



Perancangan *Embedded System* Pada Pembacaan dan Pengendalian Multi Sensor Berbasis Internet Of Things (IoT)

Purnamawati¹, Muhammad Akil², Nuridayanti³

Universitas Negeri Makassar

Email: purnamawati@unm.ac.id

Abstrak. Pembelajaran jarak jauh dengan bantuan internet dapat dilakukan dengan metode sinkronous dan asinkronous. Kedua metode tersebut sangat cocok diterapkan pada mata kuliah teori dengan sedikit memberikan tambahan gambar dan video untuk memaksimalkan isi pembelajaran. Namun berbeda halnya pada perkuliahan praktikum, perlu adanya sebuah media trainer yang digunakan untuk melakukan percobaan dan latihan secara langsung pada benda atau komponen yang diujicobakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk berupa trainer yang dapat digunakan pada pembelajaran praktikum jarak jauh berbasis Internet of Thing (IoT) menggunakan mikokontroller ESP32. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perancangan yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu desain produk, pengumpulan alat dan bahan, pembuatan atau perakitan alat, ujicoba dan analisis hasil yang didapatkan. Hasil yang didapatkan berupa sebuah produk trainer Sensor berbasis IoT yang terintegrasi dengan modul ESP32, kamera ESP32, sensor arus GY-219, temperature dan kelembaban sensor BME-680, Axelerometer ADXL345, Modul relay 2 channel, modul Oled Display dan Modul sensor TDS Meter. Secara umum trainer dapat berfungsi dengan baik setelah dilakukan pengujian pada masing-masing modul baik uji kinerja pada pembacaan nilai sensor.

Kata Kunci: Embedded System, Internet of Things (IoT), Sensor

PENDAHULUAN

Pendidikan menjadi sebuah kebutuhan penting dalam menghasilkan dan meningkatkan sumber daya manusia yang berkualitas. Permendikbud Nomor 70 Tahun 2013 menjelaskan bahwa salah satu tantangan internal bangsa Indonesia saat ini adalah bagaimana mengupayakan sumber daya manusia (SDM) usia produktif agar dapat ditransformasikan menjadi SDM yang memiliki kompetensi dan keterampilan melalui pendidikan agar tidak menjadi beban.

Awal tahun 2020 *Pandemic Coronavirus Disease 19* (Covid-19) melanda dunia. Menyebar hampir ke seluruh negara dan tak terkecuali Indonesia. Lebih dari 91% peserta didik di dunia telah dipengaruhi oleh penutupan sekolah karena pandemi covid-19 (UNESCO). Sehingga semua aktivitas dibatasi, kerja dari rumah, ibadah dari rumah dan sekolah harus dari rumah untuk menghindari dan mencegah penyebaran virus corona. Dalam masa pandemi covid 19 Sistem Pendidikan Nasional harus memastikan bahwa semua peserta didik memiliki akses yang sama untuk pendidikan berkualitas selama krisis. Oleh karena itu, Menteri Pendidikan melalui Surat Edaran Nomor 4 Tahun 2020 menginstruksikan agar kegiatan belajar mengajar untuk tetap

dilaksanakan melalui sistem Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) dalam rangka memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi peserta didik tanpa terbebani tuntutan untuk menuntaskan seluruh capaian kurikulum.

Sebagai salah satu ujung tombak pelaksanaan pendidikan nasional, dosen harus terus mendukung mahasiswa dalam melaksanakan pembelajaran sementara akses fisik ke sekolah ataupun kampus ditutup. Komitmen, kreativitas dan kepedulian dosen dengan memanfaatkan teknologi yang dituangkan dalam media pembelajaran akan memberikan pengalaman belajar jarak jauh yang bermakna bagi peserta didik.

Perkembangan teknologi khususnya teknologi *Embedded System* (sistem tertanam) dapat memberi peluang dalam dunia Pendidikan. *Embedded System* dengan memanfaatkan *Internet of Things* (IoT) dapat menjadi solusi pembelajaran praktek dalam sistem Pembelajaran Jarak Jauh. *Embedded System* memberikan kemudahan dalam pengontrolan produk yang dirancang ataupun dikembangkan. Keberadaan teknologi ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang kreatif dan edukatif.

Penerapan dan penggunaan *Embedded System* untuk kontrol jarak jauh telah banyak digunakan dalam berbagai keperluan antara lain, penelitian (Nurahmadi & Ashari, 2013) yang melakukan pengontrolan dan monitoring suhu jarak jauh dengan memanfaatkan *Embedded system* Mikroprosesor W5100 dan ATMega8535. Hasil penelitian tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan. Sehingga dapat dipastikan bahwa rangkaian Mikrokontroler W5100 dapat bekerja dengan baik. (Abdullah, 2018) dalam penelitiannya melakukan pendeteksian dan monitoring kondisi kepekatan asap dengan memanfaatkan sensor asap dan kamera tracker. Hasil pengujian membuktikan bahwa sistem tersebut telah berhasil diintegrasikan dan mampu mencapai target yang diinginkan, yaitu sistem tersebut dapat digunakan dengan baik untuk mendeteksi dan memonitor keberadaan sumber asap dengan teknologi *Embedded System*.

Penelitian (Wahyuni et al., 2019) menggunakan alat prediksi curah hujan dengan sensor pencatat data cuaca dan software *embedded system* dengan hasil dapat memprediksi curah hujan dengan rata-rata curah hujan yang akan terjadi sepuluh hari ke depan. (Priyono et al., 2015) juga melakukan penelitian dengan membuat konsep pembelajaran berbasis IoT (*Internet of Things*) yang dapat sepenuhnya diimplementasikan di Universitas Kanjuruhan Malang khususnya pada program studi Teknik Informatika. Sedangkan (Mustar & Wiyagi, 2017) dalam penelitiannya menghasilkan alat yang dapat bekerja mendeteksi suhu dan air hujan secara realtime. Dari penelitian tersebut dapat kita gabungkan dengan mengadopsi Teknik atau metode berbasis *embedded system* untuk melakukan monitoring secara realtime. Sebagaimana yang telah dilakukan oleh (Guntur, 2017) yang membuat system monitoring penggunaan listrik dan air PDAM berbasis *embedded system* pada rumah kos sebagai solusi bagi pemilik kos dalam hal memonitor dan mengontrol penggunaan listrik dan air PDAM pada rumah kos mereka. Masih berkaitan dengan system monitoring, (Abdullah, 2018) yang membuat sistem deteksi dan monitoring kondisi kadar kepekatan asap dengan sensor asap dan kamera tracker berhasil

membuktikan bahwa sistem yang dibuatnya dapat digunakan dengan baik untuk mendeteksi dan memonitor keberadaan sumber asap.

Berdasarkan gambaran di atas, menunjukkan perlu adanya sebuah media pembelajaran yang mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam memahami materi sensor dan transduser secara aktual serta mampu mendukung pembelajaran jarak jauh. Oleh karena itu peneliti melakukan penelitian tentang Perancangan Embedded System Pada Pembacaan dan Pengendalian Multi Sensor Berbasis Internet Of Things (Iot).

Kondisi pandemi covid 19 yang memaksa seluruh aktivitas bekerja, ibadah dan belajar untuk dilaksanakan dari rumah, maka kegiatan praktikum yang umumnya dilaksanakan di laboratorium tidak lagi dapat dilakukan. Pembelajaran dengan memanfaatkan software simulasi kurang mampu mendukung pemahaman peserta didik dalam mengamati karakteristik dan melakukan pembacaan nilai setiap sensor. Oleh karena itu, pentingnya tetap menggunakan media pembelajaran trainer dengan penambahan IoT agar mampu dikontrol dari rumah masing-masing sehingga akan tetap memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa bagaimana bentuk, bahan dasar, dan prinsip kerja dari setiap modul sensor dan transduser yang ada. Dengan demikian mahasiswa menjadi lebih aktif dalam menelusuri dan memahami beberapa jenis sensor melalui media trainer meskipun dari rumah masing-masing.

Pandemi Covid-19 telah memberikan gambaran atas kelangsungan dunia pendidikan di masa depan melalui bantuan teknologi. Situasi pandemi ini menjadi tantangan tersendiri bagi kreativitas setiap individu dalam menggunakan teknologi untuk mengembangkan dunia pendidikan. Berbagai strategi dan skenario dengan memanfaatkan teknologi harus diterapkan agar tujuan pembelajaran tetap dapat tercapai.

Penelitian (Herliandry et al., 2020) memperoleh kesimpulan bahwa pembelajaran online memberikan kemudahan dalam memberikan transfer informasi pada berbagai situasi dan kondisi. Ragam manfaat dari kemudahan pembelajaran online didukung berbagai platform mulai dari diskusi hingga tatap muka secara virtual. Kuncinya adalah memaksimalkan kemampuan peserta didik belajar dalam kondisi pandemi seperti ini. Lebih lanjut penerapan embedded system dalam pembelajaran (Priyono et al., 2015) dengan judul Implementasi IoT dalam pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang. Penelitian ini membuat konsep pembelajaran berbasis IoT yang dapat sepenuhnya diimplementasikan di Universitas Kanjuruhan Malang khususnya pada program studi Teknik Informatika.

a. Embedded System (Sistem Tertanam)

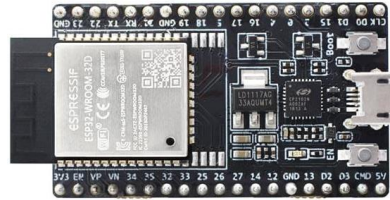
Sistem benam atau sistem tertanam adalah sistem komputer tujuan-khusus dengan seluruh bagian yang diperlukan dimasukkan menjadi satu dalam perangkat tersebut (Wikipedia, 2020). Bagian-bagian tersebut merupakan komponen pendukung agar sistem dapat bekerja sesuai dengan tujuan pembuatannya. Biasanya sebuah

embedded system memiliki tujuan khusus ketika dibuat yaitu untuk pengendalian pada peralatan tertentu sehingga tidak bisa digunakan untuk aplikasi lainnya.

Berikut ini contoh perangkat embedded system dengan IC mikroprosesor atau mikrokontroler di dalamnya beserta komponen pendukung lainnya agar dapat terhubung dengan sumber tegangan dan perangkat *Input* dan *Output*.



(a)



(b)



(c)

Gambar 1. Contoh *Embedded System* a). Raspberry Pi 3 b). ESP 32 WEMOS c). FPGA

Raspberry pi 3 merupakan produk terbaru dari sebelumnya versi 2. Berikut spesifikasi dari raspberry pi 3 (Raspberry Pi Foundation, 2021):

- CPU Quad Core 1,2GHz Broadcom BCM2837 64bit
- RAM 1GB
- Wireless LAN and Bluetooth Low Energy (BLE)
- 100 Ethernet dasar
- 40 Pin Input-Output tambahan
- 4 buah port USB 2
- 4 kutub stereo output dan port video komposit
- Soket HDMI
- Port kamera CSI untuk menghubungkan dengan kamera
- Port display DSI untuk menghubungkan perangkat touchscreen
- Port Microsd untuk menyimpan data dan memuat sistem operasi

ESP32 didesain untuk kebutuhan aplikasi mobile, elektronik, dan Internet of Things (IoT). Fitur tersebut menampilkan semua karakteristik terbaru dari chip berdaya rendah. Board ESP32 telah terintegrasi secara lengkap untuk aplikasi wifi dan Bluetooth berbasis IoT dengan komponen eksternal sekitar 20 buah. Integrasi lainnya yaitu terdapat saklar antenna, balun RF, penguat daya, penguat penerima dengan tingkat

kebisingan rendah, penyaring, dan modul pengelola daya. Seluruh komponen tersebut terdapat dalam sebuah PCB kecil ESP 32.

FPGA merupakan salah satu *embedded system* yang dapat digunakan untuk merancang sebuah rangkaian digital. Sama seperti Arduino dan Mikrokontroler, FPGA dapat diprogram dan diganti sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang dibuat oleh pengguna. Kemampuan IC ini dibandingkan dengan jenis mikrokontroler lainnya adalah dapat melakukan pemrosesan data secara paralel pada waktu yang bersamaan sehingga waktu yang dibutuhkan lebih singkat (Prasetio et al., 2017).

b. Internet of Things (IoT)

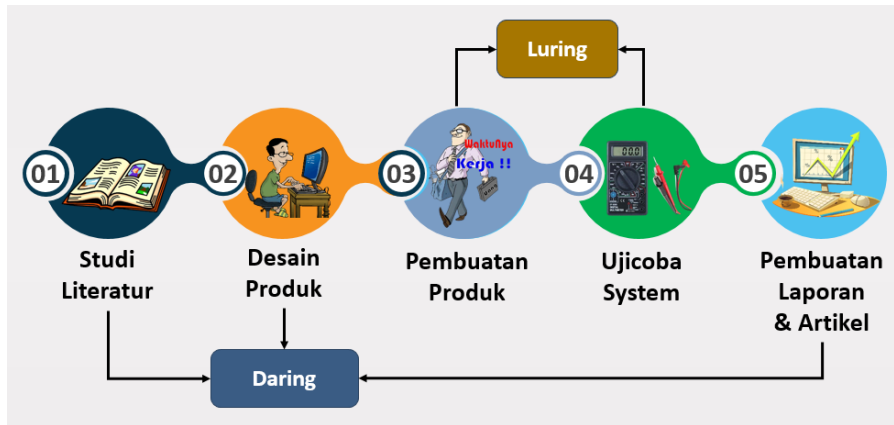
Internet of Things (IoT) adalah area yang muncul dengan milyaran objek pintar saling berhubungan satu sama lain menggunakan internet untuk berbagi data dan sumber daya (Chahal et al., 2020). IoT memungkinkan berbagai perangkat dapat terhubung dengan internet, misalnya lampu rumah dapat dikendalikan jarak jauh menggunakan Hp. Prinsip kerja dari system berbasis IoT adalah kendalian dan perangkat pengendali harus sama-sama terhubung ke internet sebagai media pengiriman dan penyampaian pesan atau data.

Secara umum arsitektur IoT terdiri dari Application Layer, Middleware Layer, Network Layer, dan Physical Layer (Ravidas et al., 2019). Beberapa contoh penerapan IoT baik dalam rumah, bidang pertanian, kesehatan, dan industry dapat dilihat pada contoh berikut (Rahmat & Nugroho, 2020):

- Smart Home (Sistem keamanan rumah berbasis internet)
- Smart Farming (Sistem pertanian cerdas berbasis internet, pemantauan dan pengendalian kualitas air dan tanah pertanian serta pertumbuhan tanaman melalui jaringan internet).
- Internet Industry (pemantauan dan pengendalian peralatan serta proses di Industri)
- Kesehatan (pemantauan kondisi kesehatan seseorang)
- Transportasi (manajemen dan Informasi Lalulintas)

METODE PENELITIAN

Secara umum pelaksanaan kegiatan penelitian ini dilaksanakan dalam dua metode yaitu daring dan luring berdasarkan kondisi saat ini yang masih berada dalam masa pandemi covid-19. Berikut ini merupakan diagram yang menggambarkan tahapan atau langkah yang akan dikerjakan dalam penelitian ini:



Gambar 2. Alur Penelitian

Berdasarkan gambar 2, terdapat lima tahapan yang dilaksanakan selama penelitian dengan uraian sebagai berikut:

1. Studi literatur dilakukan untuk mengkaji beberapa sumber yang relevan dengan penelitian dan model desain media pembelajaran trainer.
2. Pembuatan desain ini terbagi menjadi dua yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Pembuatan desain produk menggunakan salah satu software desain 3D dengan bentuk dan ukuran yang sesuai kebutuhan dan penempatan komponen sensor. Desain perangkat lunak menggunakan software Arduino IDE yang telah terinstall library masing-masing jenis sensor.
3. Produk selanjutnya akan dibuat berdasarkan desain. Produk tersebut memuat trainer dengan bahan dasar multipleks dengan lapisan HPL agar permukaan trainer menjadi lebih mulus dan cantik. Kemudian produk selanjutnya berupa rangkaian elektronik system embedded dengan kombinasi beberapa rangkaian sensor, ESP32, dan Relay.
4. Uji coba dilakukan untuk mengetahui hasil desain yang telah diimplementasikan kedalam bentuk yang real dengan melakukan pengujian satu persatu system atau rangkaian yang ada dalam trainer. Pengujian ini juga dilakukan berbasis arduino dengan membuat program pembacaan sensor suhu dan melihat hasilnya pada tampilan LCD atau tampilan monitor. Ujicoba juga dilakukan dengan melakukan remot jarak jauh pada pembacaan nilai sensor dan pengendalian perangkat lainnya. Setelah uji coba trainer kemudian dilakukan uji kelayakan kepada mahasiswa untuk mengetahui kelayakan dari trainer yang dibuat terutama dalam meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar mahasiswa jurusan teknik elektronika.

Pembuatan laporan dan Publikasi merupakan tahapan akhir yang perlu dibuat sebagai pelaporan dari kegiatan penelitian yang telah dilaksanakan sekaligus sebagai dokumen akhir penelitian. Publikasi merupakan luaran wajib dari penelitian ini. Draft jurnal disusun berdasarkan data hasil penelitian yang didapat selama pelaksanaan penelitian. Hasil jurnal tersebut kemudian dimasukkan ke salah satu publisher jurnal baik nasional dan internasional terakreditasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan pembahasan Penelitian

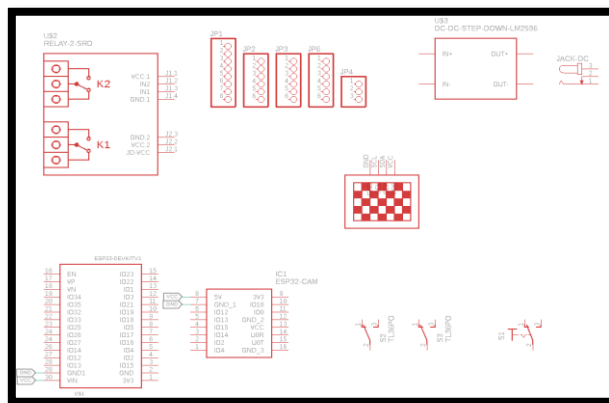
Penelitian ini merupakan penelitian rancang bangun dengan produk berupa trainer Embedded System berbasis IoT yang dilengkapi dengan beberapa jenis modul sensor, modul relay dan modul oled display yang digunakan untuk menampilkan parameter dari sebuah sensor. Terdapat beberapa tahapan yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini diantaranya desain produk, pembuatan dan ujicoba produk. Hasil yang didapatkan pada masing-masing tahapan akan dijelaskan lebih lanjut pada uraian berikut:

1. Hasil desain produk

Proses pembuatan desain trainer dilakukan menggunakan software desain skematik dan PCB elektronik. Desain dibuat berdasarkan jenis komponen atau modul elektronik yang akan digunakan dalam trainer. Komponen atau modul elektronik tersebut diantaranya:

- Modul DC DC Converter
- Modul Oled Display
- Modul Relay 2 Channel
- Modul Sensor TDS Meter V1.0
- Modul Sensor Accelerometer ADXL 345
- Modul sensor suhu, kelembaban, dan pressure BME680
- Modul sensor GY-219
- Modul ESP32 DEVKIT V1
- Modul ESP32 Cam

Proses pembuatan skematik trainer memerlukan library pada masing-masing modul elektronik yang digunakan. Library tersebut harus tersedia dalam software desain skematik yang digunakan. Terdapat kendala yang dialami selama pembuatan skematik tersebut diantaranya adalah tidak semua komponen atau modul elektronik tersedia dalam software sehingga pada beberapa jenis komponen tersebut harus dibuatkan sendiri tata letak, ukuran pin dan dimensi yang disesuaikan berdasarkan datasheet komponen tersebut.

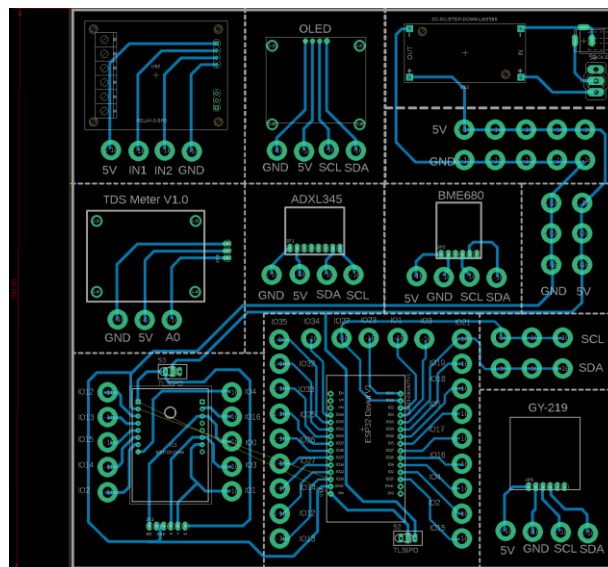


Gambar 3. Desain Skematik Trainer Embedded System Berbasis IoT

Gambar 3 memperlihatkan beberapa jenis modul yang digunakan dalam pembuatan trainer embedded system. Namun, yang terlihat pada simbol komponen JP1, JP2, JP3, JP4, dan JP5 merupakan pin yang menghubungkan modul sensor TDS, ADXL345, BME680, dan sensor GY-219. Masing-masing modul sensor tersebut tidak terdapat dalam library software yang digunakan sehingga pada pembuatan desainnya digantikan oleh pin header.

Modul lainnya berupa ESP32, ESP32 Cam, Oled Display, Relay 2 Channel dan modul DC-DC Converter dapat terlihat dengan jelas beserta pin masing-masing. Modul komponen tersebut diambil langsung dari library yang tersedia dalam software, sehingga dengan mudah melakukan peletakan komponen pada pembuatan skema rangkaian.

Setelah pembuatan skematik rangkaian selesai, selanjutnya adalah mengkonversi rangkaian tadi menjadi PCB (Printed Circuit Board). Desain PCB ini yang nantinya akan dijadikan sebagai tampilan dashboard trainer Embedded System. Pada pembuatan desain PCB, setiap modul dengan pin yang digunakan (VCC, GND, SDA, SCL, Pin Analog dan Pin Digital) dihubungkan secara langsung pada soket banana plug. Jenis soket banana plug yang digunakan berukuran diameter lubang 2mm. Soket tersebut akan digunakan sebagai penghubung antara pin modul satu dengan lainnya menggunakan kabel jumper. Agar lebih jelas, setiap soket diberikan keterangan pin yang terhubung pada modul sensor dan ESP32.

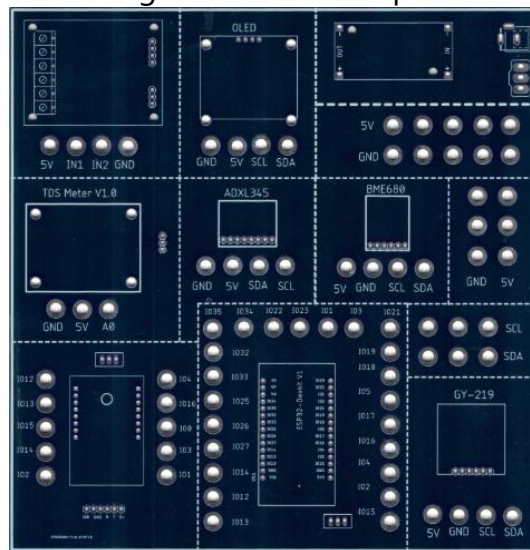


Gambar 4. Desain PCB Trainer Embedded System

Gambar 4 memperlihatkan desain PCB trainer dengan tampilan tata letak komponen dan jalur yang menghubungkan dengan sumber tegangan VCC dan GND. Desain tersebut berukuran 20x20 cm persegi. Hasil desain PCB ini kemudian diproduksi menggunakan mesin pembuat PCB yang dipesan dari <https://jlcpcb.com/> Guangdong Cina.

2. Hasil pembuatan produk

Kegiatan pembuatan produk trainer terdiri dari proses pemesanan produksi PCB, perakitan komponen elektronik, dan pemasangan trainer. Proses pemesanan PCB dari Guandong Cina membutuhkan waktu sekitar 14 hari mulai dari proses pengerjaan PCB dan proses pengiriman sampai di Makassar. Hasil PCB pesanan dari Cina memiliki kualitas yang hampir sama dengan PCB elektronik lainnya terutama pada televisi dan mesin komputer atau laptop. Jenis PCB yang digunakan adalah FR4 dan bercampur dengan aluminium dan bebas dengan zat timbal. Harga yang ditawarkan juga cukup murah yaitu hanya 2 Dollar untuk produksi 5 buah dengan ukuran masing-masing 10x10cm. berikut adalah gambar PCB hasil produksi JLC PCB Cina.



Gambar 5. PCB hasil produksi dari JLC PCB Cina

Gambar 5 memperlihatkan tampilan PCB berupa tata letak modul sensor dan ESP32. Proses selanjutnya pemasangan komponen elektronik terutama soket banana plug yang terhubung pada pin modul sensor sebagai penghubung antara sensor dan ESP32.



(a)



(b)

Gambar 6. a) Hasil pemasangan komponen pada PCB Trainer b) Pemasangan trainer pada box

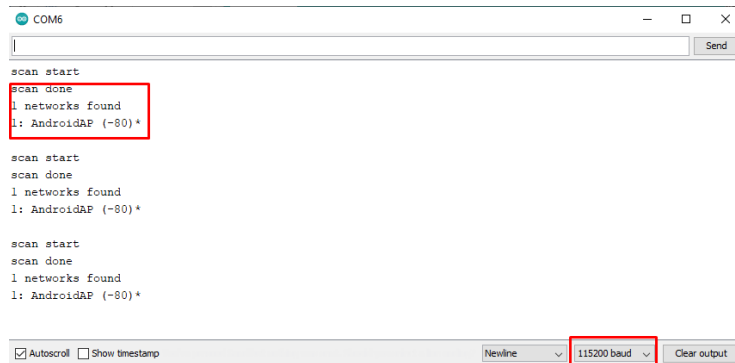
3. Ujicoba System

Ujicoba system dilakukan secara menyeluruh pada setiap modul yang ada dalam trainer. Blok pertama yang diuji adalah modul buck converter, blok ini berfungsi untuk menurunkan tegangan pada sumber tegangan utama dari Adaptor. Kebutuhan sumber tegangan pada setiap modul dalam trainer adalah 5 Volt sehingga buck converter harus mengeluarkan tegangan yang sama sebagai supply bagi setiap modul.

Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan modul buck converter

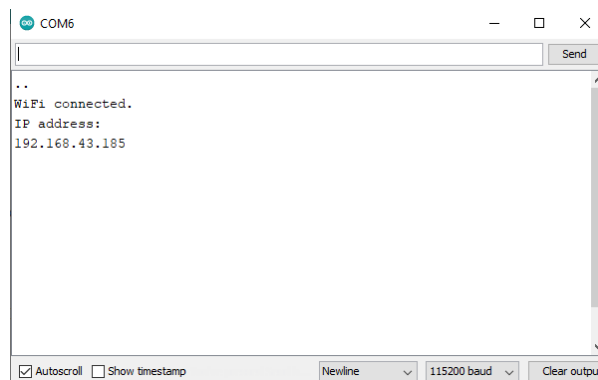
| No | Tegangan Input | Tegangan Output |
|----|----------------|-----------------|
| 1 | 9V | 5V |

Pada pengujian board ESP32 Devkit Module, dilakukan proses pembacaan wifi dan mencoba menghubungkan ke sumber wifi tersebut. Pada ujicoba pembacaan wifi, modul ESP32 berhasil mendeteksi 1 buah sumber wifi dengan nama AndroidAP. Pada gambar 7 diperlihatkan nama wifi yang terdeteksi dan kekuatan sinyalnya.



Gambar 7. Hasil pembacaan wifi modul ESP32

Ujicoba selanjutnya adalah mencoba melakukan koneksi pada wifi yang tersedia. Perlu diketahui nama SSID dan Password yang benar agar dapat dimasukkan ke program pembacaan wifi. Penulisan nama SSID harus diperhatikan secara detail untuk memastikan tidak ada yang salah terutama penggunaan huruf kapital, sebab apabila terdapat perbedaan maka tidak akan terjadi koneksi antara modul ESP32 dengan wifi. Gambar 8 memperlihatkan bahwa modul ESP32 berhasil terkoneksi dengan Wifi dengan tampilan IP address 192.168.43.185.



Gambar 8. Hasil ujicoba koneksi ke wifi pada serial monitor

B. Diskusi

Perancangan media trainer berbasis IoT yang menggunakan embedded system ESP32 sebagai modul controller dapat melakukan koneksi ke jaringan internet melalui wifi yang tersedia di sekitar controller. Berbagai jenis sensor yang digunakan dalam modul ini dapat terkoneksi secara langsung ke internet melalui modul wifi pada ESP32. Pembuatan jenis trainer IoT yang sama berbasis ESP32 yang terkoneksi pada beberapa jenis sensor sebagai masukan dan relay, display oled, lcd, dan speaker sebagai perangkat outputnya telah berhasil dilakukan pengujian dan dapat digunakan untuk kegiatan praktikum (Wagyana, 2019). Hasil penelitian tersebut sangat mendukung pengembangan media pembelajaran trainer berbasis IoT. Berbagai penelitian yang telah dilakukan dalam upaya peningkatan kualitas pembelajaran dengan membuat media berupa trainer untuk mendukung kelancaran proses pembelajaran, diantaranya (Chandra, 2018), (Purnamawati et al., 2021), dan (Idhar et al., 2021). Pengembangan trainer tersebut dilihat dari teknologi yang digunakannya, jenis sensor atau perangkat yang terhubung dengan controller, dan tingkat kelayakan yang didapatkan dari hasil uji kelayakan dari mahasiswa maupun dari pakar media pembelajaran. Adapun penerapan dari teknologi IoT dalam beberapa contoh yaitu sebagai system smart home yang dapat memantau secara langsung dari jarak jauh kondisi rumah ketika sensor mendeteksi adanya pergerakan sehingga memicu controller mengaktifkan kamera ESP32 dan langsung terhubung ke aplikasi line (Wicaksono & Rahmatya, 2020). Lebih lanjut penelitian (Setiyani, 2019) berhasil membuat pengendali lampu jarak jauh menggunakan smartphone dan dilengkapi dengan alat pendeteksian dini apabila terjadi kebakaran dalam rumah.

KESIMPULAN

Secara umum perancangan embedded system pada pengendalian dan monitoring beberapa jenis sensor menggunakan controller ESP32 dapat berfungsi dengan baik. Hasil pengujian dilakukan pada masing-masing modul dengan memberikan tegangan masukan dan menghubungkan pada modul controller ESP32 untuk dilakukan pembacaan data pada masing-masing sensor. Pemasangan soket banana plug pada PCB trainer sangat kuat berbeda dengan jenis soket lainnya. Sehingga koneksi antara pin ESP32 dengan modul sensor lainnya menggunakan kabel jumper dipastikan terhubung dengan baik. Hal tersebut sangat menentukan tingkat keberhasilan ujicoba system yang sangat tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Rektor Universitas Negeri Makassar dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) UNM atas bantuan pendanaan melalui hibah penelitian PNPB tahun 2021.

REFERENSI

Abdullah. (2018). Sistem Deteksi Dan Monitoring Kondisi Kadar Kepekatan Asap Dengan Sensor Asap Dan Camera Tracker. *Ilmu Fisika Dan Teknologi*, 2(1), 1–7.

- Chahal, R. K., Kumar, N., & Batra, S. (2020). Trust management in social Internet of Things: A taxonomy, open issues, and challenges. *Computer Communications*, 150, 13–46. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2019.10.034>
- Chandra, A. (2018). Pengembangan Trainer KIT Sensor Berbasis ATMEGA32 Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Kuliah Sensor dan Transduser. *JUPITER (JURNAL PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO)*, 03(September), 13–18.
- Guntur. (2017). Implementasi Sistem Monitoring Penggunaan Listrik dan Air PDAM Berbasis Embedded System. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, 6(1), 1–9.
- Herliandry, L. D., Nurhasanah, N., Suban, M. E., & Kuswanto, H. (2020). Pembelajaran Pada Masa Pandemi Covid-19. *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 22(1), 65–70. <https://doi.org/10.21009/jtp.v22i1.15286>
- Idhar, Purnamawati, Tangking, R., & Ruslan. (2021). The use of internet of things (IoT) to produce trainer and remote lab learning media. *Journal of Physics: Conference Series*, 1810(1), 0–9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1810/1/012003>
- Mustar, M. Y., & Wiyagi, R. O. (2017). Implementasi Sistem Monitoring Deteksi Hujan dan Suhu Berbasis Sensor Secara Real Time (Implementation of Rain Detection and Temperature Monitoring System Based on Real Time Sensor). *Semesta Teknika*, 20(1), 20–28.
- Nurahmadi, F., & Ashari, A. (2013). Sistem Kontrol dan Monitoring Suhu Jarak Jauh Memanfaatkan Embedded system Mikroprosesor W5100 dan ATMEGA8535. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 1(2), 55–66. <https://doi.org/10.22146/ijeis.1963>
- Prasetio, B. H., Maulana, R., & Syaury, D. (2017). *Desain Sistem Digital: Menggunakan FPGA dan VHDL Teori dan Aplikasi*. UB Press.
- Priyono, M., Sulistyanto, T., Nugraha, D. A., Sari, N., Karima, N., & Asrori, W. (2015). Implementasi IoT (Internet of Things) dalam pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang. *SMARTICS Journal*, 1(1), 20–23.
- Purnamawati, Akil, M., & Nuridayanti. (2021). A feasibility study of sensor and transducer trainers as a learning media towards electronics engineering's students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1810(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1810/1/012051>
- Rahmat, B., & Nugroho, B. (2020). *Pemrograman Robot Cerdas dengan Arduino (Pertama)*. Indomedia Pustaka.
- Raspberry Pi Foundation. (2021). *Raspberry Pi 3 Model B*. <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>
- Ravidas, S., Lekidis, A., Paci, F., & Zannone, N. (2019). Access control in Internet-of-Things: A survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 144, 79–101. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.06.017>
- Setiyani, L. (2019). Perancangan dan Implementasi IoT (Internet of Things) pada Smart Home Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 10(2), 459–466.



- Wagyuana, A. (2019). Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT). *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 8(2), 238. <https://doi.org/10.36055/setrum.v8i2.6561>
- Wahyuni, I., Adipraja, P. F. E., & Dewi, S. A. K. (2019). Implementasi Alat Prediksi Curah Hujan Menggunakan Metode Embedded System di Kelurahan Wonokoyo Kecamatan Kedungkandang Kota Malang. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 13(1), 35. <https://doi.org/10.32815/jitika.v13i1.311>
- Wicaksono, M. F., & Rahmatya, M. D. (2020). Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 10(1), 40–51. <https://doi.org/10.34010/jati.v10i1.2836>
- Wikipedia. (2020). *Sistem benam*. https://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_benam