

**PENERAPAN SMART LAB AUTOMATION BERBASIS IoT PADA
LABORATORIUM DIGITAL JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK
ELEKTRONIKA FT-UNM**

Sabran, Purnamawati, Nasruddin.

Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik
Universitas Negeri Makassar

Abstrak

Perguruan tinggi di dunia termasuk di Indonesia memiliki visi menuju World Class University (WCU). Salah satu indikator menjadi WCU adalah kampus harus memiliki infrastruktur Information and Communication Technology (ICT) yang inklusif. Salah satu bentuk pemberdayaan ICT dengan menerapkan teknologi yang diperlukan dalam pembelajaran. Smart laboratory adalah teknologi berbasis IoT yang dapat diimplementasikan untuk mendukung pembelajaran, memudahkan dalam pengelolaan laboratorium dengan kontrol dan monitoring laboratorium menggunakan smartphone. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tahapan pembuatan dan hasil pengujian smart laboratory. Penelitian ini menggunakan metode R&D yang mengacu pada model pengembangan Spiral yang menghasilkan 5 tahapan yaitu communication, planning, modeling, construction dan deployment. Produk penelitian ini berupa alat dan aplikasi smart laboratory dengan pengendali utama mikrokontroler ESP-32 untuk membaca suhu dan kelembaban, mendeteksi aktivitas pada laboratorium dan memantau kondisi pintu. Selain pemantauan, dapat melakukan pengontrolan lampu, Air Conditioner (AC) dan penguncian pintu. Hasil pengujian keseluruhan diperoleh persentase kelayakan 100% untuk uji aplikasi dan uji functionality alat smart laboratory memiliki interpretasi sangat baik sehingga dinyatakan bahwa smart laboratory yang dikembangkan layak untuk digunakan.

Kata Kunci: Teknik Elektronika, Smart Laboratory, Lab Digital, Berbasis IoT

PENDAHULUAN

Dunia industri telah melewati berbagai perkembangan yang signifikan sejak ditemukannya mesin uap akhir abad ke-18. Saat ini revolusi industri telah memasuki generasi ke-4 yang lebih dikenal dengan industri 4.0. Industri 4.0 adalah industri penggabungan antara teknologi otomatisasi dengan teknologi *cyber* (Akmal, 2019). Elemen utama dari industri 4.0 adalah digitalisasi di mana semua

perangkat fisik akan dihubungkan ke internet. Semua perangkat fisik yang telah terhubung ke internet dapat bekerja dengan independen tanpa memerlukan operator (UGM, 2019).

Sejalan dengan perkembangan industri, perguruan tinggi dunia termasuk Indonesia mempunyai visi menjadi *World Class University* (WCU). Salah satu indikator menjadi WCU adalah kampus harus memiliki infrastruktur *Information*

and Communication Technology (ICT) yang inklusif dan memadai. Infrastruktur ICT sekarang telah menjadi salah satu parameter kualitas perguruan tinggi di Indonesia. Salah satu bentuk teknologi yang dapat diterapkan untuk memberdayakan infrastruktur ICT adalah pengimplementasian teknologi *Smart Campus* (SC) atau *Intelligent Campus* (iCampus) atau *Digital Campus* (DC) atau Kampus Pintar. (Fanshuri dkk., 2018).

Perkembangan teknologi juga merambah pada bidang komunikasi dengan banyaknya penggunaan internet dari tahun ke tahun. Dengan demikian dalam pembelajaran diperlukan pemanfaatan ICT pada era industri 4.0 (Purnamawati dkk., 2019). Penerapan sistem *Internet of Things* (IoT) di mana semua peralatan elektronik ataupun mikrokontroler sebagai kendali sensor dan aktuator dapat terhubung ke internet sehingga dapat dikontrol atau dikendalikan dari tempat mana pun dan kapan pun selama dapat terhubung ke internet. Hal ini sangat berguna bagi orang yang sering meninggalkan ruangan dalam waktu yang lama atau yang sedang tidak bisa beraktivitas dengan bebas di dalam ruangan (Sugiarto, 2018).

Berdasarkan hasil observasi dengan dosen dan mahasiswa pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNM

diperoleh beberapa permasalahan pada laboratorium yaitu: (a) pembelajaran kurang kondusif disebabkan oleh ruangan yang panas dan pengap; (b) pengelolaan laboratorium banyak menggunakan peralatan listrik yang terkadang lupa dimatikan; (c) sistem penguncian pintu masih konvensional sehingga butuh pengecekan untuk memastikan pintu sudah terkunci; (d) untuk menggunakan laboratorium butuh pengecekan langsung apakah lab sedang digunakan atau tidak.

Smart laboratory adalah salah satu bentuk teknologi yang dapat diterapkan untuk pemberdayaan ICT. Semua perangkat fisik dan komponen di dalam laboratorium akan menjadi satu kesatuan yang terintegrasi dan tertanam ke dalam perangkat elektronik untuk menjadikannya berperilaku sebagai *Internet of Things* (IoT). digunakan untuk membantu dalam memantau dan mengelola ruang kelas dan laboratorium secara *real time* (Fanshuri dkk., 2018).

Penerapan *smart lab* pada laboratorium digital akan melakukan beberapa pemantauan dan pengontrolan seperti kontrol AC, kontrol lampu, *door lock*, *monitoring* pintu lab, suhu beserta kelembaban udara ruangan. Di samping itu dengan menerapkan prinsip kerja sensor *Passive Infra Red* (PIR) dapat digunakan untuk mengetahui laboratorium sedang

digunakan atau tidak. Dari keseluruhan sistem tersebut akan terhubung ke internet yang dapat diakses dengan ponsel android sehingga dapat menyelesaikan permasalahan tersebut.

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan, maka diangkatlah penelitian yang berjudul “Penerapan *Smart Lab Automation* Berbasis IoT Pada Laboratorium Digital Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNM”

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk tertentu dan melakukan pengujian keefektifan produk yang dihasilkan. Siklus R&D terdiri dari mempelajari penemuan pada penelitian terkait produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk berdasarkan hasil temuan, melakukan pengujian pada pengguna akhir, dan melakukan revisi untuk memperbaiki kekurangan dalam tahap pengujian. Model pengembangan dalam penelitian ini adalah Model Spiral yang merupakan perpaduan antara Model *Waterfall* dengan Model *Prototype*. Model spiral dititik beratkan pada pembuatan *Prototype* dan manajemen risiko yang sangat fleksibel dibandingkan model *Waterfall*. Model Spiral terdiri dari 5 tahapan untuk pengembangan yang telah

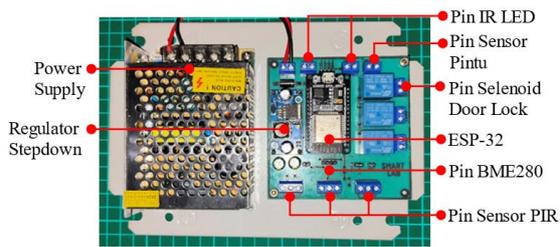
disesuaikan yaitu; *Communication, Planning, Modeling, Construction* dan *Deployment*.

Produk yang dihasilkan kemudian diuji pada laboratorium dengan mengukur *input* dan *output* setiap komponen selanjutnya dilakukan pengujian *functionality* yang berfungsi untuk mengetahui seluruh sistem pada produk berfungsi dengan baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Smart laboratory merupakan sebuah produk yang dihasilkan yang diawali dengan pengumpulan informasi yang bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut permasalahan tentang produk yang akan di kembangkan seperti keadaan yang di pantau serta peralatan listrik dalam laboratorium yang di kontrol menggunakan *Smart Laboratory*. Setelah dilakukan pengumpulan informasi maka dilakukan analisis kebutuhan yang bertujuan untuk mengetahui apa saja kebutuhan untuk menghasilkan produk dengan berdasar pada informasi yang telah di kumpulkan sebelumnya. Setelah itu dilakukan perancangan mengenai sistem yang telah dibuat.



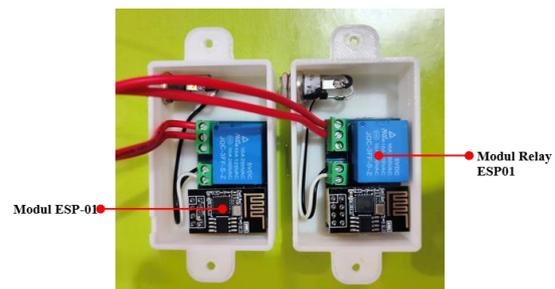
Gambar 1. Hasil Perancangan Perangkat Keras *Smart Laboratory*

Terdapat beberapa bagian pada perangkat keras *smart laboratory* antara lain:

- a. *Power supply* merupakan alat yang digunakan untuk menyuplai rangkaian. Alat ini mengubah dan menurunkan tegangan AC 220V menjadi 12V DC.
- b. Regulator *Stepdown* merupakan modul untuk menurunkan tegangan 12V menjadi 5V. Tegangan 5V digunakan untuk menyuplai mikrokontroler, sensor dan aktuator.
- c. Pin IR LED merupakan konektor untuk menghubungkan rangkaian dengan IR LED untuk mengontrol AC.
- d. Pin Sensor Pintu merupakan konektor yang digunakan untuk menghubungkan rangkaian dengan sensor *door magnetic switch* yang terpasang pada pintu.
- e. ESP-32 merupakan mikrokontroler yang digunakan untuk membaca sensor, mengontrol aktuator dan

mengirim serta membaca data pada *firebase*.

- f. Pin BME280 merupakan konektor yang digunakan untuk menghubungkan rangkaian dengan sensor BME280 (sensor suhu dan kelembaban udara).
- g. Pin Sensor PIR merupakan konektor yang digunakan untuk menghubungkan rangkaian dengan sensor PIR yang terpasang pada dinding laboratorium.



Gambar 2. Hasil Perancangan Perangkat Keras Pengontrol Lampu

Terdapat dua bagian utama pada perangkat keras pengontrol lampu yaitu:

- a. Modul ESP-01 merupakan modul mikrokontroler ESP-8266 yang dilengkapi dengan *wifi* untuk mengontrol modul *relay*.
- b. Modul *relay* ESP-01 merupakan modul *relay single channel* yang dihubungkan secara paralel dengan sakelar lampu.



Gambar 3. Hasil Perancangan Aplikasi *Smart Laboratory*

Aplikasi *smartphone* yang dibuat berfungsi sebagai *input* dan *output* untuk membaca data *monitoring* dan kontrol pada peralatan listrik tertentu pada laboratorium. Pada aplikasi *smart laboratory* terdapat empat tampilan yaitu:

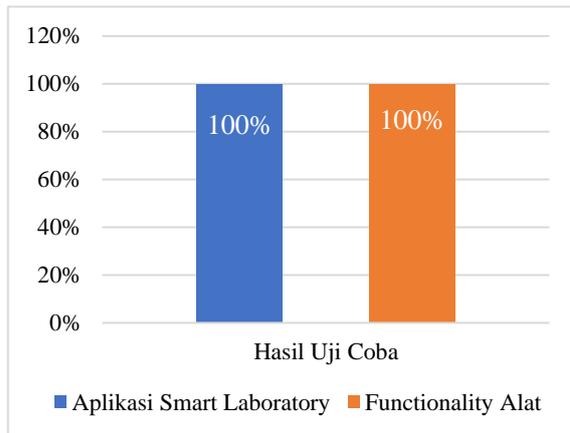
- Tampilan awal merupakan tampilan aplikasi sebelum mengakses menu utama. Pada tampilan ini dilakukan proses *login* dan registrasi untuk keamanan.
- Menu utama merupakan tampilan aplikasi untuk menampilkan data sensor dan kontrol peralatan pada laboratorium.
- Kontrol lampu merupakan tampilan aplikasi untuk melakukan pengontrolan lampu laboratorium.
- Kontrol AC merupakan tampilan pada aplikasi untuk melakukan pengontrolan AC laboratorium.

2. Hasil Uji Coba

Pengujian aplikasi *smart laboratory* dilakukan dengan menguji

setiap aksi, fitur dan respons dalam aplikasi apakah dapat membaca, mengirim, menampilkan data dan melakukan kontrol pada perangkat keras *smart laboratory*. Hasil yang didapatkan berdasarkan skala penilaian produk dari skor persentase yang didapat maka kualitas produk dari aspek aksi, fitur dan respons aplikasi memiliki interpretasi sangat baik.

Pengujian pada segi *functionality* dinilai berdasarkan hasil dan kemampuan tiap-tiap komponen melakukan fungsinya masing-masing dan respons terhadap perintah yang dikirimkan melalui aplikasi *smart laboratory* yang menjadi penentu alat mampu membaca keadaan dan melakukan pengontrolan alat listrik pada laboratorium. Hasil yang didapatkan berdasarkan skala penilaian produk dari skor persentase yang didapat maka kualitas produk dari aspek *functionality* memiliki interpretasi sangat baik. Hasil pengujian aplikasi *smart laboratory* dan pengujian *functionality* alat terdapat pada diagram berikut.



Gambar 4. Diagram Hasil Uji Coba

3. Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian, Penerapan *Smart Lab Automation* Berbasis IoT Pada Laboratorium Digital Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNM. Penelitian sebelumnya dengan topik yang sama yaitu efisiensi, efektivitas dan penghematan energi listrik menjadi latar belakang penelitian. Pada artikel *Design and Implementation of IoT Based Smart Laboratory*, perangkat lunak dikembangkan menggunakan platform *Node-RED* untuk mengontrol peralatan seperti AC, Lampu, kipas angin dan proyektor. Perangkat keras yang digunakan adalah ESP-8266 untuk mengakses internet, arduino uno yang terhubung ke *relay* sebagai pengontrol peralatan listrik. Hasil penelitian ini dapat mengurangi konsumsi listrik sebesar 30% (Poongothai et al., 2018).

Penelitian pada artikel *Smart laboratory* yang berfokus pada

otomatisasi laboratorium menggunakan aplikasi *smartphone* dan komputer. Perangkat IoT pada penelitian ini dapat memantau dan mengontrol kelistrikan dan sistem mekanis pada laboratorium seperti deteksi api, pemantauan kualitas udara, kontrol pencahayaan, kipas dan tirai pada laboratorium. Pemantauan dan pengontrolan dilakukan melalui aplikasi dan *web interface* pada komputer (Adhav et al., 2019).

Penelitian ini menggunakan platform *firebase* sebagai server untuk melakukan pengontrolan dan pemantauan laboratorium. Penggunaan *firebase* relatif lebih fleksibel dalam pengembangan IoT. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP-32 dengan fitur yang lebih baik dibandingkan dengan ESP-8266. Hal ini sejalan dengan penelitian Arif Rahman Sugiarto (2018) Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dalam penelitiannya yang berjudul "*Smart Laboratory Berbasis Internet of Things Di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*". Pada penelitiannya menghasilkan produk IoT yang dapat mengatur suhu ruangan laboratorium berdasarkan indikasi orang yang masuk atau keluar ruangan serta penerangan ruangan yang dipantau dan dikontrol secara *realtime* melalui *smartphone*

dengan jaringan internet (Sugiarto, 2018).

Berikut pada penelitian Muhammad Yoga Prabowo (2018) Universitas Islam Indonesia Yogyakarta yang berjudul “*Perancangan Prototype Smart Home System Berbasis Internet of Things*”. Pada penelitiannya menghasilkan sebuah prototipe *smart home* system berbasis IoT yang dapat mengendalikan penguncian pintu, lampu dan jalur listrik yang dikendalikan menggunakan *nodeMCU* dan terhubung ke beberapa *aktuator* seperti motor *servo*, *relay*, dan sensor IR yang dikendalikan melalui halaman web (Prabowo, 2018).

Berikut penelitian Cahya Hari Sulistia (2019) Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya dalam skripsinya yang berjudul “*Perancangan dan Analisis Papan Informasi Digital Berwawasan Green Campus Berbasis Internet of Things (IoT)*”. Pada penelitiannya menghasilkan sebuah produk berupa papan informasi digital hemat energi berbasis *Internet of Things* (IoT) yang beroperasi secara otomatis jika ada pengunjung berada di sekitar papan informasi tersebut dan akan nonaktif jika pengunjung bergerak menjauh dari area jangkauan sensor. Papan informasi digital ini dikendalikan

oleh *raspberry pi* dan dapat dikontrol dari jauh menggunakan web browser dan *smartphone* (Sulistia, 2019).

Berdasarkan penelitian yang relevan tersebut, maka hasil penelitian Penerapan *Smart Lab Automation* Berbasis IoT Pada Laboratorium Digital Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNM ini menghasilkan produk IoT yang diterapkan pada laboratorium digital Jurusan Pendidikan teknik dapat memantau dan mengontrol peralatan listrik pada laboratorium digital. Hasil pengujian aplikasi *smart laboratory* dan pengujian *functionality* alat dengan interpretasi sangat baik menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan layak digunakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menggunakan model pengembangan spiral, dihasilkan sebuah produk *smart laboratory* berupa perangkat keras dan perangkat lunak berbasis IoT yang diterapkan pada laboratorium digital Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika yang digunakan untuk mempermudah pengelolaan lab dengan pemantauan data sensor dan mengontrol beberapa

peralatan listrik pada laboratorium secara *real-time*.

2. Hasil uji coba secara keseluruhan didapatkan hasil persentase kelayakan pada pengujian aplikasi *smart laboratory* dari aspek fungsi dan fitur memiliki interpretasi sangat baik. Sedangkan pada uji *functionality* memiliki interpretasi sangat baik dengan nilai 100% dengan rata-rata waktu respon sebesar 2,5 detik.

B. Saran

1. Sebagai alternatif bagi masyarakat dalam penggunaan teknologi IoT untuk memantau dan mengontrol berbagai peralatan listrik
2. Diharapkan pada peneliti selanjutnya agar menyempurnakan penelitian ini dengan menambahkan fitur, sensor dan kontrol *device* pada *smart laboratory* agar lebih memudahkan pengelolaan dan manajemen pada laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

Adhav, D., Pagar, R., & Tawade, R. S. | S. (2019). Smart Laboratory. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, Volume-3(Issue-3), 504–509. <https://doi.org/10.31142/ijtsrd22840>

Akmal. (2019). *Lebih Dekat Dengan Industri 4.0*. Deepublish.

Bahasa, B. P. dan P. (n.d.). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*.

<https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/penetapan>

Bosch Sensortec. (2015). BME280 - Combined humidity, pressure and temperature sensor. In *Datasheet*. http://www.bosch-sensortec.com/en/homepage/products_3/environmental_sensors_1/bme280/bme280_1

Cahyadi, M. (2015). *Rancang Bangun Catu Daya DC 1V–20V Menggunakan Kendali PI Berbasis Mikrokontroler*. Fakultas Teknik.

Espressif. (n.d.). *ESP32 Series Datasheet*. Espressif.

Fanshuri, R., Wiharti, W., Firdaus, F., & Rimra, I. L. (2018). Ruang Kelas dan Laboratorium Pintar (Menuju Smart Campus dengan Internet of Things). *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa*, 14(1), 58–65.

Hamdani, R., Puspita, H., & Wildan, D. R. (2020). PEMBUATAN SISTEM PENGAMANAN KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID). *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*, 8(2).

Herlinah, & KH, M. (2019). *Pemrograman Aplikasi Android dengan Android Studio, Photoshop dan Audition*. Elex Media Komputindo.

Husni, N. S., & Syah, M. A. (2019). *Membangun Ojek Online Menggunakan Firebase - UDACODING*. UDACODING. <https://books.google.co.id/books?id=XknBDwAAQBAJ>

Iman, F. F., & Alfi, I. (2018). *Purwarupa Smart Door Lock Menggunakan Multi Sensor Berbasis Sistem Arduino*. University of Technology

- Yogyakarta.
- Jan Royers, Jamal Muhammad, D. E. L. (2018). Penerapan Standar Pelayanan Administrasi Terpadu Kecamatan (paten). *eJournal Ilmu Pemerintahan*, Volume 6 N.
- Jatmiko, D. A., & Prini, S. U. (2019). Implementasi dan Uji Kinerja Algoritma Background Subtraction pada ESP32. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 8(2), 59–65.
- Poongothai, M., Subramanian, P. M., & Rajeswari, A. (2018). Design and implementation of IoT based smart laboratory. *2018 5th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)*, 169–173.
- Pressman, R. S. (2010). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw Hill Education (India) Private Limited. <https://books.google.co.id/books?id=PMYJzQEACAAJ>
- Purnamawati, P., Arfandi, A., & Nurfaeda, N. (2019). The level of use of information and communication technology at vocational high school. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 9(3), 249–257.
- Puspitasary, C. D. (2017). PENINGKATAN KOMPETENSI DASAR PERANCANGAN DESAIN PCB BERBANTUAN SOFTWARE EAGLE DENGAN METODE PROJECT BASED LEARNING. *Jurnal Pendidikan Teknik Mekatronika*, 7(1).
- Ramadan, R., Az-Zahra, H. M., & Rokhmawati, R. I. (2019). Perancangan User Interface Aplikasi EzyPay menggunakan Metode Design Sprint (Studi Kasus PT. Arta Elektronik Indonesia). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*, 2548, 964X.
- Sigit Wasista, Setia Wardhana, Delima Ayu Saraswati, E. S. (2019). *Aplikasi Internet Of Things (IoT) dengan ARDUINO dan ANDROID*. Deepublish.
- Sirait, F. (2015). Sistem Monitoring Keamanan Gedung berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 6(1).
- Sugiarto, A. R. (2018). *Smart Laboratory Berbasis Internet of Things Di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Siduarjo*. Universitas Muhammadiyah Siduarjo.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet. In Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Syaputra, R., & Wiraganda, Y. P. (2019). *Enjoy Flutter: Membuat Aplikasi Android dan iOS dengan Mudah Menggunakan Flutter Level Intermediate - UDACODING*. UDACODING. <https://books.google.co.id/books?id=R4qsDwAAQBAJ>
- Tanto, T., & Darmuji, D. (2020). Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Alat Monitoring Energi Listrik. *Jurnal Elektronika Listrik dan Teknologi Informasi Terapan*, 1(1), 45–51.
- UGM, F. F. E. B. (2019). *Revolusi Industri*

4.0. CV Jejak (Jejak Publisher).
<https://books.google.co.id/books?id=RtGIDwAAQBAJ>

Wicaksono, M. F., & Hidayat. (2017).
Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino. Informatika.

Widcaksono, D., & Masyhadi, M. (2018).
Rancang Bangun Secured Door Automatic System untuk Keamanan Rumah Menggunakan SMS Berbasis Arduino. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 3(1), 52–66.

Yanis, R., Mamahit, D. J., Allo, E. K., & Sompie, S. R. U. A. (2013).
Perancangan Catu Daya Berbasis Up-Down Binary Counter Dengan 32 Keluaran. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 2(1).

Yusniati, Y. (2018). Penggunaan Sensor Infrared Switching Pada Motor DC Satu Phasa. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 3(2), 90–96.