

Pengembangan Modul dan Trainer Mikrokontroler Sebagai Alat Uji Kompetensi Siswa SMK

Development of Microcontroller Modules and Trainer as a Tool for Testing the Competency of Vocational Students

Wildan Zulfikar Djunaedi, Bobi Kurniawan

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Komputer Indonesia Jl. Dipati ukur No 112, Bandung

Email : wildanzulfikar@email.unikom.ac.id

Abstrak – Alat atau trainer ini dapat digunakan untuk mengukur level kompetensi siswa SMK dalam menggunakan mikrokontroler dan komunikasi Nirkabel (internet maupun *Bluetooth*). Sehingga perancangan trainer dibuat berdasarkan kebutuhan SMK yang mencakup modul dasar dan modul komunikasi agar dapat digunakan untuk membuat program - program yang lebih kompleks. Pengujian modul dasar seperti LED, push button, motor servo, motor dc, motor stepper, relay, lcd, sensor (jarak, suhu dan PIR) setiap program dapat berjalan dengan baik, serta modul komunikasi yang diujicobakan dengan menggunakan program *desktop* berjalan dengan baik. Pengujian kelayakan dilakukan dengan memberikan kuisioner pada siswa SMK kelas 12, pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *skala likert*, dari 3 kategori yang diberikan lewat kuisioner untuk aspek “Kualitas Isi dan Tujuan” memiliki persentase 80,5% termasuk dalam kategori sangat setuju, untuk aspek “Kualitas Pembelajaran” memiliki persentase 80,1% termasuk dalam kategori sangat setuju, dan untuk aspek “Teknis” memiliki persentase 78,5% termasuk dalam kategori setuju.. Berdasarkan perolehan persentase diatas, dapat disimpulkan bahwa trainer yang dirancang dapat diterima oleh siswa SMK, dan juga trainer dapat dikendalikan dengan komunikasi internet maupun *Bluetooth* sehingga dapat dijadikan perangkat untuk mempelajari Sistem IoT (*Internet of Things*). Tidak terbatas dalam penggunaan hardware saja, pengendalian trainer juga dapat menggunakan *software* antarmuka yang dapat dibuat sendiri dan dikombinasikan dengan komunikasi nirkabel menggunakan *Bluetooth*.

Kata kunci : trainer, mikrokontroler, SMK, skala likert, *wireless*.

Abstract - *This tool or trainer can be used to measure the level of competence of vocational students in using microcontrollers and wireless communication (internet also Bluetooth). The trainers are designed according to needs which are equipped with basic modules and communication modules so that they can be used to create more complex programs. Testing basic modules such as LEDs, push buttons, servo motors, dc motors, stepper motors, relays, LCDs, sensors (distance, temperature and PIR) each program can run well, as well as communication modules that are tested using a desktop program run well. Feasibility testing is carried out by giving questionnaires to 12th grade vocational students. Data processing is carried out using a Likert scale, from 3 categories given through the questionnaire for the aspect of "Content Quality and Purpose" which has a percentage of 80.5% according to the very beneficial category, for the " Learning Quality "has a percentage of 80.1% included in the category of strongly agree, and for the" Technical "aspect has a percentage of 78.5% included in the agreed category ... and also the trainer can communicate with the internet or Bluetooth in order to use the device to use the IoT System (Internet of Things). Not limited to hardware usage, trainer controllers can also use software interfaces that can be made by yourself and combined with wireless communication using Bluetooth.*

Keyword : trainer, microcontroller, VHS, technology, *wireless*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam dunia Pendidikan, proses belajar mengajar (PBM) merupakan unsur yang sangat

penting. Dalam sekolah menengah kejuruan (SMK) kegiatan tersebut lebih banyak mengedepankan kegiatan praktikum dibandingkan dengan teori. Hal ini disebabkan karena siswa SMK lebih dipersiapkan untuk masuk ke dunia

kerja. Diperlukan *hardskill* agar dapat bersaing di dunia kerja. Untuk mencapai hal tersebut diperlukan peralatan yang dapat menunjang kegiatan siswa pada saat praktikum. Agar lebih kompeten dan siap bersaing di dunia kerja nanti.

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi yang ada disekitar kita juga ikut berkembang. Salah satunya adalah teknologi mikrokontroler yang diproduksi oleh atmel. Teknologi yang dimaksud yaitu Mikrokontroler Arduino Uno. Kemudahannya dikendalikan dengan menggunakan Bahasa pemrograman, khususnya Bahasa C yang telah dimodifikasi sebelumnya, membuat mikrokontroler tidak hanya dipelajari oleh jurusan elektronika saja.

Berdasarkan hasil observasi di sekolah SMK, Infrastruktur di SMK Marhas khususnya jurusan Rekayasa Perangkat Lunak masih sangat kurang. Sehingga media pembelajaran untuk mata pelajaran tertentu di jurusan ini masih sedikit. Untuk itu perlu dikembangkan beberapa media pembelajaran yang dapat menunjang pembelajaran di sana. Salah satu mata pelajarannya adalah Pemrograman mikrokontroler, Tools yang ada saat ini masih keadaan terpisah dan belum didukung komponen untuk mempelajari dasar Komunikasi *wireless*, seperti bluetooth ataupun wi-fi Maka dari itu diperlukan sebuah trainer yang dapat menunjang hal tersebut.

B. Tinjauan State of Art

Trainer kit sebelumnya tidak hanya berhubungan dengan mikrokontroler ataupun perangkat elektronik saja. Simulasi transfer data dengan menggunakan Lan trainer kit pernah dilakukan. LAN trainer dengan basis ARM7(LPC2292), 32bit processor dan perangkat FPGA yang terpisah telah di desain untuk mengajarkan konsep dari jaringan. Membahas perbedaan lapisan jaringan seperti layer fisik, *media access control*, layer transport, yang memiliki kemampuan koneksi untuk 4 buah computer secara langsung dan gabungan dari beberapa topologi jaringan diantaranya topologi star, ring dan bus [1].

Penelitian sebelumnya membuat sebuah Trainer kit PLC berdasarkan kesulitan setiap siswa yang belajar dalam hal membaca rangkaian, instalasi dan *troubleshooting*. Sedangkan siswa dituntut untuk dapat mengendalikan sebuah PLC. Trainer yang sudah ada menggunakan casing sehingga siswa kesulitan untuk mengobservasi dan memahami rangkaian antara input dengan modul, kontroler PLC dan modul. Trainer PLC yang

dibuat saat ini telah di desain dan menambahkan jumlah komponen input maupun output, pengurangan harga dan mudah untuk digunakan. PLC kit ini dirancang dengan modul I/O seperti *Normally Open Push Button*, lampu 24VDC, relay 24VDC, silinder solenoid 24VDC. PLC kit ini dapat dihubungkan dengan tipe PLC kendali seperti Omron, Siemens dan Panasonic (NAIS). Berdasarkan penilaian praktek siswa, sekitar 39% pemahaman dan kemampuan setiap siswa meningkat setiap kali siswa menggunakan PLC kit[2].

Pembelajaran mikrokontroler sangat penting dipelajari jika mengambil jurusan teknologi instrumentasi dan control. Pengembangan alat, seperti emulator dengan kecepatan tinggi dan *software* simulator untuk mikrokontroler memiliki harga yang sangat mahal dan terlalu rumit untuk digunakan di dalam kelas ketika belajar. Maka dari itu dibuatlah suatu kit berbasis AVR mikrokontroler dengan harga yang murah, mudah digunakan untuk laboratorium ataupun untuk latihan di rumah. Pengembangan kit terdiri dari system power, soket mikrokontroler dan 15 jenis modul. Konfigurasi hardware dan penggunaan setiap unit modul diperkenalkan dalam pengembangan modul. Dalam prakteknya membuktikan bahwa pengembangan kit yang murah ini dapat meningkatkan level pengetahuan tentang mikrokontroler[3]

Pembelajaran system mikrokontroler merupakan sebuah pelajaran yang sangat penting di universitas dengan jurusan Teknik dan industry. Dengan background siswa yang datang dari berbagai jurusan dan kemampuan programming yang berbeda – beda menjadikan sebuah tantangan dalam mempelajari mikrokontroler. Perancangan mikrokontroler ini dapat digunakan untuk belajar, dengan menggunakan metode belajar *learning by doing* untuk meningkatkan pengetahuan siswa. Desain kit terdiri dari mikrokontroler dengan basis dsPIC sebagai papan utama dengan banyak E-blocks. E-blocks tersebut dapat dengan mudah dikoneksikan dengan papan utama untuk bentuk system mikrokontroler yang berbeda. Dengan tujuan meminimalisir ‘ketakutan’ dengan level programming yang dimiliki, kit ini dapat deprogram dengan menggunakan kode *flow* yang lebih mengutamakan *graphical programming tool* yang mudah digunakan baik bagi seseorang yang tidak memiliki pengalaman terhadap Bahasa pemrograman sekalipun. Kit ini juga dapat diprogram dengan menggunakan Bahasa C tingkat

tinggi untuk siapapun yang memiliki pengalaman dan mahir dalam programming[4].

Perangkat trainer yang dirancang harus memiliki koneksi *wifi* untuk proses pengendaliannya, Wi-Fi atau Wireless Fidelity merupakan standar yang dibuat oleh perusahaan produsen piranti Wireless Lan (Wi-Fi Alliance) untuk mempromosikan kompatibilitas perangkat Wireless Lan[5], koneksi *wifi* yang disediakan digunakan untuk pembelajaran *IoT*. Selain itu juga pada trainer dilengkapi dengan konektivitas *bluetooth* yang agar pembelajaran menjadi lebih interaktif. Bluetooth adalah sebuah teknologi nirkabel dengan menggunakan media gelombang radio yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz. Teknologi Bluetooth mempunyai kecepatan maksimum 1 Mbps, koneksi bluetooth digunakan untuk mengendalikan robot mobil dan memiliki tingkat keberhasilan 95,72%[6].

C. Tujuan

Mengembangkan sebuah perangkat trainer mikrokontroler, dimana komponen utamanya menggunakan ATmega 328 yang terdapat pada sebuah board Arduino uno. Selain itu, memiliki beberapa contoh komponen dasar yang nantinya dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari – hari. Serta menambahkan komunikasi *wireless* yang mendukung pengendalian jarak jauh baik menggunakan internet atau *Bluetooth*, yang dapat digunakan sebagai komunikasi antara perangkat Arduino ataupun pengendalian menggunakan *Smartphone* yang terhubung ke Arduino.

II. METODOLOGI

Trainer ini menggunakan mikrokontroler Arduino uno sebagai perangkat utamanya. Beberapa komponen tambahan digunakan untuk menunjang kegiatan pembelajaran. Beberapa diantaranya adalah Lampu LED, Relay, Lampu AC, LCD 16x2, Motor DC, Motor Stepper, Motor Servo, Solenoid Door lock, push button, Sensor Suhu, Sensor Jarak, Sensor PIR, Potensiometer, Keypad 4x4 Konektivitas Bluetooth, dan konektivitas wifi.

Perangkat – perangkat tersebut dipilih berdasarkan kemampuan perangkat untuk diaplikasikan pada kehidupan sehari – hari dan juga perangkat tersebut mudah untuk dikenali oleh orang – orang awam mengenai elektronika. Arduino uno digunakan sebagai perangkat utama sebagai pengendali dikarenakan perangkat tersebut telah banyak digunakan baik untuk system yang sangat minimum ataupun system yang sangat kompleks. Kemampuan ATmega

328p yang didukung dengan clock sebesar 16MHz membuat Arduino mampu menjalankan proses – proses tersebut. Pin analog dan pin digital yang dimiliki Arduino uno sangat cocok bagi mereka yang ingin mempelajari mikrokontroler. Arduino uno merupakan mikrokontroler yang berada di tengah – tengah, diantara Arduino nano dan Arduino mega. Arduino nano memiliki dimensi yang sangat kecil diantara ketiganya, sedangkan Arduino mega memiliki dimensi yang sangat besar karena memiliki port yang lebih banyak dibandingkan Arduino uno.

Perangkat komunikasi menggunakan Bluetooth dan wifi. Tipe Bluetooth yang digunakan adalah modul Bluetooth HC-05. Modul Bluetooth ini dipilih karena dapat disetting menjadi mode master atau slave. Mode master merupakan mode yang membuat perangkat tersebut terhubung ke perangkat Bluetooth yang lain. Berbeda dengan mode slave yang hanya menunggu koneksi dari perangkat lain. Modul wifi yang digunakan adalah tipe ESP8266-12F, tipe ini memiliki memori sebesar 4Mb. Dibandingkan dengan versi sebelumnya, modul wifi ini memiliki pin output sebanyak 22 pin.

Sensor suhu yang digunakan adalah tipe DHT11, sensor DHT11 merupakan sensor suhu sekaligus sensor kelembaban, dengan tingkat akurasi sebesar $\pm 5\%$ untuk kelembaban dan $\pm 2\%$ untuk suhu, penggunaan sensor suhu ini dapat menggunakan library yang telah disediakan. Jika tidak ingin menggunakan library maka pinout dari sensor DHT11 harus dihubungkan dengan pin analog pada mikrokontroler.

Sensor jarak menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 yang memiliki kemampuan membaca jarak antara 2cm s/d 4m. Potensiometer digunakan untuk pembelajaran mengenai pin analog. Keypad digunakan untuk pembelajaran mengenai push button yang disusun secara *array*. LCD 16x2 merupakan bentuk LCD yang banyak digunakan untuk system minimum maupun kompleks. Biasanya digunakan untuk menampilkan informasi. Motor Servo, Motor DC dan Motor Stepper merupakan 3 jenis motor yang banyak ditemui ketika akan belajar mikrokontroler. Motor servo dan motor dc banyak digunakan pada system mikrokontroler untuk keperluan robotic, berbeda dengan motor stepper yang biasa kita temui pada suatu alat elektronik seperti drive DVD.

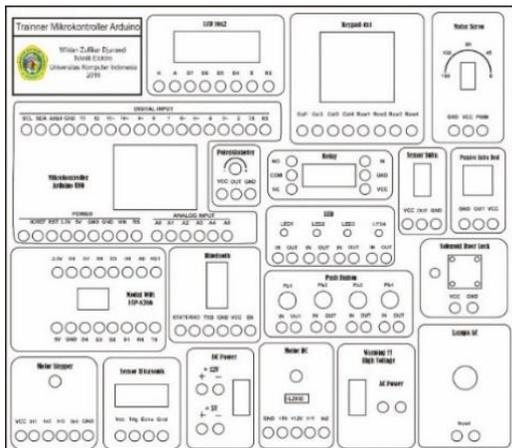
Sensor PIR, merupakan salah satu sensor yang digunakan untuk menyalakan lampu secara otomatis. Biasanya diaplikasikan di dalam toilet

Mall atau Gedung perkantoran sebagai pengganti saklar kontak / konvensional. Dapat dilakukan juga sebagai penghemat listrik karena lampu tidak akan menyala ketika ruangan tersebut kosong.

Sebuah relay pengganti saklar konvensional, yang dapat menghubungkan rangkaian dalam tegangan DC maupun AC. Biasanya inputan relay berasal dari sebuah mikrokontroler ataupun dari sensor, bergantung dari kebutuhan alat / aplikasi yang akan dibuat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan trainer mikrokontroler Arduino dibuat dengan menggunakan software Corel Draw 2017. Memiliki ukuran 430mm x 381mm. pembuatan casing trainer menggunakan bahan plat yang telah dilapisi cat untuk memimalisir adanya hubung singkat antar komponen. **Gambar 1** merupakan desain 2 Dimensi dari trainer mikrokontroler yang dibuat. **Gambar 2** merupakan hasil dari desain yang telah dibuat.



Gambar 1. Desain trainer mikrokontroler

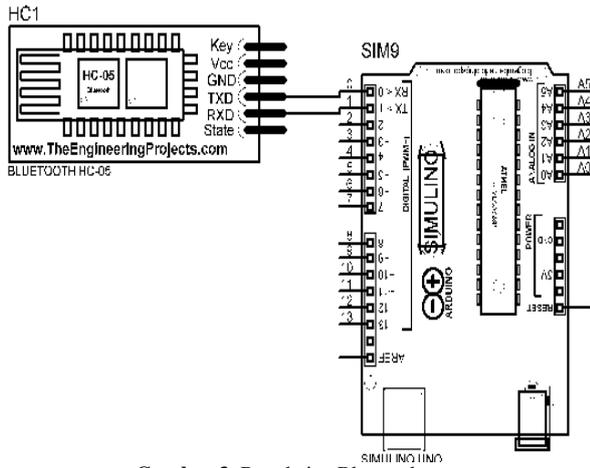
Pada **Gambar 1**, merupakan sebuah Desain dari trainer yang akan dibuat, didalamnya terdapat beberapa komponen penunjang mikrokontroler, seperti pada komponen Utama terdapat sebuah mikrokontroler Arduino Uno. Komunikasi menggunakan modul WeMos dan Bluetooth. Perangkat dasar dalam mempelajari mikrokontroler diantaranya LED, LCD, Push Button, Motor Servo, Motor DC, Motor Stepper, Keypad, Solenoid Doorlock, Tegangan AC dan DC, Sensor PIR, Ultrasonik, Socket Lampu AC, Potentiometer dan Relay.



Gambar 2 Trainer Mikrokontroler Arduino Uno

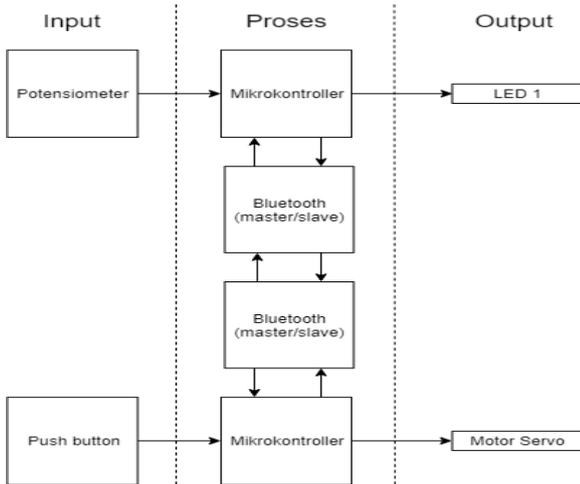
Percobaan dilakukan dengan cara menghubungkan setiap komponen dengan mikrokontroler kemudian mengujicobakan suatu program. Hasil dari uji coba tersebut akan mempengaruhi kesiapan trainer untuk dijadikan sebagai media pembelajaran. Pengujian kelayakan juga dilakukan dengan cara pemberian kuisioner kepada siswa SMK kelas XII, hasil dari kuisioner tersebut diambil perhitungan kelayakan persentase menggunakan metode *likert*, sehingga dapat diketahui apakah trainer yang dibuat sudah dapat diterima oleh siswa SMK.

Gambar 3 merupakan rangkaian dasar jika ingin menghubungkan Bluetooth ke mikrokontroler. Pertama – tama Bluetooth harus disetting terlebih dahulu dengan cara masuk ke AT mode dengan menggunakan command AT. Akan tetapi, untuk masuk ke AT mode rangkaian pada **Gambar 3** pin RX dan TX pada Bluetooth harus terkoneksi dengan pin RX dan TX pada mikrokontroler. Pengujian Bluetooth dilakukan dengan cara mengkoneksikan 2 buah mikrokontroler menggunakan Bluetooth, mikrokontroler 1 akan mengendalikan motor servo yang ada pada mikrokontroler 2 menggunakan potensiometer sedangkan, mikrokontroler 2 akan mengendalikan sebuah lampu LED yang ada di mikrokontroler 1 menggunakan push button.



Gambar 3. Rangkaian Bluetooth

Gambar 4 merupakan blok diagram pengujian mikrokontroler interaktif menggunakan bluetooth. Potensiometer yang terhubung ke dalam mikrokontroler 1 akan mengatur derajat servo yang terhubung dengan mikrokontroler 2. Sedangkan push button yang terhubung ke mikrokontroler 2 akan mengatur lampu LED 1 yang terhubung dengan mikrokontroler 1. Kedua pengendalian tersebut menggunakan koneksi Bluetooth yang terpasang ke masing – masing mikrokontroler.



Gambar 4 Blok Diagram pengujian Bluetooth interaktif

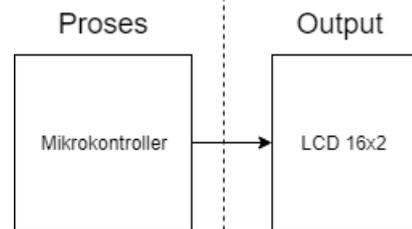
Tabel I. Komunikasi Bluetooth

Mikrokontroler 1(Master)	Mikrokontroler 2 (Slave)	Delay data Terkirim (s)
Potensio diubah Value	Servo bergerak sesuai value resistor	1 – 2 detik
LED Menyala	Push Button ditekan	1 – 2 detik

Hasil pengujian berdasarkan Tabel I merupakan proses pengujian yang terjadi adalah adanya

komunikasi *half duplex*, dimana kedua mikrokontroler tidak dapat mengirimkan data secara bersamaan, sedangkan harus bergantian mengirimkan data tersebut. Pada saat proses pengiriman dan penerimaan data tersebut terjadi delay maksimal 2 detik dari mulai proses pengiriman data hingga penerimaan data.

Blok diagram pengujian LCD 16x2 dapat dilihat pada Gambar 5. Program yang dijalankan untuk menguji rangkaian pada Gambar 5 adalah dengan melakukan pengujian untuk menampilkan kata pada baris 1 dan baris 2.



Gambar 5 Blok diagram pengujian LCD 16x2

Hasil Pengujian LCD untuk menampilkan kata “Hello, World” pada baris pertama dan counter dari 0 pada baris kedua seperti yang dijelaskan pada Tabel II, hasilnya dapat dilihat pada Gambar 6.

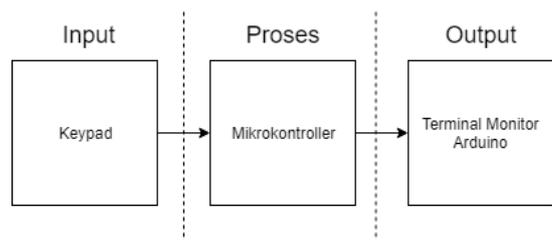
Tabel 1. Tabel Pengujian LCD

Tampilan	Baris
Hello, World	Baris 1
Counter dari 0 setiap 1 detik	Baris 2



Gambar 6. Hasil Pengujian LCD

Blok diagram pengujian Keypad dapat dilihat pada Gambar 7 dilakukan dengan cara menampilkan hasil input keypad pada serial monitor yang terdapat di dalam program Arduino IDE.



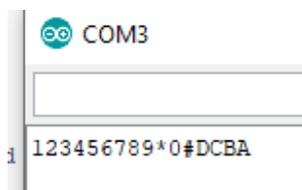
Gambar 7. Blok diagram pengujian keypad

Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel III**

Tabel III. Pengujian Keypad

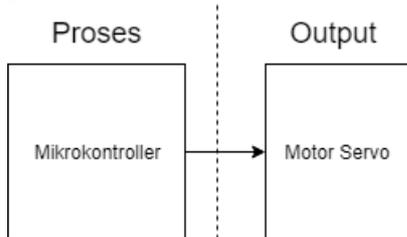
Tombol ditekan	Tampilan
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
*	*
0	0
#	#
A	A
B	B
C	C
D	D

Berdasarkan hasil pada **Tabel III** pengujian dilakukan dengan menekan semua tombol yang ada pada keypad. Hasil dari penekanan tombol tersebut ditampilkan ke dalam Serial monitor yang ada pada software Arduino IDE, dapat dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Tampilan hasil pengujian keypad

Blok diagram pengujian motor Servo dapat dilihat pada **gambar 9**. Cara pengujiannya yaitu dengan menjalankan program gerak motor servo setiap 45 derajat (maksimal 180 derajat) dengan jeda antara gerakan yaitu 1 detik.



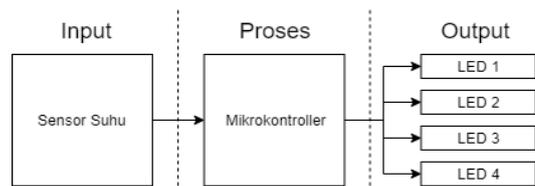
Gambar 9. Blok diagram pengujian motor servo

Berdasarkan hasil pada **Tabel IV** pengujian berhasil dilakukan dengan cara mengatur waktu

secara otomatis yang akan menggerakkan motor servo setiap 45° hingga batas maksimal 180°. Blok diagram pengujian sensor suhu dapat dilihat pada **Gambar 10**. Pengujian dilakukan dengan tambahan komponen yaitu LED. Program dijalankan jika suhu mencapai titik yang telah ditentukan, maka LED akan menyala

Tabel IV. Pengujian Motor Servo

Detik	Derajat motor servo
1	0°
2	45°
3	90°
4	135°
5	180°

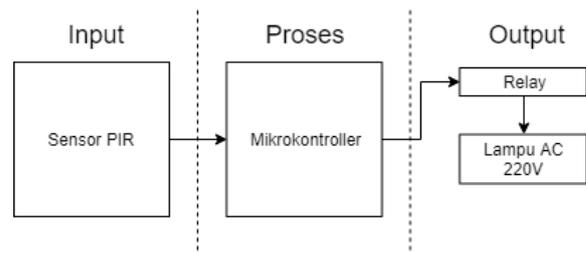


Gambar 10. Blok diagram pengujian Bluetooth

Berdasarkan hasil pengujian pada **Tabel V**, pengujian berhasil dilakukan dengan menggunakan pemanas tambahan yaitu solder yang didekatkan dengan Sensor DHT11. Hingga mencapai titik derajat yang telah ditentukan akan menyalakan indikator LED. Blok diagram pengujian sensor PIR dapat dilihat pada **Gambar 11**. Pengujian sensor PIR menggunakan perangkat tambahan yaitu relay yang bekerja sebagai saklar untuk menyalakan lampu AC 220V.

Tabel V. Pengujian Sensor Suhu

Suhu (°C)	Output
25 – 27	LED1 menyala
27 – 29	LED1 dan LED2 menyala
29 – 30	LED1, LED2 dan LED3 menyala
> 30	LED1, LED2, LED3 dan LED4 menyala

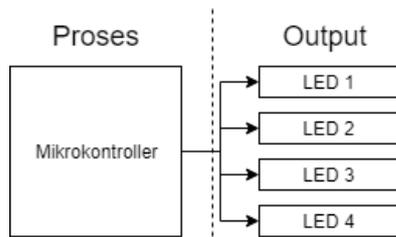


Gambar 11. Blok diagram pengujian sensor PIR

Berdasarkan hasil **Tabel VI**, pengujian berhasil dilakukan dengan cara mendekatkan tangan kepada sensor PIR dengan jarak pengujian 30cm. ketika mendeteksi adanya Gerakan maka lampu AC akan menyala, dan setelah tidak mendeteksi adanya gerakan maka lampu AC akan mati. Blok diagram pengujian LED dapat dilihat pada **Gambar 12**. Adapun pengujian dilakukan dengan menggunakan program yang membuat LED menyala bergantian dari kiri ke kanan dan sebaliknya dengan waktu menyala setiap 1 detik

Tabel VI. Pengujian Sensor PIR

Sensor	Output
Mendeteksi gerakan	Lampu Menyala
Tidak mendeteksi gerakan	Lampu mati

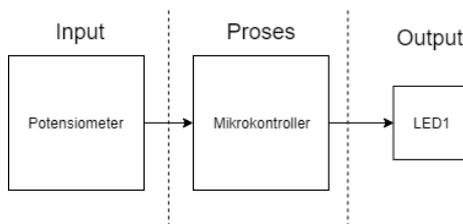


Gambar 12. Blok diagram pengujian LED

Berdasarkan hasil pengujian pada **Tabel VII**, pengujian berhasil dilakukan dengan cara mengatur waktu tunda setiap 1 detik yang akan membuat LED bergantian menyala satu per satu. Blok diagram pengujian potensiometer dapat dilihat pada **Gambar 13**. Untuk pengujian dilakukan penambahan perangkat komponen LED sebagai indicator yang akan menyala ketika tegangan potensio $\geq 3V$ DC.

Tabel VII. Pengujian LED

Detik (s)	LED1	LED2	LED3	LED4
1	HIGH	LOW	LOW	LOW
2	LOW	HIGH	LOW	LOW
3	LOW	LOW	HIGH	LOW
4	LOW	LOW	LOW	HIGH
5	LOW	LOW	HIGH	LOW
6	LOW	HIGH	LOW	LOW
7	HIGH	LOW	LOW	LOW

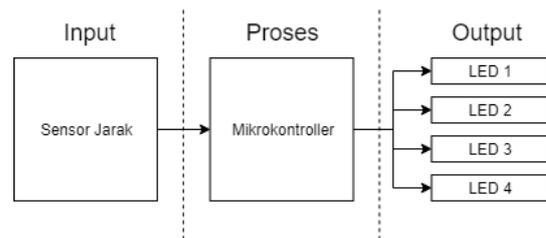


Gambar 13. Blok diagram pengujian potensiometer

Berdasarkan hasil pengujian pada **Tabel VIII**, pengujian berhasil dilakukan dengan cara tegangan yang melewati potensiometer dibaca oleh pin analog pada mikrokontroler. Tegangan yang masuk berkisar antara 0 – 5V. ketika mikrokontroler mendeteksi tegangan $\geq 3V$ maka LED akan menyala, namun ketika tegangan $< 3V$ maka LED akan mati. Blok diagram pengujian sensor jarak dapat dilihat pada **Gambar 14**. Pengujian dilakukan dengan tambahan komponen yaitu LED Program dijalankan jika jarak mencapai titik yang telah ditentukan, maka LED akan menyala

Tabel VIII. Pengujian Potensiometer

Tegangan (V DC)	LED
0	LOW
1	LOW
2	LOW
3	HIGH
4	HIGH
5	HIGH

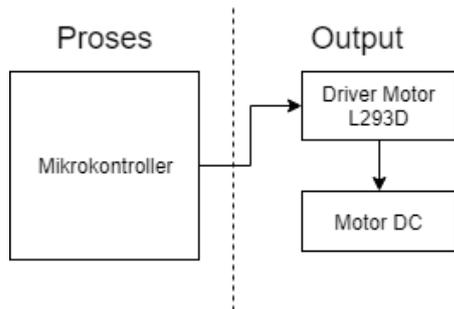


Gambar 14. Blok diagram pengujian sensor jarak

Berdasarkan hasil pengujian pada **Tabel IX**, pengujian sensor ultrasonik telah berhasil dilakukan dengan cara mengatur titik jarak yang akan dicapai, jika nilai tersebut dicapai maka LED akan menyala sesuai dengan kondisi yang telah ditetapkan. Blok diagram pengujian motor DC dapat dilihat pada **Gambar 15**. Untuk mengendalikan motor dc diperlukan perangkat tambahan yaitu driver motor. Driver motor yang digunakan yaitu jenis L293D. pengujian dilakukan dengan cara menggerakkan motor dc ke arah kiri, kanan dan stop.

Tabel IX. Pengujian Sensor Ultrasonik

Jarak (cm)	Output
25 – 30	LED1 menyala
30 – 35	LED1 dan LED2 menyala
35 - 40	LED1, LED2 dan LED3 menyala
> 40	LED1, LED2, LED3 dan LED4 menyala



Gambar 15. Blok diagram pengujian motor DC

Berdasarkan hasil pengujian pada **Tabel X**, pengujian motor DC berhasil dilakukan dengan cara menjalankan sebuah program yang mengatur motor DC setiap 3 detik. Detik ke 1 – 3 motor DC berputar ke arah kiri, detik ke 4 – 6 motor DC berhenti, detik ke 7 – 9 motor berputar ke arah kanan dan detik ke 10 – 12 motor berhenti. Pengujian interaktif lainnya menggunakan program yang telah dibuat pada PC yang telah terhubung dengan mikrokontroler 1 dengan menggunakan media komunikasi kabel, kemudian mikrokontroler 1 saling terhubung juga ke mikrokontroler 2 menggunakan media komunikasi Bluetooth. *Output* yang dikendalikan menggunakan program yang telah dibuat adalah 4 buah LED dan 1 motor servo. Kedua mikrokontroler menampilkan hasil pengiriman perintah menggunakan program yang telah dibuat.

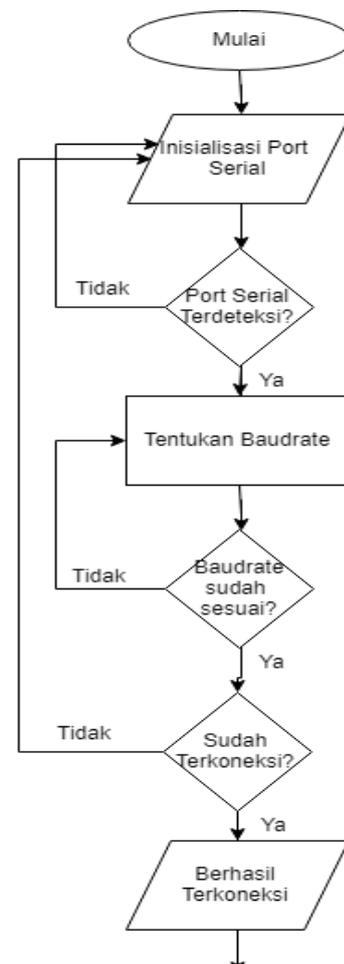
Tabel X. Hasil Pengujian Motor DC

IN_1	IN2_2	Aksi
HIGH	LOW	Arah kiri
LOW	HIGH	Arah Kanan
LOW	LOW	Stop

Flowchart dari program yang dibuat memiliki 3 tahapan yaitu tahap inialisasi *port*, tahap ini merupakan tahap pertama yang dapat dilihat pada **Gambar 16**, yaitu untuk menghubungkan program dengan mikrokontroler. Pada program hanya perlu mensetting jalur komunikasi yang digunakan (COM) dan setting kecepatan. Pada **Gambar 17** merupakan flowchart pengiriman data yang dilakukan oleh program yang dibuat. Data yang diterima oleh mikrokontroler berdasarkan tombol fungsi yang digunakan di program yang telah dibuat. Data – data tersebut disesuaikan dengan perintah yang ada pada program, agar mikrokontroler dapat menjalankan perintah sesuai dengan GUI yang ada pada program yang dapat dilihat pada **Gambar 19**. *Baudrate*. Dikarenakan

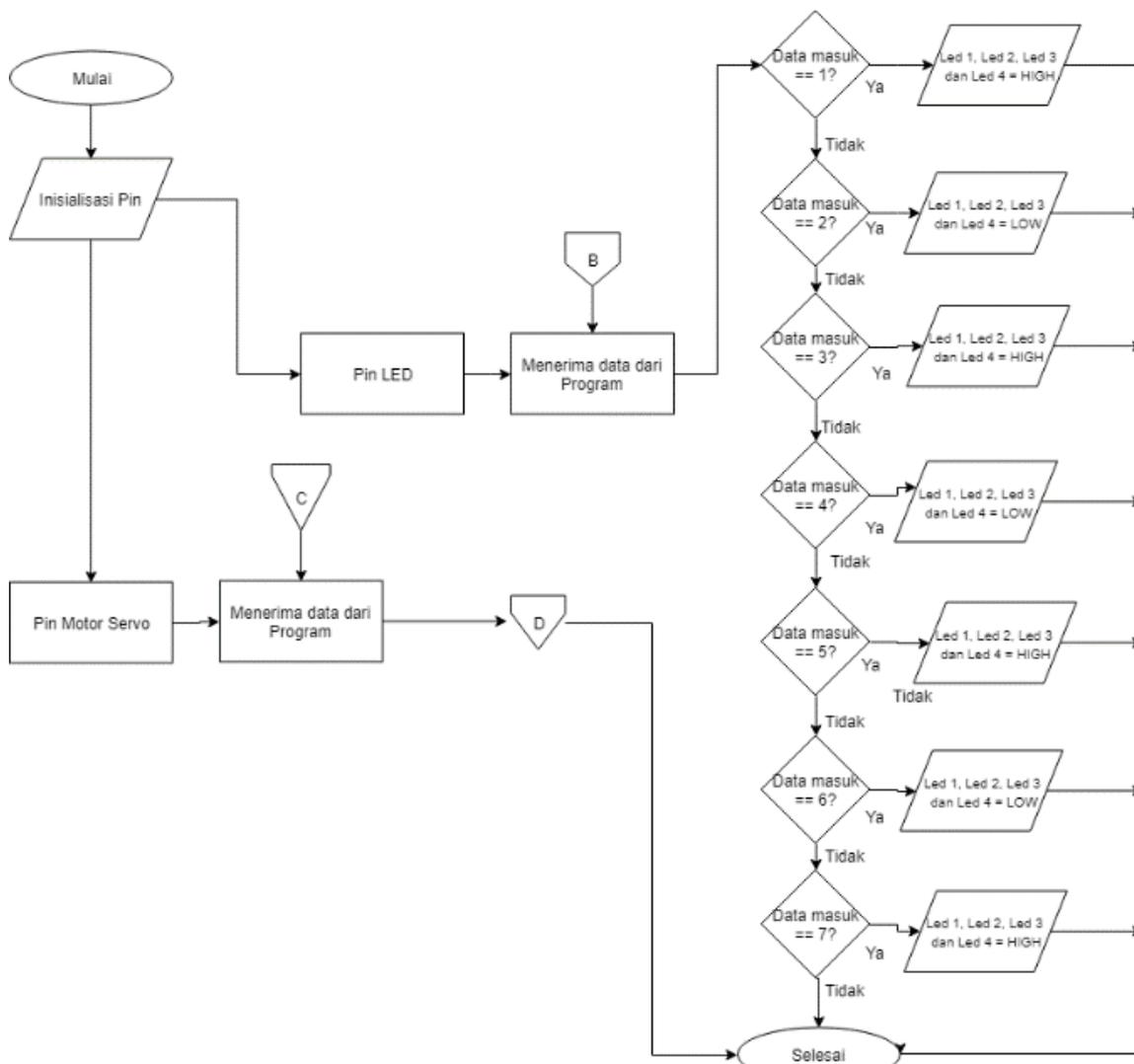
menggunakan komunikasi kabel maka *baudrate* yang dipasang ialah 9600.

Pada **Gambar 18** merupakan flowchart dari program yang dibuat. Program yang dibuat hanya digunakan untuk mengirimkan data ke mikrokontroler seperti pada **Gambar 17**. Dimana data – data tersebut dikirimkan sesuai dengan fungsi yang akan digunakan. **Gambar 19** merupakan bentuk tampilan dari program yang telah dibuat berdasarkan flowchart pada **Gambar 16** dan **Gambar 17**. Terdapat fungsi *Portname* yaitu untuk memilih komunikasi mana yang terhubung dengan komputer, dan *Baudrate* yaitu untuk memilih jalur kecepatan pengiriman dan penerimaan data, biasanya bernilai 9600.

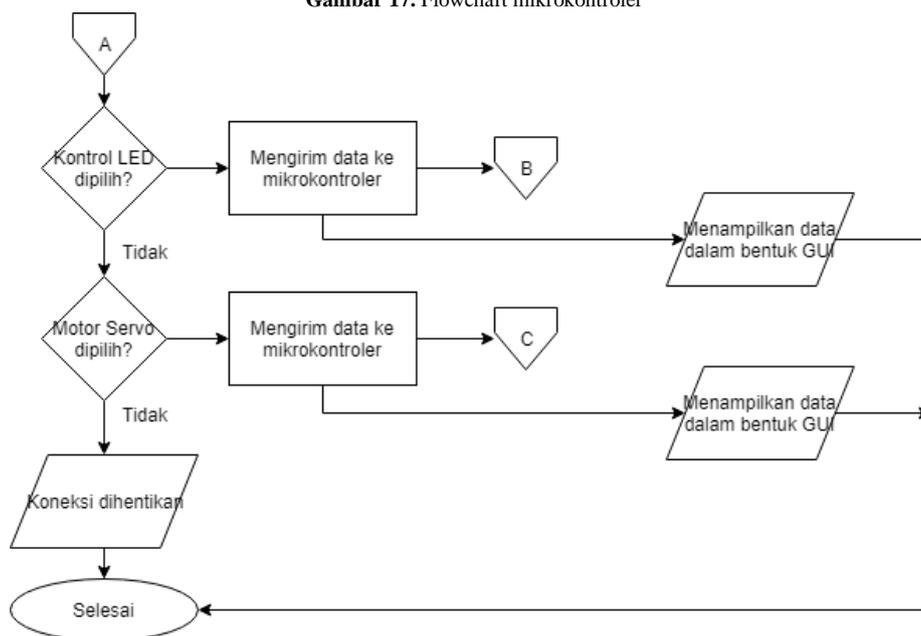


Gambar 16. Inialisasi port

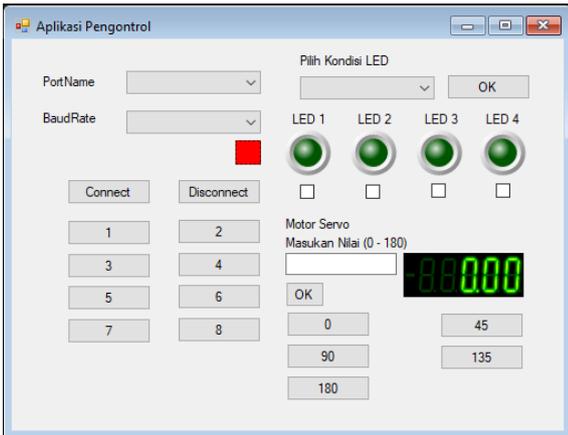
Pengujian dilakukan dengan menghubungkan kedua buah trainer dengan Bluetooth, kemudian pada trainer 1 dihubungkan ke komputer untuk menjalankan program dengan menggunakan kabel. Data yang dikirimkan dari komputer ke trainer 1 akan dikirimkan juga ke trainer 2 untuk mengendalikan 4 buah lampu LED dan 1 buah motor servo. Rangkaian pada kedua trainer dapat dilihat pada **Gambar 20**



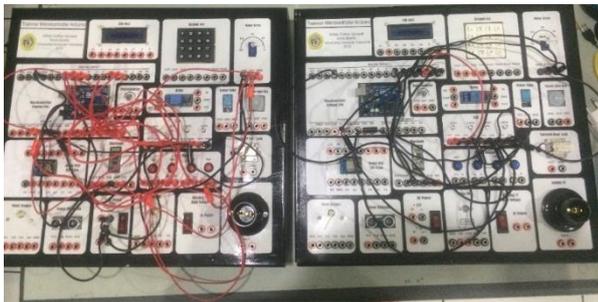
Gambar 17. Flowchart mikrokontroler



Gambar 18 Flowchart program



Gambar 19. Tampilan Program Pengontrol



Gambar 20. Rangkaian setiap trainer

Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel XI**. Setiap perintah yang dikirimkan oleh program dapat dieksekusi oleh kedua trainer. Namun perbedaan terjadi pada saat menjalankan perintah yang dikirimkan oleh program yaitu perbedaan waktu menjalankan perintah dari program, untuk komunikasi menggunakan kabel setiap perintah yang dikirimkan oleh program dapat langsung dijalankan oleh trainer 1, sedangkan dengan menggunakan komunikasi Bluetooth terkadang data yang dikirimkan oleh trainer 1 tidak terkirim ke trainer 2, sehingga proses pengiriman data harus dilakukan berkali – kali. Waktu tunda (*delay*) pada saat menerima data yang dikirimkan terjadi sekitar 1 – 2 detik.

Tabel XI. Pengujian Program

Perintah dari software	Keterangan Trainer 1	Keterangan Trainer 2
Semua LED menyala	Semua LED menyala	Semua LED menyala
Semua LED mati	Semua LED mati	Semua LED mati
LED Blink	LED Blink	LED Blink
LED Berjalan	LED Berjalan	LED Berjalan
LED 1 Menyala	LED 1 Menyala	LED 1 Menyala
LED 2 Menyala	LED 2 Menyala	LED 2 Menyala
LED 3	LED 3	LED 3

Perintah dari software	Keterangan Trainer 1	Keterangan Trainer 2
Menyala	Menyala	Menyala
LED 4 Menyala	LED 4 Menyala	LED 4 Menyala
Servo bergerak 0°	Servo bergerak 0°	Servo bergerak 0°
Servo bergerak 45°	Servo bergerak 45°	Servo bergerak 45°
Servo bergerak 90°	Servo bergerak 90°	Servo bergerak 90°
Servo bergerak 135°	Servo bergerak 135°	Servo bergerak 135°
Servo bergerak 180°	Servo bergerak 180°	Servo bergerak 180°

Pengujian *IoT* dilakukan dengan cara menghubungkan WeMos d1 ke internet yang akan dikendalikan oleh sebuah aplikasi BLYNK yang terpasang pada perangkat *IOS*. modul yang dikendalikan yaitu 4 buah LED dan monitoring suhu dan kelembaban. Tampilan Aplikasi BLYNK dapat dilihat pada **Gambar 21** dan rangkaian yang digunakan untuk mengujicobakan *IoT* dapat dilihat pada **Gambar 22**.



Gambar 21. Tampilan Aplikasi BLYNK



Gambar 22. Rangkaian Pengujian IoT

Berdasarkan **Tabel XII** fungsi yang ada pada aplikasi BLYNK telah berhasil diaplikasikan ke dalam sebuah trainer, perangkat WeMos tidak terhubung ke Internet maka aplikasi tidak dapat menjalankan sistem yang dibuat, dan WeMos memerlukan koneksi internet untuk dapat mengendalikan LED dan monitoring suhu menggunakan *smartphone*. Pengujian tidak hanya sebatas pada sistem yang dirancang, melainkan langsung dipraktikkan kepada pengguna yaitu Sekolah Menengah Kejuruan, pengambilan data menggunakan kuisioner yang diberikan kepada Guru dan Siswa kelas XII di SMK Marhas.

Tabel XII. Hasil Pengujian IoT

Aplikasi	Trainer
LED 1 ON	LED 1 Menyala
LED 1 OFF	LED 1 Mati
LED 2 ON	LED 2 Menyala
LED 2 OFF	LED 2 Mati
LED 3 ON	LED 3 Menyala
LED 3 OFF	LED 3 Mati
LED 4 ON	LED 4 Menyala
LED 4 OFF	LED 4 Mati
Temperature	Sensor DHT 11 mengirim data suhu
Humidity	Sensor DHT 11 mengirim data kelembaban

Adapun untuk mengetahui kelayakan dari trainer yang dibuat, dari hasil kuisioner yang diberikan. Setiap pernyataan memiliki nilai yang akan dihitung dengan menggunakan Metode Likert agar mengetahui tingkat keberhasilan yang telah dicapai. Penilaian mencakup 3 aspek, untuk kuisioner guru, penilaian ada pada aspek Kualitas Isi dan Tujuan, Kebahasaan, dan penyajian. Sedangkan pada kuisioner siswa terdapat penilaian 3 aspek yaitu Kualitas isi dan tujuan, kualitas

pembelajaran dan kualitas teknis. Adapun rumus yang dilakukan untuk mencari persentase nilai tersebut ada pada persamaan (1).

$$P = \frac{S}{Skorideal} \times 100\% \dots\dots(1)$$

Dimana :

- P = nilai persentase yang dicari
- S = Jumlah frekuensi dikalikan dengan nilai skala jawaban
- Skorideal = Skala tertinggi jawaban dikalikan dengan jumlah *sample*

Masing-masing kuisioner memiliki total 16 pernyataan dengan 4 point penilaian (Sangat Setuju, Setuju, Tidak Setuju, dan Sangat Tidak Setuju), setiap pernyataan memiliki nilai tertinggi “4” pada kategori Sangat Setuju dan nilai terendah “1” pada kategori Sangat Tidak Setuju, maka dari itu nilai maksimal yang dapat dicapai ada pada persamaan (2)

$$\text{Nilai Maksimal} = 4 \times 16 = 64 \dots (2)$$

Berdasarkan **Tabel XIII** dari 3 aspek yang dinilai diperoleh nilai masing – masing untuk aspek “Kualitas Isi dan Tujuan” memiliki persentase **78,1%** termasuk dalam kategori **setuju**, untuk aspek “Kualitas Pembelajaran” memiliki persentase **100%** termasuk dalam kategori **sangat setuju**, dan untuk aspek “Teknis” memiliki persentase **100%** termasuk dalam kategori **setuju**. Hasil tersebut didapatkan dengan menggunakan pendekatan metode *likert*. Sehingga jika dirata – ratakan 3 aspek yang dinilai diperoleh persentase sebesar **92,7%** dan termasuk dalam kategori **sangat setuju**.

Tabel XIII. Hasil Penilaian Guru

Nama Evaluator	Kualit as Isi dan Tujua n (%)	Kebahas aan (%)	Penyaj ian (%)	Persent ase Total (%)
Korespon den	78,1	100	100	92,7

Berdasarkan **Tabel XIV** dari 3 aspek yang dinilai diperoleh nilai masing – masing untuk aspek “Kualitas Isi dan Tujuan” memiliki persentase **80,5%** termasuk dalam kategori

sangat setuju, untuk aspek “Kualitas Pembelajaran” memiliki persentase **80,1%** termasuk dalam kategori **sangat setuju**, dan untuk aspek “Teknis” memiliki persentase **78,5%** termasuk dalam kategori **setuju**. Hasil tersebut didapatkan dengan menggunakan pendekatan metode *likert*. Sehingga jika dirata – ratakan 3 aspek yang dinilai diperoleh persentase sebesar **79,6%** dan termasuk dalam kategori **setuju**.

Tabel XIV. Hasil Penilaian 33 Siswa SMK Kelas XII

Nama Evaluator	Kualitas Isi dan Tujuan (%)	Kebahasaan (%)	Penyajian (%)	Persentase Total (%)
Koresponden	80,5	80,1	78,5	79,6

IV. KESIMPULAN

Pembuatan *software* untuk mengendalikan 2 buah trainer secara langsung dengan menggunakan media kabel untuk menghubungkan laptop ke trainer 1 dan Bluetooth untuk menghubungkan trainer 1 dan trainer 2. Pengendalian dilakukan dengan mengendalikan LED dan motor servo secara bersamaan, walaupun masih terdapat delay komunikasi data yang dikirimkan antara kedua trainer dan Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel XI**. Pengembangan media pembelajaran seperti perangkat LED dan Sensor Suhu dapat

dikendalikan dengan system Internet (IoT), dan pengujian koneksi Bluetooth untuk mengendalikan motor servo dan LED, antara kedua modul dapat dijalankan walaupun masih dalam metode pengeiriman data secara bergantian, Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel XII**. Pembuktian kelayakan modul mikrokontroler yang dirancang untuk kebutuhan siswa SMK Marhas khususnya kelas XII dibuktikan dengan hasil pengujian yang ada pada **Tabel XIII** dan **Tabel XIV**, dengan rata – rata pengujian diatas 75% untuk setiap pengujian yang dilakukan kepada siswa dan guru.

Daftar Pustaka

- [1] G. Ramachandran, T. Muthumanickam, T. Sheela, and R. Thirunavukkarasu, “Simulation Transfer of Files from PC To PC Using LAN Trainer Kit,” *Int. J. Trend Res. Dev.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–5, 2015.
- [2] I. Burhan, S. Talib, and A. A. Azman, “Design and fabrication of Programmable Logic Controller Kit with multiple output module for teaching and learning purposes,” *Proc. - 2012 IEEE 8th Int. Colloq. Signal Process. Its Appl. CSPA 2012*, pp. 14–18, 2012.
- [3] G. Sen Gupta and M. T. Chew, “New frontiers of microcontroller education: Introducing SiLabs ToolStick University Daughter Card,” *Proc. - IEEE Int. Conf. Sens. Networks, Ubiquitous, Trust. Comput.*, pp. 439–444, 2008.
- [4] A. Dabroom, W. M. Refie, and R. Matmti, “Microcontroller-based learning kit course design using constructive alignment principles,” *2013 21st Mediterr. Conf. Control Autom. MED 2013 - Conf. Proc.*, pp. 558–566, 2013.
- [5] B. Kurniawan and B. Kholik, “Rancang Bangun Perangkat Wireless untuk Printer Konvensional Berbasis Wi-Fi Design of Wireless Communication for Convensional Printer Based on Wi-Fi,” vol. 5, no. 2, pp. 99 - 105, 2017.
- [6] B. Kurniawan and S. Simanungkalit, “Studi Komparasi Pengontrol Robot Mobil pada Smartphone Android Berbasis Teknologi Nirkabel Comparative Study of Mobile Robot Control on Android Smartphone Based on Wireless Technology,” vol. 5, no. 1, pp. 29 - 39, 2017.