

Penerapan Sistem Kontrol Berbasis IoT (*Internet of Things*) Pada Gedung Sekolah Muhammadiyah Lhokseumawe

Syamsul¹, Bakhtiar¹, Fakhrrur Razi², Arief Mardiyanto³

^{1,2,3} *Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B. Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA*

¹syamsul@pnl.ac.id

Abstrak— Sistem kontrol perlu diterapkan pada suatu gedung terutama untuk mengontrol peralatan elektrik seperti lampu, ac (*air conditioning*), kipas angin dan pompa air. Peralatan-peralatan elektrik ini umum digunakan pada gedung sekolah. Perlunya sistem kontrol pada gedung sekolah adalah untuk mempermudah penggunaannya, menghemat daya listrik dan meningkatkan keamanan gedung dari kelalaian pengoperasian peralatan listrik tersebut. Selama ini sistem pengoperasian peralatan elektrik dilakukan oleh orang digantikan oleh peralatan sistem kontrol. Sistem kontrol yang diterapkan berbasis IoT (*Internet of Things*), sehingga pengontrolan dapat dilakukan diluar gedung sekolah. Pengoperasian dan pengontrolan dapat dilakukan dimanapun dan dengan waktu kapanpun. Sistem kontrol berbasis IoT ini dapat mempermudah penggunaan, dapat juga menghemat daya listrik yaitu dapat memastikan penggunaan peralatan listrik sesuai kebutuhan, dan dapat meningkatkan keamanan gedung dari bahaya yang diakibatkan peralatan elektrik yang tidak terkontrol. Pemilihan gedung sekolah Muhammadiyah Lhokseumawe sebagai mitra dalam penerapan teknologi ini adalah bahwa sekolah ini merupakan sekolah swasta yang perlu mendapatkan penerapan teknologi ini sehingga penggunaan peralatan elektrik dapat lebih efisien. Keuntungan dari penerapan teknologi ini pada gedung sekolah Muhammadiyah kota Lhokseumawe adalah efisiensi daya listrik di mana peralatan yang dapat dipilih sesuai dengan yang digunakan. Umur peralatan jadi lebih panjang. Metode yang digunakan dalam pengabdian kepada masyarakat (PKM) ini, yaitu mendesain sistem kontrol sesuai peralatan elektrik yang akan dikontrol pada gedung sekolah Muhammadiyah, instalasi sistem kontrol dan peralatan elektrik, pembuatan program pada HP (*Handphone*) android dan pengujian sistem. Hasil pengujian penerapan pengontrolan berbasis IoT pada gedung sekolah Muhammadiyah mempermudah dan meningkatkan kepastian pengoperasian peralatan listrik.

Kata kunci— Sistem Kontrol, Peralatan elektrik, IoT, Pengoperasian, Daya Listrik

Abstract—Control systems need to be applied to a building, especially to control electrical equipment such as lights, air conditioning (air conditioning), fans and water pumps. Electrical equipment is commonly used in school buildings. The need for a control system in school buildings is to make it easier to use, save electrical power and increase building safety from negligence in operating the electrical equipment. During this time, the operating system of electrical equipment carried out by people was replaced by control system equipment. The control system applied is based on IoT (Internet of Things), so that control can be done outside the school building. Operation and control can be done anywhere and at any time. This IoT-based control system can make it easier to use, can also save electrical power, that is, it can ensure the use of electrical equipment as needed, and can increase building security from dangers caused by uncontrolled electrical equipment. The selection of the Muhammadiyah Lhokseumawe school building as a partner in the application of this technology is that this school is a private school that needs to get the application of this technology so that the use of electrical equipment can be more efficient. The advantage of applying this technology to the Muhammadiyah school building in Lhokseumawe is the efficiency of electric power where the equipment that can be selected is in accordance with what is used. Equipment life is longer. The method used in this community service, is designing a control system according to the electrical equipment to be controlled in the Muhammadiyah school building, installing control systems and electrical equipment, making programs on Android cell phones and system testing. The results of testing the application of IoT-based control in Muhammadiyah school buildings make it easier and increase the certainty of the operation of electrical equipment.

Keywords— Control System, Electrical Equipment, IoT, Operation, Electrical Power.

I. PENDAHULUAN

Sekolah Muhammadiyah Lhokseumawe memiliki bangunan gedung yang digunakan dalam kegiatan Pendidikan mulai dari sekolah dasar (SD), sekolah menengah pertama (SMP) dan sekolah menengah atas (SMA) dan berlokasi di Lancang Garam, kecamatan Banda Sakti kota Lhokseumawe. Sekolah ini merupakan sekolah swasta dan dalam operasional dan pelaksanaan pendidikan dan kegiatan lainnya menggunakan pendanaan dari sekolah tersebut. Dalam status dan kondisi saat ini, diperlukan usaha-usaha yang optimal untuk melakukan efisiensi dan penghematan. Efisiensi pengeluaran salah satunya adalah penghematan pengeluaran biaya listrik yang diakibatkan oleh penggunaan yang tidak terawasi. Selain dari usaha efisiensi, pengontrolan peralatan elektrik yang digunakan pada gedung sekolah ini adalah untuk mengantisipasi bahaya yang ditimbulkan akibat dari kealpaan pihak pengguna. Seperti lupa mematikan atau menghidupkan lampu, lupa mematikan kipas angin atau peralatan elektrik lainnya.

Dengan banyaknya peralatan elektrik dan luasnya bangunan gedung sekolah, serta banyaknya orang yang menggunakan diperlukan pemeriksaan dan pengawasan dari pihak sekolah secara rutin. Kelalaian pengawasan peralatan elektrik yang digunakan akan menyebabkan kerugian. Kerugian tersebut dapat berupa pemborosan daya listrik, pemborosan umur peralatan elektrik dan bahaya kebakaran akibat peralatan elektrik yang hubung singkat.

Berbagai metode dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi daya listrik, atau meningkatkan keamanan gedung dari bahaya kebakaran akibat hubung singkat peralatan listrik seperti penggunaan peralatan elektrik yang rendah daya listrik atau pemasangan sistem peringatan dini kebakaran. Pilihan solusi ini tentu akan memberatkan bagi pihak sekolah karena diperlukan biaya pengadaanya. Pengadaan biaya di mana sekolah ini merupakan sekolah yang dikelola secara swasta merupakan pilihan yang sulit.

Salah satu usaha agar peralatan-peralatan elektrik yang ada di gedung sekolah Muhammadiyah kota Lhokseumawe dioperasikan dan diawasi dengan mudah adalah dengan

menerapkan sistem kontrol berbasis IoT. Sistem pengontrolan peralatan elektrik ini dapat dilakukan dengan media hp atau smart phone, sehingga pengontrolan dapat dilakukan dari mana saja dan kapan saja diperlukan. Pengontrolan peralatan elektrik pada gedung dapat meningkatkan penghematan biaya daya listrik karena penggunaan dapat dikendalikan, peralatan elektrik tidak cepat rusak dan keamanan gedung dari bahaya kebakaran akibat peralatan listrik dapat dihindari. Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) berupa penerapan ipteks ini adalah peralatan elektrik pada gedung sekolah Muhammadiyah Lhokseumawe di mana sebelumnya dioperasikan secara manual berganti sistem menjadi pengoperasiannya menggunakan sistem kontrol. Pengontrolan juga dapat dilakukan secara jarak jauh dan dalam waktu kapanpun menggunakan media hp atau smart phone. Meningkatkan efisiensi penggunaan daya listrik, yaitu penghematan dapat dilakukan dengan adanya sistem kontrol. Meningkatkan keamanan gedung sekolah Muhammadiyah Lhokseumawe dari bahaya yang diakibatkan oleh pengoperasian peralatan elektrik yang tidak terkontrol, sehingga dapat menghindari terjadi kebakaran. Sedangkan manfaat kegiatan ini adalah mempermudah dalam pengoperasian terutama peralatan-peralatan elektrik yang perlu pengawasan dan mengurangi biaya daya listrik karena penggunaan yang tidak perlu dan dapat meningkatkan sistem keamanan gedung dari bahaya yang diakibatkan oleh peralatan listrik.

II. METODOLOGI PELAKSANAAN

A. Justifikasi permasalahan mitra

Permasalahan mitra, yaitu sistem pengoperasian peralatan-peralatan elektrik seperti lampu penerangan, kipas angin, ac (*air conditioning*), pompa air dan peralatan listrik lainnya dioperasikan secara manual yaitu oleh manusia. Hal ini menyebabkan kurang efisien dalam penghematan daya listrik, pengoperasian yang berlebihan terhadap peralatan listrik sehingga akan mempercepat rusaknya peralatan elektrik dan dapat menyebabkan bahaya kebakaran akibat hubung singkat peralatan listrik. Permasalahan tersebut secara singkat dapat dijabarkan sebagai berikut:

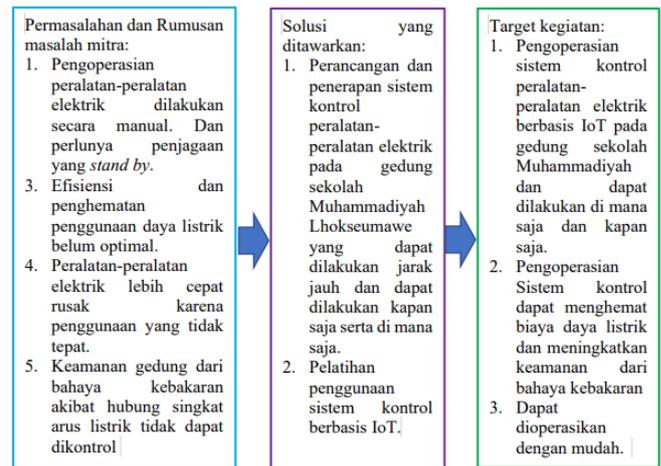
1. Pengoperasian peralatan-peralatan elektrik dilakukan secara manual sehingga perlunya penjaagaan yang *stand by*.
2. Efisiensi dan penghematan penggunaan daya listrik belum optimal.
3. Peralatan-peralatan elektrik lebih cepat rusak karena penggunaan yang tidak tepat. Keamanan gedung dari bahaya kebakaran akibat hubung singkat arus listrik tidak dapat dikontrol. Berdasarkan permasalahan-permasalahan mitra yang sudah dijustifikasi maka solusi dan strategi yang benar dan tepat diperlukan agar target luaran yang diharapkan tercapai dengan hasil yang optimal. Solusi yang ditawarkan dan strategi yang dipilih dan digunakan pada kegiatan ini seperti yang diperlihatkan Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1, solusi yang ditawarkan kepada mitra adalah:

1. Perancangan dan penerapan sistem kontrol peralatan-peralatan elektrik pada gedung sekolah Muhammadiyah Lhokseumawe yang dapat dilakukan jarak jauh dan dapat dilakukan kapan saja serta di mana saja.
2. Pelatihan penggunaan sistem kontrol berbasis IoT.

Sedangkan target yang akan dicapai dari kegiatan PKM berdasarkan justifikasi permasalahan mitra dan solusi yang ditawarkan adalah sebagai berikut:

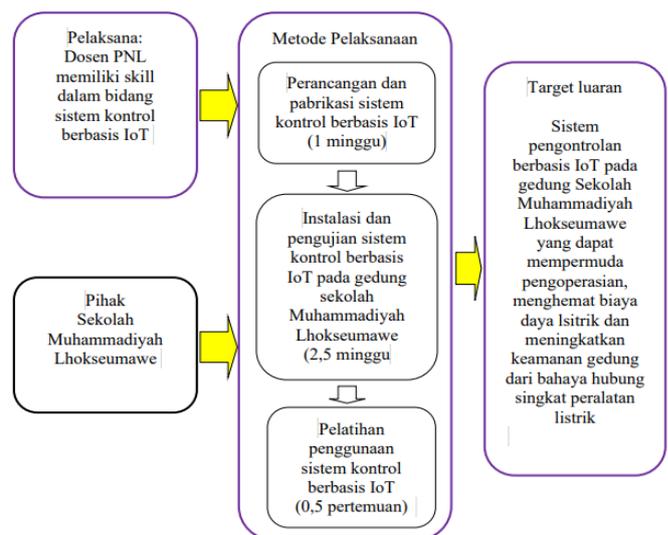
1. Pengoperasian sistem kontrol peralatan-peralatan elektrik berbasis IoT pada gedung sekolah Muhammadiyah dan dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja.
2. Pengoperasian Sistem kontrol dapat menghemat biaya daya listrik dan meningkatkan keamanan dari bahaya kebakaran.
3. Pengoperasian sistem kontrol dapat dilakukan dengan mudah.



Gambar 1. Justifikasi permasalahan mitra, solusi yang ditawarkan dan target yang akan dicapai.

B. Metode pelaksanaan

Metode yang dipilih pada kegiatan PKM ini terbagi atas tiga yaitu perancangan dan pabriaksi sistem kontrol peralatan elektrik berbasis IoT, instalasi sistem pada gedung sekolah Muhammadiyah Lhokseumawe dan pelatihan penggunaan sistem kontrol oleh pengguna. Metode pelaksanaan kegiatan PKM diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode pelaksanaan kegiatan PKM

Berdasarkan Gambar 2, metode-metode ini diterapkan sesuai dengan materi dan alokasi waktu yang dibutuhkan.

1. Perancangan dan pabriaksi sistem kontrol berbasis IoT

Perancangan sistem kontrol dilakukan di mana sistem kontrol menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler dan nodemcu esp32, sebagai modul wifi. Kelebihan sistem kontrol menggunakan Arduino uno adalah mudah dalam perancangan, handal dan biaya lebih murah [1],[5],[6]. Sedangkan penggunaan IoT agar pengontrolan dapat dilakukan dimanapun dan kapanpun diinginkan [2],[3]. Perancangan dilakukan menggunakan simulasi peroteus agar lebih mempercepat dan menghindari kesalahan rancangan. Langkah selanjutnya penyiapan komponen dan pabrikasi sistem. Sistem dibuat dalam bentuk modul yang simpel sehingga akan mempermudah penerapannya. Kegiatan ini direncanakan selesai dalam waktu 1 (satu) minggu atau 25 % dari evaluasi kegiatan.

2. Instalasi dan pengujian sistem sistem kontrol berbasis IoT Hasil perancangan dan pabrikasi, selanjutnya adalah kegiatan instalasi sistem pada gedung sekolah Muhammadiyah Lhokseumawe. Instalasi perangkat keras pada peralatan-peralatan elektrik yaitu lampu-lampu penerangan, kipas angin, ac dan pompa air. Peralatan elektrik yang akan dikontrol maksimum titik (*point*) yaitu 6 titik lampu, 2 titik kipas angin, 1 titik ac dan 1 titik pompa air. Kerapihan dan ketepatan instalasi sistem pada peralatan elektrik yang dioperasikan akan mempermudah pengujian dan penelusuran jika terjadi kerusakan [4],[9]. Instalasi software aplikasi pada media HP atau smart phone menggunakan aplikasi blynk. Blynk merupakan salah satu apalikasi pengontrolan yang mudah diterapkan dan berbasis android [7],[8]. Evaluasi dilakukan sebelum, dan setelah kegiatan dengan bobot 62,5%.
3. Pelatihan pengoperasian sistem kontrol berbasis IoT Pelatihan pengoperasian dilakukan setelah instalasi sistem dan pengujian dinyatakan selsai dan sistem berjalan dengan baik. Pelatihan pengoperasian dilakukan agar pengguna dapat mengoperasikan dengan tepat sistem kontrol berbasis IoT ini dan dapat mengatasi dan menyelesaikan jika terjadi *trouble shooting* pada sistem. Evaluasi dilakukan sebelum, dan setelah kegiatan dengan bobot 12,5%.

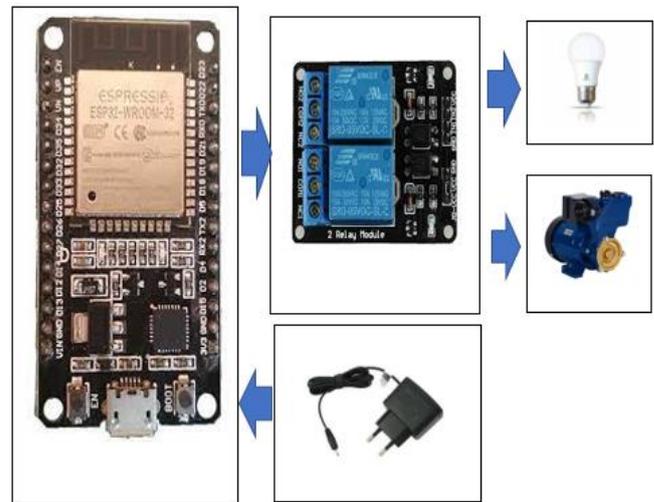
Dan untuk mendukung agar program pengabdian kepada masyarakat (PKM) berjalan dengan baik dan menghasilkan target luaran sesuai dengan yang direncanakan, maka diperlukan partisipasi mitra dengan tim pelaksana kegiatan. Komitmen mitra yaitu pihak sekolah Muhammadiyah Lhokseumawe yang memiliki gedung dengan peralatan-peralatan elektrik yang selama ini pengoperasiannya dilakukan secara manual akan ditingkatkan pengoperasiannya menggunakan sistem kontrol berbasis IoT menggunakan media hp atau smart phone sehingga dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja.

Selain gedung pihak sekolah juga menyiapkan tenaga yang akan dilatih mengoperasikan sistem ini sehingga akan lebih tepat dalam pengoperasiannya. Komitmen dari pihak pelaksana yaitu tim pakar bidang sistem kontrol dan telekomunikasi mulai dari perancangan dan pabrikasi sistem, instalasis dan pengujian sampai pelatihan pengoperasian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Kegiatan

Berdasarkan desain sistem pengontrolan di mana sistem berbasis nodemcu esp 32. Sistem terdiri dari nodemcu esp32, relay dan catu daya. Secara keseluruhan sistem diperlihatkan pada Gambar 3. Desain dan pengujian pada sistem pengontrolan berbasis nodemcu esp32 dilakukan dilaboratorium oleh tim pelaksana PKM. Secara keseluruhan sistem pengontrolan peralatan listrik berbasis nodemcu esp32 dapat digunakan. Pengujian dilakukan menggunakan program Arduino ide. Hasil pengujian sistem diperlihatkan pada tabel I.



Gambar 3. Sistem kontrol peralatan listrik berbasis nodemcu esp32

Tabel I. Pengujian sistem pengontrolan peralatan listrik berbasis nodemcu esp32

Sub Sistem	Titik Pengujian (TP)	Koneksi	Output	Keterangan
Nodemcu esp32	Port D5	Relay 1	On/off	Bekerja
	Port D6	Relay 2	On/off	Bekerja
	VCC	Catu daya (+)	3.3 V	Bekerja
	GND	Catu dayau (-)	0 V	Bekerja
Relay	Relay 1	Lampu	Menyala/Mati	Bekerja
	Relay 2	Pompa Air	On/Off	Bekerja
Catu daya	Catu daya (+)	Vcc (3.3 V)	3.3 V	Bekerja
	Catu dayau (-)	Gnd (0V)	0 V	Bekerja

Pengujian sistem IoT pada sistem pengontrolan peralatan listrik berbasis nodemcu esp32 dilakukan menggunakan Arduino ide. Pengujian sistem IoT dengan menghubungkan sistem nodemcu esp32 ke jaringan wifi. Koneksi ke wifi disesuaikan dengan koneksi wifi yang aktif. Koneksi berhasil dapat dipantau pada serial monitor Arduino ide. Pada pengujian sistem IoT ini peserta pelatihan dilibatkan mulai dari instalasi perangkat IoT dan instalasi program Arduino ide. Hasil pelaksanaan PKM diperlihatkan pada tabel II.

Tabel 2. Hasil Pengujian sistem IoT pada perangkat pengontrolan peserta PKM

Peserta PKM	Instalasi Perangkat	Instalasi Program	Pengujian Sistem IoT
Faisal Ramon, S.T., S.Pd., M.Pd.	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Rina Ayuhana, S.Kom	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Zunaidi AR	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Sistem pengontrolan peralatan listrik berbasis nodemcu esp32 dilakukan menggunakan platform remotexy. Aplikasi remotexy, di mana sistem pengontrolan peralatan listrik dapat dilakukan menggunakan handphone android. Pada kegiatan PKM ini, peserta PKM terlebih dahulu dilatih mulai dari instalasi aplikasi remotexy pada hp, mendesain sistem pengontrolan pada aplikasi remotexy, dan menjalankan sistem pengontrolan pada hp android. Hasil pengujian diperlihatkan pada tabel III.

Tabel 3. Pengujian sistem IoT pengontrolan peralatan listrik pada aplikasi remotexy menggunakan hp android.

Peserta PKM	Instalasi aplikasi remotexy	Desain sistem IoT pada Remotexy	Pengoperasian Sistem pada HP Android
Faisal Ramon, S.T., S.Pd., M.Pd.	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Rina Ayuhana, S.Kom	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Zunaidi AR	Berhasil	Berhasil	Berhasil

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yaitu tabel I, sistem pengontrolan peralatan listrik menggunakan nodemcu esp32, di mana sistem pengontrolan ini dapat digunakan untuk mengontrol peralatan listrik pada gedung sekolah Muhammadiyah. Peralatan listrik yang dikontrol adalah lampu dan pompa air. Desain dan perakitan dilakukan di laboratorium pada jurusan teknik elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe. Sebelum diterapkan, dilakukan pengujian sistem. Pada tahapan ini peserta tidak dilibatkan secara keseluruhan pada tahap ini dilakukan oleh pelaksana PKM.

Pada tahap penerapan, pelaksana dan peserta PKM terlibat, tahap keterlibatan pelaksana dan peserta dimulai pada pengujian sistem pengontrolan berbasis IoT pada nodemcu esp32. Peserta kegiatan PKM, dapat melakukan tahap ini sehingga sistem dapat dioperasikan oleh peserta secara mandiri. Tahap pengujian ini dimulai dari instalasi perangkat, instalasi program aplikasi dan menjalankan sistem, seperti yang diperlihatkan pada tabel II.

Tahap terakhir dari kegiatan PKM adalah pengujian sistem IoT pengontrolan peralatan listrik menggunakan hp android. Aplikasi yang digunakan untuk mengontrol peralatan listrik menggunakan hp android yaitu remotexy. Peserta kegiatan PKM dilatih dan hasil pengujian diperlihatkan pada tabel III. Berdasarkan tabel ini peserta dapat menggunakan sistem pengontrolan peralatan listrik yaitu lampu dan pompa listrik

dapat dilakukan secara real time menggunakan hp android. Dengan pengontrolan menggunakan hp, maka pengontrolan lampu dan pompa air dapat dilakukan dari luar lokasi sekolah. Dengan sistem pengontrolan seperti ini, pengoperasian peralatan listrik seperti lampu dan pompa air menjadi lebih pasti.

IV. KESIMPULAN

Peserta dapat mengoperasikan sistem pengontrolan peralatan listrik berbasis nodemcu esp32, dan pengontrolan dapat dilakukan menggunakan hp android, sehingga pengontrolan dapat dilakukan secara real time yaitu dilakukan kapanpun dan dari luar lokasi gedung sekolah Muhammadiyah. Sistem pengontrolan peralatan listrik berbasis nodemcu esp32 dengan menerapkan sistem IoT yang dapat dilakukan menggunakan hp android pada gedung sekolah Muhammadiyah dapat meningkatkan kepastian pengoperasian peralatan listrik.

REFERENSI

- [1] Diatagirma, H. 2019. *Rancang Bangun Miniatur Alat Pengendalian Peralatan Listrik pada Rumah Tinggal Berbasis Internet of Things (IoT)*. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1).
- [2] Pham, H.D., Drieberg, M. and Nguyen, C.C., 2013, December. *Development of vehicle tracking system using GPS and GSM modem*. *In Open Systems (ICOS)*, 2013 IEEE Conference on (pp. 89-94). IEEE.
- [3] Raharjo, Ahmad. 2016. *Definisi Internet of Thing*. <https://teknournal.com/definisi-internet-of-things/>.
- [4] Revaldi, R., & Hariyanto, N. 2021. *Perencanaan Instalasi Listrik pada Gedung Lapan Bogor*. *In Seminar Nasional Energi, Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO)* (pp. 188-197).
- [5] Sokop, S. J., Mamahit, D. J., & Sompie, S. R. 2016. *Trainer periferan antarmuka berbasis mikrokontroler arduino uno*. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 5(3), 13-23.
- [6] Syamsul, S., Hanafi, H., Suherman, S., Widiyanti, S. Y., & Miswar, M. 2020, February). *Pembuatan Trainer Kit Telemetri dan Telekontrol Berbasis Mikrokontroler*. *In Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* (Vol. 3, No. 1, p. 4).
- [7] Syamsul, S., Suherman, S., Razi, F., & Mardiyanto, A. 2021. *Pelatihan Peningkatan Skill Bidang Telemetri Berbasis IoT (Internet of Things) bagi Alumni Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe*. *In Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* (Vol. 5, No. 1, pp. 1-4).
- [8] Widodo, A. E., & Widayanto, A. 2021. *Kontrol Kipas Angin Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Nano*. *Conten: Computer and Network Technology*, 1(2), 79-84.
- [9] Yanie, A., Ananda, Y., & Siregar, L. A. (2021). *Rancang Bangun Peralatan Deteksi Panas Kabel Pada Panel Listrik Untuk Mengatasi Beban Lebih*. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 6(2), 51-57.