

**Penerapan *Internet of Things* Untuk Pengendalian Lampu
Menggunakan NodeMCU ESP8266 Sebagai Media Pembelajaran Praktik
Di Politeknik Kelautan Dan Perikanan Sorong**

Egbert Josua Sirait¹, Andreas Pujianto^{2*}, Bobby Wisely Ziliwu³
Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong
josua.sirait@polikpsorong.ac.id¹, a.pujianto@polikpsorong.ac.id^{2*},
bobyzil@polikpsorong.ac.id³

Abstrak: Pengetahuan dan keterampilan terhadap *Internet of Thing* (IoT) sangat penting diberikan kepada peserta didik untuk menghadapi revolusi industri 4.0. Tujuan penelitian adalah menganalisa tingkat pemahaman peserta didik Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong terhadap penerapan IoT pengendalian lampu dalam proses pembelajaran praktik. Sistem pengendalian lampu didesain dan dibuat menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler dan Blynk sebagai *cloud server*-nya. Peserta didik sebanyak 22 orang dari Program Studi Mekanisasi Perikanan sebagai responden untuk menjawab kuesioner dalam proses pengambilan data. Skala Likert digunakan untuk mengetahui persepsi dari jawaban responden dari tujuh pernyataan yang diberikan. Proses praktik penerapan sistem IoT untuk pengendalian lampu berlangsung secara baik dari penyiapan alat dan bahan, mempelajari dasar teori pada petunjuk praktik, perangkaian perangkat keras, dan pemrograman sistem IoT. Hasil evaluasi dari ketujuh pernyataan memperoleh nilai yaitu dua pernyataan memperoleh nilai rata-rata cukup baik, empat pernyataan berkriteria baik dan satu pernyataan berkriteria sangat baik. Perbaikan yang perlu dilakukan dalam proses pembelajaran yaitu pemberian materi yang lebih intens kepada peserta didik yang dianggap kemampuannya kurang, perlunya proses perulangan dalam tahapan kerja praktik, dan perbaikan penjelasan serta penambahan gambar tahapan kerja pada modul petunjuk praktik.

Kata Kunci : Pengendalian lampu, Mikrokontroler, *IoT*, Praktik

Abstract: *Knowledge and skills on the Internet of Things (IoT) are very important to students to face the industrial revolution 4.0. The purpose of the study was to analyze the level of understanding of Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong students on the application of IoT lighting control in the practical learning process. The lamp control system is designed and built using NodeMCU ESP8266 as the microcontroller and Blynk as the cloud server. There were 22 students from the Mekanisasi Perikanan Study Program as respondents to answer questionnaires in the data collection process. Likert scale is used to determine the perception of respondents' answers from the seven statements given. The practical process of implementing an IoT system for light control takes place from the preparation of tools and materials, learning the theoretical basis of practical instructions,*

assembling hardware, and programming the IoT system. The results of the evaluation of the seven statements obtained scores, namely two statements obtained a fairly good average score, four statements with good criteria, and one statement with very good criteria. Improvements that need to be made in the learning process are providing more intense material to students who are considered less capable, the need for a repetition process in the practical work stages, and improving explanations and adding pictures of work stages in the practical guide module.

Keywords: *Light control, Microcontroller, IoT, Practice*

1. Pendahuluan

Revolusi industri 4.0 merupakan bentuk revolusi industri keempat yang dihadapi dunia saat ini. Revolusi Industri 4.0 menerapkan teknologi dan pendekatan baru yang merupakan kombinasi dari dunia fisik, digital, dan biologi secara fundamental yang dapat mengubah kehidupan manusia (Tjandrawinata, 2016). Dalam rangka memasuki masa revolusi Industri 4.0, sektor yang bersentuhan langsung salah satunya ialah sektor pendidikan. Pendidikan yang mampu menghasilkan generasi yang kreatif, inovatif, serta kompetitif harus mengedepankan penggunaan teknologi sebagai sarana pendampingan pendidikan sehingga menghasilkan keluaran yang dapat mengikuti kemajuan zaman, termasuk di Indonesia (Rahman & Nuryana, 2019).

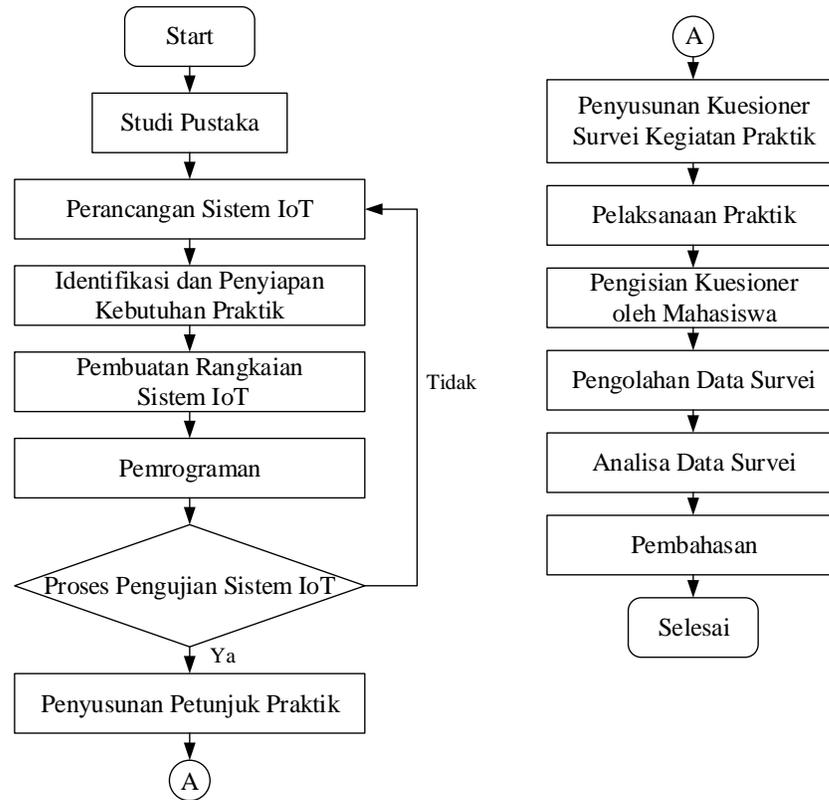
Peran internet tidak bisa terpisahkan dari sektor pendidikan saat ini. Perkembangan internet di era Revolusi Industri 4.0 sudah banyak yang mengaplikasikan *Internet of Thing* (IoT). IoT didefinisikan sebagai jaringan cerdas yang menghubungkan perangkat dengan aktuator dan sensor terpasang dan dapat digunakan untuk pengumpulan data serta membaginya dengan perangkat lainnya (Ajazmoharkan, Choudhury, Gupta, & Raj, 2017). Syakroni et al. (2019) menyatakan bahwa IoT adalah sebuah revolusi yang mewakili masa depan teknologi informasi dan komunikasi dengan tahap pengembangannya bergantung pada dinamika inovasi di berbagai bidang, mulai dari sensor nirkabel hingga nanoteknologi. Penggunaan IoT dalam ranah pendidikan telah menghadirkan pengaruh yang signifikan untuk menghubungkan dan mendidik para peserta didik (Abdel-Basset, Manogaran, Mohamed, & Rushdy, 2019). Penggunaan IOT dapat memodifikasi prosedur pengajaran klasik dan infrastruktur organisasi Pendidikan (Veeramanickam & Mohanapriya, 2014). Dengan perkembangan IoT, pembelajaran dapat didukung oleh internet baik pembelajaran secara teori maupun praktik (Prihatmoko, 2016). Akbar, Rashid, & Embong (2018) mengembangkan sistem pembelajaran pada tingkatan perguruan tinggi dengan pengaplikasian IoT yang meliputi konektivitas perangkat keras, pemrograman pengontrol, papan instrumen, aplikasi seluler IoT, dan aplikasi web untuk pengendali motor 3 fasa skala industri. Asnawi, Nugraha, Hertanto, & Surwi (2019) melakukan pengembangan dan pengujian produk media pembelajaran IoT berbasis mikrokontroler Arduino UNO dan NodeMCU (skala industri) kepada peserta didik Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika. (Debauche, O., Mahmoudi, S., Belarbi, M. A., El Adoui, M., &

Mahmoudi, 2018) mengembangkan keterampilan dan aplikasi konsep dasar IoT untuk rumah cerdas (*smart home*) dengan menggunakan Arduino bagi peserta didik teknik sipil universitas Mons-Belgia. Alharbi (2020) mengembangkan sistem aplikasi berbasis IoT di kota pintar dengan mengintegrasikan keterampilan yang diperlukan peserta didik ke dalam sistem pendidikan Teknik Kelistrikan Universitas King Abdul Aziz – Arab Saudi. Sabran, Purnamawati, & Nasruddin (2020) mengembangkan Smart Lab Automation Berbasis IoT pada Laboratorium Digital Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNM dengan menggunakan mikrokontroler ESP-32 untuk membaca suhu, kelembaban, mendeteksi aktivitas laboratorium dan memantau kondisi pintu.

Salah satu penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam bidang pendidikan dapat dilihat pada aplikasi mikrokontroler. Materi mikrokontroler diajarkan di mata kuliah Pemrograman Dasar pada Program Studi Mekanisasi Perikanan di Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong. Pemrograman dasar merupakan suatu pembelajaran, yang didukung oleh software sebagai media pendukung, yang berisi tentang perintah dalam bahasa yang dimengerti oleh komputer (Nikmatuzaroh, 2019). Materi aplikasi IoT pada mikrokontroler sangat penting untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan peserta didik dalam menghadapi revolusi industri 4.0. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa tingkat pemahaman peserta didik Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong terhadap penerapan IoT pengendalian lampu dalam proses pembelajaran praktik.

2. Metode Penelitian

Pembelajaran praktik merupakan salah satu metode pembelajaran yang memberikan fasilitas para peserta didik dalam menerapkan, menguji, dan menyesuaikan teori dengan kondisi sesungguhnya sehingga dapat melakukan pengembangan dan penyempurnaan keterampilan yang diperlukan (Titin, 2016). Pembelajaran praktik dengan materi aplikasi mikrokontroler diterapkan pada peserta didik tingkat II semester ke-3 program studi Mekanisasi Perikanan dengan jumlah 22 orang. Penelitian ini menerapkan *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU sebagai media pembelajaran pada mata kuliah pemrograman dasar Program Studi Mekanisasi Perikanan-Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong. NodeMCU merupakan salah satu modul yang sering digunakan dalam proyek IoT yang bersifat *Open-source firmware* (Guna, Suyadnya, & Agung, 2018; Hakim, Budijanto, & Widjanarko, 2019). Dengan kegiatan praktik, peserta didik diharapkan lebih tertarik dan memahami materi yang disampaikan oleh tenaga pengajar.



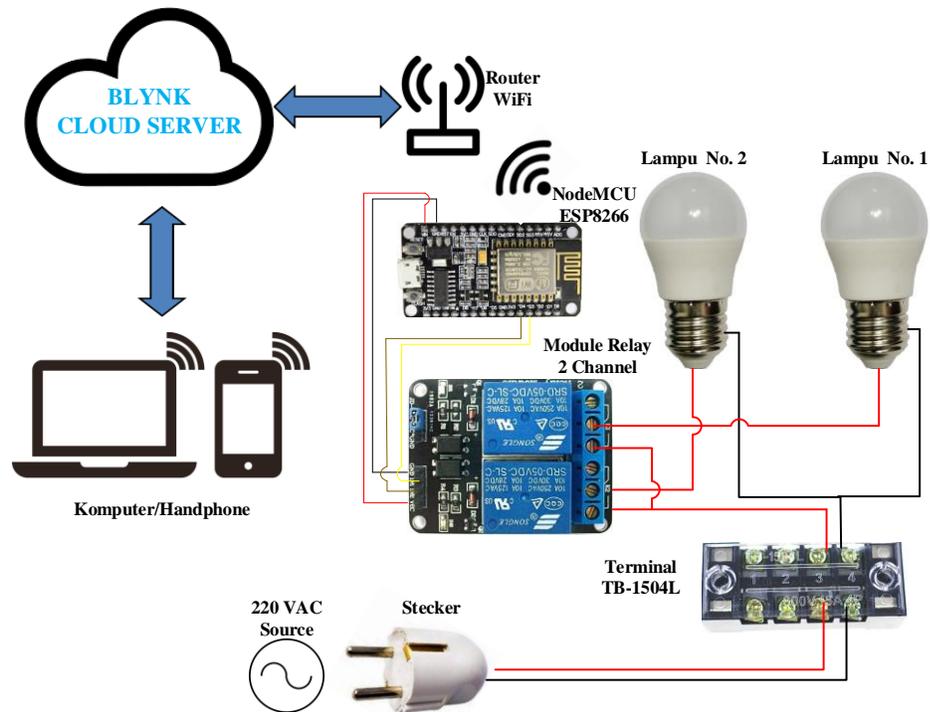
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan diagram alir penelitian pada Gambar 1. Studi pustaka dilakukan terlebih dahulu untuk merencanakan kegiatan praktik yang sesuai dengan materi yang diberikan kepada peserta didik. Sistem IoT digunakan sebagai pengembangan materi aplikasi mikrokontroler pada mata kuliah pemrograman dasar. Sistem yang dibangun merupakan sistem pengendalian lampu dengan menggunakan NodeMCUesp8266 dan Blynk sebagai *cloud server*-nya. Perancangan sistem IoT pengendalian lampu ditunjukkan oleh Gambar 2. Blynk merupakan salah satu platform IoT yang memungkinkan pengendalian perangkat elektronik dengan aplikasi iOS dan android. Blynk menyediakan *library* sebagian besar platform perangkat keras arduino, ESP8266, raspberry pi, sparkfun dsb (Durani, Sheth, Vaghasia, & Kotech, 2018). Perangkat keras yang digunakan dalam sistem antarlain *handphone*, komputer, *router* WiFi, NodeMCU esp8266, *stecker*, terminal TB-1504L, *modul relay 2 channel*, fitting, lampu, kabel NYA 1.5 mm, kabel *jumper*. Perangkat lunak yang digunakan antarlain platform Blynk IoT dan Arduino IDE. Kode program dikembangkan untuk dijalankan pada Arduino IDE. Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang bersifat *open source* yang terutama digunakan untuk menulis dan mengkompilasi kode pemrograman ke dalam modul arduino (Fezari & Dahoud, 2018). Pengujian sistem IoT pengendalian lampu dilakukan

dengan pengendali dari *handphone* dan komputer setelah proses pemrograman pada NodeMCU ESP8266 dan pembuatan *widget* pada kedua perangkat tersebut.

Penyusunan petunjuk praktik dibuat dengan menyertakan prosedur kerja yang harus dikerjakan secara tepat dan baik oleh peserta didik. Pengumpulan data membutuhkan suatu instrumen sebagai alat untuk mengumpulkan data yang bersumber dari responden (Pranatawijaya, Widiatry, Priskila, & Putra, 2019). Data yang digunakan dalam penelitian diperoleh melalui kuesioner yang diberikan kepada peserta didik sebagai responden setelah pelaksanaan kegiatan praktik. Kuesioner adalah suatu instrumen pengumpulan data yang terdiri dari sejumlah pertanyaan tertulis secara terstruktur kepada responden yang berkaitan dengan berbagai variabel yang diteliti (Muchlis, Christian, & Sari, 2019). Dalam penelitian ini, jawaban responden diukur dengan menggunakan skala Likert dengan skor 5 (Sangat Baik), skor 4 (Baik), skor 3 (Cukup), skor 2 (Tidak Baik), dan skor 1 (Sangat Tidak Baik). Skala Likert adalah skala yang digunakan untuk mengukur persepsi, sikap atau pendapat seseorang atau kelompok dari pernyataan yang diberikan (Bahrun, Alifah, & Mulyono, 2017; Saputra & Nugroho, 2017). Tujuh Pernyataan yang diberikan pada kuesioner penelitian ini antarlain:

- a. Saya dapat menyiapkan alat dan bahan secara benar;
- b. Saya dapat menyebutkan nama dan fungsi perangkat keras dan lunak yang digunakan dengan benar;
- c. Saya dapat merangkai skema perangkat keras pengendalian lampu dengan tepat;
- d. Saya dapat membuat template baru dan membangun *web dashboard* dengan benar di platform Blynk pada perangkat komputer;
- e. Saya dapat menggunakan aplikasi Blynk dan membangun pengendali pada mode developer di *handphone*;
- f. Saya dapat menuliskan bahasa pemrograman pengendalian lampu dengan benar pada aplikasi Arduino IDE.
- g. Saya merapikan dan menyimpan alat dan bahan praktik secara baik setelah kegiatan praktik.



Gambar 2. Sistem IoT Pengendalian Lampu

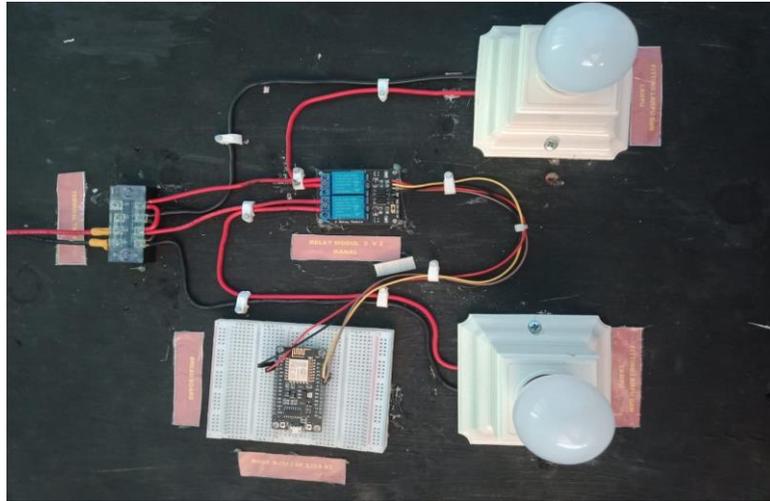
3. Hasil dan Pembahasan

A. Perangkaian Perangkat dan Pemrograman Pengendalian Lampu

Sistem IoT yang dikembangkan dalam proses pembelajaran mata kuliah pemrograman dasar adalah sistem pengendalian lampu dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 dan Blynk IoT *platform*. Pembuatan alat pengendalian yang dikerjakan oleh peserta didik terdiri dari perakitan perangkat keras dengan menggunakan peralatan dan bahan yang sudah dipersiapkan, pembuatan *web dashboard* melalui Blynk IoT *platform* pada komputer dan *developer mode* di *handphone*, pemrograman perangkat menggunakan Arduino IDE, dan pengujian sistem pengendalian lampu yang telah dibuat.

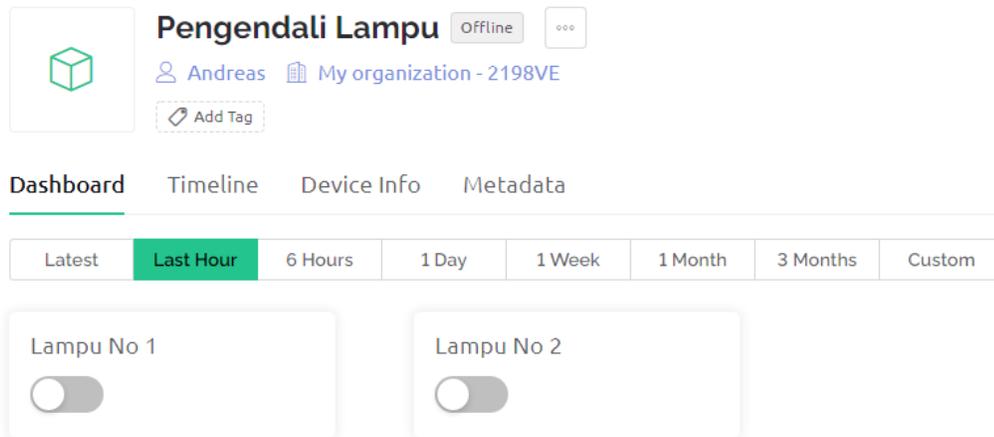
Setiap kelompok praktik yang dibentuk oleh dosen menyiapkan peralatan dan bahan untuk merangkai sistem pengendalian lampu sesuai dengan petunjuk praktik. Pengkabelan dari setiap komponen harus dilakukan secara tepat dan aman. Rangkaian pengkabelan dari setiap komponen dari sistem pengendalian lampu ditunjukkan pada Gambar 3. *Module relay 2 channel* digunakan sebagai penghubung atau pemutus arus listrik AC ke dua buah lampu dengan kendali dari NodeMCU ESP8266. Penyambungan pin pada *module relay* dan mikrokontroler harus memperhatikan sambungan tegangan, *ground*, dan pin data digital. Pin data digital yang digunakan

pada NodeMCU ESP8266 dalam sistem pengendalian lampu ini adalah D3 (GPIO 0) dan D4 (GPIO 2).



Gambar 3. Pengkabelan Perangkat Sistem Pengendalian Lampu

Pembuatan *web dashboard* melalui Blynk IoT *platform* pada komputer dan *mode developer* di *handphone* dilakukan sebelum memasukkan program ke NodeMCU ESP8266. Keduanya dibuat dan dikembangkan sebagai pengendali lampu melalui masing-masing perangkat. ESP2866 dipilih sebagai hardware dan WiFi sebagai tipe koneksi internet dalam pembuatan *template* pengendali lampu. *Datastream* tipe digital dipilih dalam pengendali lampu. Pin yang digunakan untuk kedua lampu masing-masing adalah lampu No.1 menggunakan pengaturan pin 0 (Pin D3 pada NodeMCU) sedangkan lampu No.2 menggunakan pengaturan pin 2 (Pin D4 pada NodeMCU). Dua *widget box* tipe *switch* digunakan sebagai pengendali dalam mengaktifkan atau menonaktifkan masing-masing lampu melalui perangkat komputer seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Pembuatan *mobile dashboard* memiliki pengaturan yang tidak jauh beda dengan perangkat komputernya karena telah tersinkronisasi pada Blynk IoT *platform*.

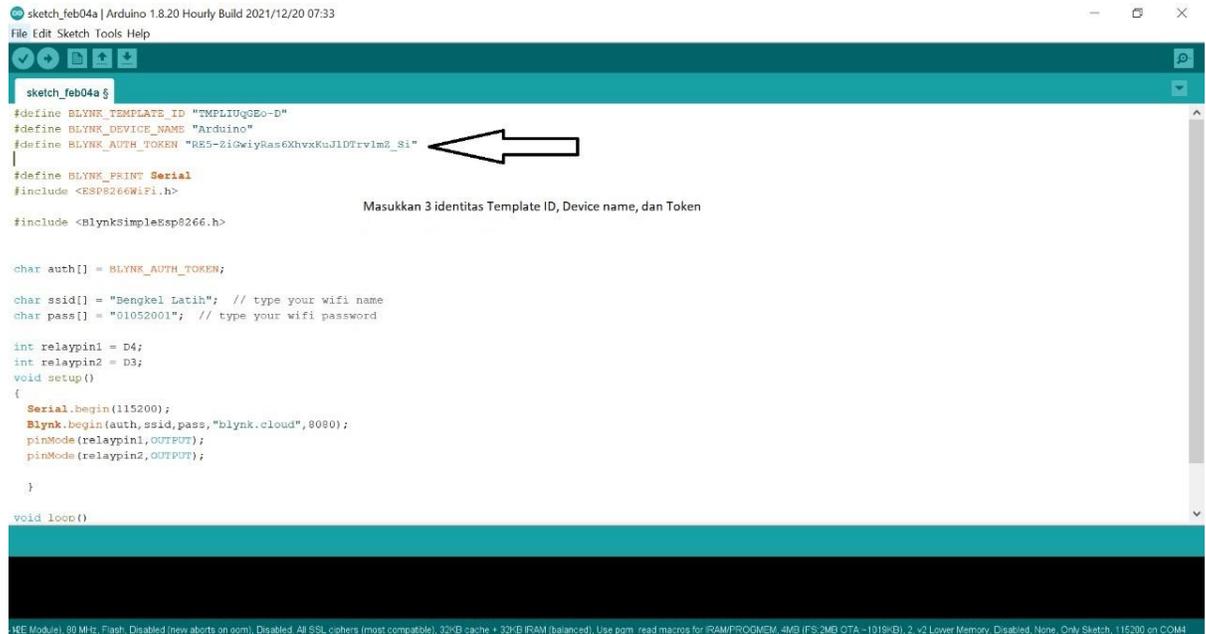


Gambar 4. Tampilan kendali *switch* lampu pada *wab dashboard*

Pembuatan bahasa pemrograman oleh kelompok praktik dilakukan pada *software* Arduino IDE. Bahasa pemrograman yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 5. *ID Template*, Nama Perangkat, dan *AuthToken* harus dideklarasikan di bagian paling atas kode *firmware*. Ketiga konfigurasi *firmware* didapatkan pada menu info *device* melalui *platform Blynk IoT*. Deklarasi konstanta komunikasi serial arduino digunakan untuk penentuan kecepatan penerimaan data melalui *port serial* yang terdeteksi pada *platform* Arduino IDE. Kelompok praktik harus bisa memasukkan *library ESP82WiFi.h* dan *BlynkSimpleEsp8266.h* ke dalam *sketch* Arduino IDE. Simbol variabel *auth*, *ssid*, dan *pass* didefinisikan sebagai tipe data *char*. Token *platform Blynk IoT* disimbolkan dengan *auth*, nama Wifi disimbolkan dengan *ssid*, dan password WiFi disimbolkan dengan *pass*. Definisi pin pada *board* NodeMCU ESP8266 yang tersambung pada *modul relay 2 channel* dibuatkan variabel dengan tipe data integer. Variabel *relaypin1* mewakili pin D4 dan *relaypin2* mewakili pin D3. Pengaturan dilakukan untuk pengoneksian antara perangkat pengendalian lampu dengan kontrol *handphone* dan komputer melalui *platform* Blynk IoT dengan memanfaatkan jaringan internet. Pengaturan juga dilakukan untuk fungsi *pinMode()* dalam mengkonfigurasi pin D4 dan D3 NodeMCU ESP8266 agar bekerja sebagai *output*.

Kelompok praktik harus memastikan Bahasa pemrograman ditulis secara benar sebelum proses *compile* dan *running program*. Selain itu, Perangkat pengendalian lampu dipastikan terkoneksi internet melalui Wifi yang digunakan dalam bahasa pemrograman. Pengecekan koneksi antara perangkat pengendalian lampu dengan *platform Blynk IoT* dapat dilihat pada *serial print* Arduino IDE. Pengendalian lampu melalui perangkat komputer maupun *handphone* dengan kendali tombol *switch* dapat dilakukan setelah *running program* berhasil. Lampu dapat dimatikan dan dihidupkan dari jarak jauh dengan bantuan *IoT*. Dalam kegiatan praktik ini, semua kelompok

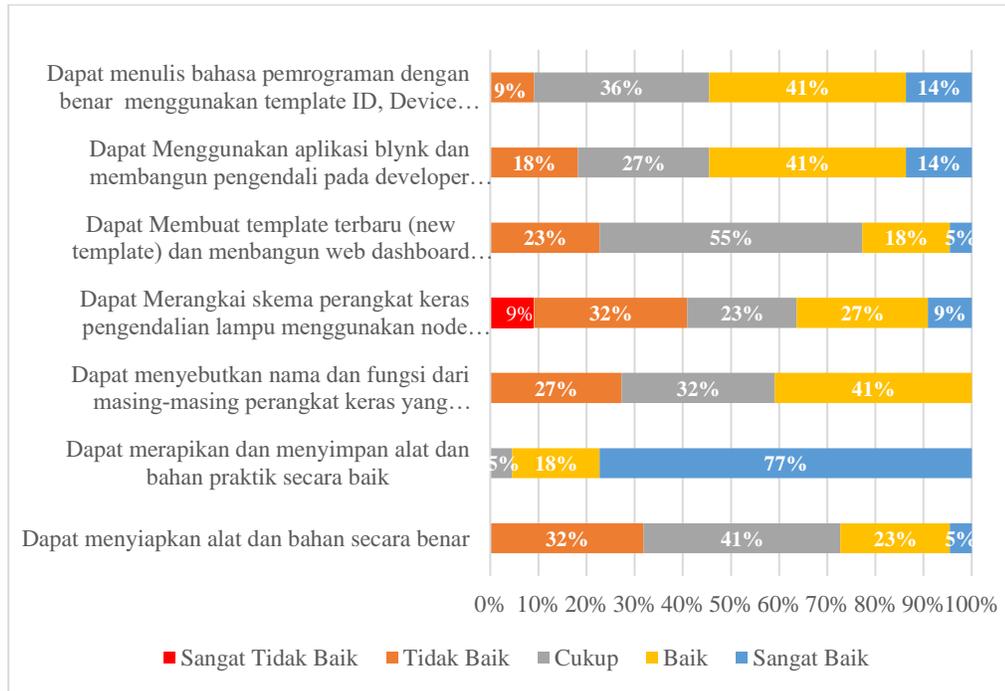
wajib berhasil menjalankan pengendalian lampu secara benar sesuai dengan tahapan yang ditunjukkan pada panduan praktik.



Gambar 5. Pemrogramana pada Arduino IDE

B. Evaluasi Proses Pembelajaran Praktik

Hasil evaluasi pembelajaran praktik dengan menggunakan media pembelajaran pengendalian lampu sistem IoT untuk 22 responden peserta didik ditunjukkan pada Gambar 6. Hasil survey dengan 7 (tujuh) pernyataan yang diberikan, 2 (dua) pernyataan memperoleh nilai rata-rata dengan kriteria cukup baik, 4 (empat) pernyataan dengan kriteria baik dan 1 (satu) pernyataan dengan kriteria sangat baik. Meskipun hasilnya memuaskan, evaluasi perlu dilakukan untuk proses perbaikan dalam pelaksanaan pembelajaran praktik.



Gambar 6. Hasil evaluasi pembelajaran praktik

Pernyataan dengan nilai kriteria cukup baik yaitu mengenai kemampuan menyiapkan alat dan bahan secara benar dan merangkai skema perangkat keras pengendalian lampu dengan tepat. Pernyataan mengenai kemampuan menyiapkan alat dan bahan secara benar menunjukkan mayoritas 41 % peserta didik mengerjakannya dengan cukup baik. Namun demikian, 32 % responden masih menjawab dengan nilai kriteria tidak baik. Hal ini perlu adanya perbaikan terkait uraian prosedur kerja pada petunjuk praktik. Pernyataan mengenai kemampuan merangkai skema perangkat keras pengendalian lampu dengan tepat memperoleh penilaian kriteria tidak baik untuk mayoritas responden sebanyak 32 %. Namun, jumlah responden sebanyak 27 % menjawab dengan kriteria baik dan 9% responden menjawab dengan kriteria sangat baik. Ada beberapa faktor yang membuat pernyataan ini dinilai cukup baik, sebagian besar taruna masih kesulitan membaca skema diagram untuk proses pengkabelan secara nyata serta belum dipahaminya secara baik prosedur kerja yang diberikan. Evaluasi perbaikan yang dapat diberikan adalah pemberian materi yang lebih kuat untuk pengetahuan mengenai gambar *wiring* diagram serta pengulangan secara berkala dalam proses pengkabelan perangkat keras. Selain itu, perlu adanya perbaikan terhadap penjelasan prosedur kerja pada petunjuk praktiknya.

Pernyataan dengan nilai rata-rata kriteria baik dari penilaian responden yaitu mengenai kemampuan menyebutkan nama dan fungsi dari masing-masing perangkat keras yang digunakan dengan benar, membuat template terbaru (*new template*) dan membangun *web dashboard* dengan benar di *website* <https://blynk.io>, menggunakan

aplikasi Blynk dan membangun pengendali pada *developer mode* di android, serta penulisan bahasa pemrograman dengan benar menggunakan *template ID*, *Device name*, dan *Authtoken* dari Blynk. Pernyataan kemampuan menyebutkan nama dan fungsi dari masing-masing perangkat keras yang digunakan dengan benar memperoleh nilai dari mayoritas responden sebanyak 41 % dengan kriteria baik, sedangkan 27% responden menjawab dengan kriteria nilai tidak baik. Mayoritas responden sebanyak 55% menilai cukup baik dan 23% responden menilai tidak baik dari pernyataan membuat *template* terbaru (*new template*) dan membangun *web dashboard* dengan benar di *website* <https://blynk.io>. Pernyataan menggunakan aplikasi *Blynk* dan membangun pengendali pada *developer mode* di android dinilai responden dengan mayoritas 41% responden menilai baik sedangkan 18% responden menilai tidak baik. Mayoritas sebanyak 41 responden menilai baik dan 9% responden menilai tidak baik untuk pernyataan penulisan bahasa pemrograman dengan benar menggunakan *template ID*, *Device name*, dan *Authtoken* dari Blynk. Meskipun empat pernyataan memiliki nilai rata-rata baik, evaluasi perbaikan perlu dilakukan. Keempat pertanyaan mendapatkan nilai kriteria tidak baik kurang dari 25% responden. Hal ini menunjukkan masih terdapat peserta didik masih kurang dalam penyerapan pengetahuan teori yang diberikan serta kurang pemahamannya beberapa peserta didik mengenai uraian prosedur kerja dalam petunjuk praktik. Evaluasi perbaikan yang dapat diberikan adalah pendampingan yang lebih intens oleh dosen kepada peserta didik yang dirasa kemampuannya kurang dari teman lainnya. Selain itu, perlu ada perbaikan uraian kerja terutama penambahan gambar tahapan uraian kerjanya.

Satu pernyataan yang mendapatkan nilai mayoritas responden sebanyak 77% yaitu kemampuan merapikan dan menyimpan alat dan bahan praktik secara baik. Hal ini menunjukkan sikap (*attitude*) dari peserta didik sudah memuaskan. Selain kriteria pengetahuan dan keterampilan, sikap (*attitude*) merupakan unsur kompetensi yang harus dikembangkan dalam diri peserta didik agar menjadi kebiasaan yang tertanam dan dapat diaplikasikan dalam dunia kerja.

4. Kesimpulan dan Saran

Media pembelajaran praktik pengendalian lampu dengan memanfaatkan sistem IoT diterapkan kepada 22 peserta didik program studi Mekanisasi Perikanan – Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong. Proses praktik dilakukan peserta didik mulai dari penyiapan alat dan bahan, mempelajari dasar teori pada petunjuk praktik, perangkaian perangkat keras, dan pemrograman sistem IoT sudah berlangsung secara baik. Evaluasi pembelajaran praktik dilakukan dengan memberikan kuisisioner kepada peserta didik sebagai responden. Tujuh pernyataan diberikan pada kuisisioner evaluasi pembelajaran. Hasil *survey* dengan tujuh pernyataan yang diberikan, dua pernyataan memperoleh nilai rata-rata dengan kriteria cukup baik, empat pernyataan dengan kriteria baik dan satu pernyataan dengan kriteria sangat baik. Meskipun hasilnya memuaskan, evaluasi perbaikan yang dapat diberikan antara lain pemberian materi yang lebih intens kepada peserta didik yang dianggap kemampuannya kurang,

perlunya proses perulangan dalam tahapan kerja praktik, dan perbaikan penjelasan serta penambahan gambar tahapan kerja pada modul petunjuk praktik.

Daftar Pustaka

- Abdel-Basset, M., Manogaran, G., Mohamed, M., & Rushdy, E. (2019). Internet of things in smart education environment: Supportive framework in the decision-making process. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 31(10), 1–12. <https://doi.org/10.1002/cpe.4515>
- Ajzomoharkan, Z., Choudhury, T., Gupta, S. C., & Raj, G. (2017). Internet of Things and its applications in E-learning. In *3rd IEEE International Conference on* (pp. 1–5). <https://doi.org/10.1109/CIACT.2017.7977333>
- Akbar, M. A., Rashid, M. M., & Embong, A. H. (2018). Technology Based Learning System in Internet of Things (IoT) Education. In *Proceedings of the 2018 7th International Conference on Computer and Communication Engineering, ICCCE 2018* (pp. 192–197). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCCE.2018.8539334>
- Alharbi, F. (2020). Integrating internet of things in electrical engineering education. *The International Journal of Electrical Engineering & Education*, 1–18. <https://doi.org/10.1177/0020720920903422>
- Asnawi, R., Nugraha, A. C., Hertanto, D. B., & Surwi, F. (2019). Development and Testing of Microcontroller-Based Learning Media for the Internet of Things Lab Work. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1413, pp. 1–10). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1413/1/012007>
- Bahrin, S., Alifah, S., & Mulyono, S. (2017). Rancang Bangun Sistem Informasi Survey Pemasaran dan Penjualan Berbasis Web. *Jurnal Transistor Elektro Dan Informatika*, 2(2), 82.
- Debauche, O., Mahmoudi, S., Belarbi, M. A., El Adoui, M., & Mahmoudi, S. A. (2018). Internet of Things : learning and practices . Application to Smart Home. In *In 2018 International Conference on Advanced Communication Technologies and Networking (CommNet)* (pp. 1–6).
- Durani, H., Sheth, M., Vaghasia, M., & Kotech, S. (2018). Smart Automated Home Application using IoT with Blynk App. In *Proceedings of the International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies, ICICCT 2018* (pp. 393–397). <https://doi.org/10.1109/ICICCT.2018.8473224>
- Fezari, M., & Dahoud, A. Al. (2018). Integrated Development Environment “ IDE ” For Arduino. *WSN Applications*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/328615543%0AIntegrated>
- Guna, P. I. A., Suyadnya, I. M. A., & Agung, I. G. A. P. R. (2018). Sistem Monitoring Penetasan Telur Penyu Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Protokol MQTT dengan Notifikasi Berbasis Telegram Messenger. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, 2(2), 80. <https://doi.org/10.29303/jcosine.v2i2.135>

- Hakim, D. P. A. R., Budijanto, A., & Widjanarko, B. (2019). Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone ANDROID. *Jurnal IPTEK*, 22(2), 9–18. <https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2018.v22i2.259>
- Muchlis, M., Christian, A., & Sari, M. P. (2019). Kuesioner Online Sebagai Media Feedback Terhadap Pelayanan Akademik pada STMIK Prabumulih. *Eksplora Informatika*, 8(2), 149–157. <https://doi.org/10.30864/eksplora.v8i2.215>
- Nikmatuzaroh, R. . dan N. M. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Pemrograman Dasar Berbasis Adobe Flash CS6 Bagi Siswa Kelas XI RPL. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Vokasional*, 1(2), 2.
- Pranatawijaya, V. H., Widiatry, W., Priskila, R., & Putra, P. B. A. A. (2019). Penerapan Skala Likert dan Skala Dikotomi Pada Kuesioner Online. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 5(2), 128–137. <https://doi.org/10.34128/jsi.v5i2.185>
- Prihatmoko, D. (2016). Penerapan Internet Of Things (IoT) Dalam Pembelajaran Di UNISNU Jepara. *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 7(2), 567. <https://doi.org/10.24176/simet.v7i2.769>
- Rahman, A., & Nuryana, Z. (2019). Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0. *SUNDERMANN: Jurnal Ilmiah Teologi, Pendidikan, Sains, Humaniora Dan Kebudayaan*, 12(2), 28–43. <https://doi.org/10.31219/osf.io/8xwp6>
- Sabran, Purnamawati, & Nasruddin. (2020). Penerapan Smart Lab Automation Berbasis IoT Pada Laboratorium Digital Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNM. *JETC*, 15(2), 1–23.
- Saputra, P. A., & Nugroho, A. (2017). Perancangan Dan Implementasi Survei Kepuasan Pengunjung Berbasis Web Di Perpustakaan Daerah Kota Salatiga. *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 15(1), 63. <https://doi.org/10.12962/j24068535.v15i1.a636>
- Syakroni, A., Zamroni, Muali, C., Baharun, H., Sunarto, M. Z., Musthofa, B., & Wijaya, M. (2019). Motivation and Learning Outcomes Through the Internet of Things; Learning in Pesantren. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1363, pp. 4–9). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1363/1/012084>
- Titin, S. (2016). Pengaruh Metode Pembelajaran Praktik Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Pendidikan Agama Islam Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Studia Didaktika Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 10(2), 1–18.
- Tjandrawinata, R. (2016). Industri 4.0: revolusi industri abad ini dan pengaruhnya pada bidang kesehatan dan bioteknologi. *Jurnal Medicinus*, 29(April), 31–39. <https://doi.org/10.5281/zenodo.49404>
- Veeramanickam, M. R. ., & Mohanapriya, M. (2014). IOT enabled Futures Smart Campus with effective E-Learning: i-Campus. *International Journal of Engineering Technology*, 2(3), 14–20. <https://doi.org/10.5176/2251-3701>