

HARMONI: Home Automation Module Berbasis Internet of Things dan Deep Learning

Muhammad Ma'sum Juniyanto¹, Bernadus Anggo Seno Aji², Muhammad Adib Kamali³

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Surabaya

¹mmasumjuniyanto@student.telkomuniversity.ac.id, ²bernadusanggosenoaji@telkomuniversity.ac.id,

³adibmkamali@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Alat listrik yang tidak dimatikan saat tidak digunakan seringkali menyebabkan korsleting listrik yang mengakibatkan kebakaran. Hal ini juga berpotensi dalam pemborosan penggunaan energi listrik. Orang-orang menyambungkan alat listrik langsung pada sumber listrik melalui stop kontak atau melalui jalur listrik kemudian dihubungkan dengan sakelar, dalam pengoperasiannya. Ini cukup efektif, namun, seringkali dialami kelalaian dalam mematikan atau mencabutnya, sehingga berpotensi membahayakan. Modul otomasi rumah berbasis IoT dan Deep Learning dibuat untuk melakukan digitalisasi dan otomasi sakelar. Terdiri dari mikrokontroler ESP32-S3 dan ESP32 sebagai pengendali sistem, modul relay sebagai sakelar otomatis, ESP32-CAM untuk mendeteksi orang, integrasi Google Home dengan platform Sinric.Pro, website Mowny dengan integrasi protokol HTTPS. Mikrokontroler, modul, relay disusun pada papan-sirkuit-cetak. Website Mowny untuk mengontrol sakelar dan monitoring ruangan. Pendeteksian keberadaan orang menggunakan YOLO sebagai pemicu otomasi sakelar. Model deteksi dimuat melalui API untuk diakses pada website. Pengujian sistem meliputi empat skenario untuk menyala-matikan sakelar secara digital dan otomatis, menghasilkan waktu respon sebagai berikut (dalam satuan detik): Google Home ($\pm 3,468$), Google Assistant ($\pm 4,348$), website Mowny ($\pm 1,042$), dan otomasi deteksi objek ($\pm 19,375$). Waktu paling cepat untuk mengontrol modul ini sebesar $\pm 1,042$ detik, untuk paling efektif secara pemakaian menggunakan Google Assistant dimana memberikan trigger melalui suara.

Kata kunci : efisiensi, deteksi, modul, otomasi, sakelar

Abstract

Electrical appliances that are not turned off when not in use often cause electrical short that result in fires. It's also potential electricity waste. People connect electrical appliances through sockets then connect with switches. This is quite effective, however, there's often negligence in turning it off, making it potentially dangerous. A home automation module based on IoT and Deep Learning is made to digitize and automate through switches. It consists of ESP32-S3 and ESP32 microcontrollers as system controllers, relay modules as automatic switches, ESP32-CAM to detect people, Google Home integration with Sinric.Pro, Mowny website with HTTPS protocol integration. Microcontrollers, modules, relays are arranged on a circuit board. Mowny website to control the switch and monitor the room. People detection uses YOLO as a trigger for switch automation. The detection model is loaded via API to be accessed on the website. System testing included four scenarios for digital and automatic switch, resulting in the following response times (seconds): Google Home ($\pm 3,468$), Google Assistant ($\pm 4,348$), Mowny website ($\pm 1,042$), and object detection automation ($\pm 19,375$). The fastest time to control this module is ± 1.042 seconds, for the most effective use of Google Assistant which provides a trigger via voice.

Keywords: efficiency, detection, module, automation, switch

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Pada era modern saat ini, listrik telah menjadi suatu keperluan esensial bagi kehidupan manusia. Pada siang hari, manusia sering mengandalkan perangkat pendingin udara seperti AC untuk menjaga suhu ruangan agar tetap nyaman, sementara pada malam hari, penerangan dari lampu menjadi suatu keharusan untuk mendukung berbagai aktivitas. Banyaknya aktivitas dan mobilitas individu baik di siang maupun malam hari seringkali mengakibatkan kurangnya kesadaran terhadap keadaan perangkat listrik yang tengah beroperasi, termasuk lampu, AC, kipas angin, maupun kompor listrik. Seperti yang diberitakan dalam berbagai insiden kebakaran rumah, sebagian besar disebabkan oleh penghuni yang lupa mematikan peralatan listrik seperti kipas angin atau pompa air saat meninggalkan rumah yang akhirnya mengakibatkan arus pendek listrik [1][2]. Banyak orang yang menggampangkan kelalaian ini karena menganggap alat listrik sudah aman, namun di sisi lain potensi bahaya akan selalu ada. Hal lain adalah karena perlu pergerakan untuk mematikan alat listrik misalnya melepas steker atau mematikan sakelar. Jika kelalaian mematikan masih di dalam rumah, tentu tidak membutuhkan waktu lama, namun jika orang terlanjur pergi ke luar rumah untuk beraktivitas lain, tentu memerlukan waktu lebih. Oleh karenanya, perlu dikembangkan sebuah modul sakelar otomatis yang dapat memantau kondisi ruangan dan mampu untuk

mematikan serta menyalakan alat listrik secara otomatis dari tempat pengguna atau orang-orang berada. Salah satu cara yang dapat dimanfaatkan untuk pengontrolan ini adalah menggunakan *Internet of Things* (IoT). Tentu saat ini sudah banyak orang yang mudah dalam mendapatkan akses internet, sehingga ini dapat dimanfaatkan. IoT mampu menyediakan sebuah layanan untuk menghubungkan kontrol yang diberikan orang atau pengguna dengan alat-alat listrik yang terhubung pada sebuah modul. Upaya seperti ini akan menghemat waktu untuk mematikan alat listrik. Pendekatan seperti *deep learning* juga digunakan, untuk meniru penilaian manusia. Dalam hal ini penilaian terkait penentuan keberadaan orang dalam sebuah ruangan yang memberikan pemicu bagi alat listrik apakah harus dalam kondisi mati atau menyala. Model *deep learning* yang digunakan adalah YOLO dengan versi delapan, yang mampu untuk melakukan pendeteksian terhadap suatu objek (orang) untuk nantinya hasil dari pendeteksian dihubungkan dalam sistem kontrol IoT di dalam modul.

Dari kondisi yang ada di masyarakat, terlihat bahwa kelalaian dalam menggunakan peralatan listrik dapat mengakibatkan bencana kebakaran. Penggunaan listrik yang tidak terkontrol juga dapat mengakibatkan pemborosan daya yang seharusnya bisa dimanfaatkan secara lebih efisien. Dari masalah ini muncul gagasan untuk mengembangkan kontrol otomatis untuk peralatan listrik melalui sakelar yang dapat dioperasikan dari jarak jauh dan secara otomatis mengatur penggunaan peralatan listrik sesuai dengan keberadaan orang di dalam ruangan. Fokus yang ditekankan di sini adalah pengembangan modul otomasi untuk mengontrol peralatan elektronik di lingkungan rumah. Penggunaan sakelar manual memerlukan interaksi langsung yang memakan waktu, terutama jika diperlukan waktu untuk kembali ke lokasi rumah hanya untuk memamatkannya. Sebaliknya, modul otomasi peralatan elektronik memungkinkan pengendalian dari jarak jauh melalui perangkat yang selalu terdekat, seperti ponsel pintar, sehingga dapat mengontrol sakelar secara lebih efisien. Untuk melakukan hal ini digunakan sakelar otomatis yang disebut sebagai relay. Otomasi ini membantu mengoptimalkan konsumsi daya dengan menyalakan peralatan elektronik sesuai kebutuhan yang terdeteksi melalui keberadaan manusia pada ruangan.

Dalam konteks ini, Google Home digunakan dengan dukungan Internet of Things (IoT) melalui mikrokontroler ESP32 dengan memanfaatkan platform Sinric.pro untuk melakukan integrasi, ESP32-S3 untuk melakukan kontrol pada sakelar, dan ESP32-CAM untuk mendeteksi keberadaan manusia. Data gambar yang diambil oleh ESP32-CAM akan diproses menggunakan algoritma YOLO-V8 untuk mendeteksi kehadiran manusia. Dalam sistem ini input terdiri dari dua macam, input pertama berupa trigger yang dioperasikan melalui menu perangkat pada aplikasi Google Home, perintah suara pada Google Assistant, dan elemen *button* yang ada pada *website* mowny. Input kedua berupa hasil deteksi jumlah orang yang dibaca pada model YOLO yang dibuat. Kedua input ini melakukan update pada database yang kemudian dapat menjadi acuan untuk penyalakan-sakelar secara otomatis dan *real time*.

Topik dan Batasannya

Pada penelitian ini berfokus pada membuat modul otomasi untuk mengontrol barang elektronik yang dapat dikontrol baik dari jarak yang dekat maupun jarak yang jauh. Fokus berikutnya adalah membuat modul otomasi barang elektronik yang efisien untuk nyala mati barang elektronik agar daya listrik yang digunakan bisa lebih hemat. Sistem yang dibuat ini dibuat berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk melakukan kontrol digital serta otomasi, sistem ini juga menerapkan algoritma *deep learning* untuk membuat otomasi berdasarkan keberadaan orang pada suatu ruangan. IoT dipilih dengan mempertimbangkan skemanya yang dapat dikontrol melalui internet dari tempat manapun, sedangkan algoritma *deep learning* untuk mengenali objek manusia dipilih dengan pertimbangan pendeteksian keberadaan atau ketidakberadaan orang sebagai *rule* otomasi akan membuat pengontrolan nyala-mati sakelar bisa lebih efektif.

Terdapat beberapa batasan yang diterapkan dalam pembuatan sistem ini. Lingkungan sistem dapat bekerja dengan pemenuhan sumber daya listrik tegangan 5 Volt dan internet melalui WiFi yang stabil. Internet menjadi sangat vital untuk melakukan pengaktifan *trigger* dan pengiriman data. Menggunakan satu mikrokontroler untuk setiap integrasi dengan sebuah protokol atau platform, hal ini karena dalam percobaan mikrokontroler tidak dapat menjalankan kedua integrasi dengan baik. Dalam hal ini integrasi protokol HTTP dilakukan pada ESP32-S3 dengan website yang sekaligus terhubung dengan relay. Untuk integrasi Google Home melalui platform Sinric.pro menggunakan mikrokontroler ESP32. Ruangan yang dipilih adalah yang sering dilewati, yakni ruang tamu. Ini dipilih karena di ruang ini paling sering dilakukan interaksi dan aktivitas antar orang. Monitoring dari hasil tangkapan gambar ESP32-CAM ditampilkan pada *website*, karena untuk platform Sinric.pro belum menyediakan integrasi ESP32-CAM dengan Google Home. Dataset yang digunakan berjumlah 153 gambar yang kemudian dibagi menjadi data latih dan data uji. Pemilihan jumlah data yang terhitung sedikit, menjadi pertimbangan untuk efisiensi waktu dalam pembuatan model learning. Untuk data tersebut membutuhkan proses selama 9 jam lebih 45 menit dalam pembuatan model. Dari model yang dihasilkan juga sudah memenuhi untuk melakukan deteksi objek orang di lingkungan yang sama. Monitoring ESP32-CAM ini juga memerlukan lingkungan yang mirip dengan dataset, dimana memerlukan cahaya yang cukup sesuai dengan cahaya yang ditangkap pada dataset. Pada bagian sistem berjalan di server global seperti pada API, Website, Database, sehingga dapat saling berkomunikasi secara online dengan baik. Output dari sistem dan alat ini adalah empat buah sakelar digital yang dapat menjalankan

fungsi kontrol digital dan otomasi. Tiap sakelar juga dapat dihubungkan pada rangkaian seri atau paralel lain yang menjalankan fungsi yang sama.

Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai terdapat dua tujuan, untuk tujuan pertama adalah merancang dan mengimplementasikan modul otomasi pada barang elektronik rumah dengan basis IoT serta mengintegrasikan dengan aplikasi Google Home untuk dapat dikontrol dari jarak jauh. Di sini modul berperan sebagai kontrol dan monitor melalui internet. Untuk tujuan kedua adalah membuat sistem otomasi barang elektronik berbasis keberadaan objek orang. Di sini modul berperan untuk dapat melakukan otomasi penyala-matian sakelar dengan berdasar pada keberadaan orang pada ruangan.

Tabel 1. Keterkaitan antara tujuan, pengujian dan kesimpulan

No	Tujuan	Pengujian	Kesimpulan
1	Merancang dan mengimplementasikan modul otomasi pada barang elektronik rumah dengan basis IoT serta mengintegrasikan dengan aplikasi Google Home, untuk dapat dikontrol dari jarak jauh	Pengujian relay melalui aplikasi Google Home	Monitoring dan Kontrol alat IoT secara digital dapat dilakukan melalui website dan dapat diintegrasikan dengan platform Google
		Pengujian relay menggunakan perintah suara melalui Google Assistant	
		Pengujian relay melalui <i>dashboard website</i> mowny	
2	Membuat sistem otomasi barang elektronik berbasis keberadaan objek orang	Deteksi objek untuk mengontrol otomasi sakelar	Otomasi alat IoT dapat dilakukan sesuai dengan pengecekan objek orang

Pada Tabel 1 di atas, tujuan pertama berhubungan dengan pengujian satu, pengujian dua, dan pengujian tiga. Hal ini karena dalam pengujian-pengujian tersebut berfokus pada kontrol dan monitor. Kontrol pada relay untuk nyala-mati melalui internet dan trigger aplikasi, serta monitoring dari gambar yang diunggah ESP32-CAM pada server. Untuk tujuan kedua terkait dengan pengujian empat karena di sini lebih berfokus pada pengujian untuk otomasi keberadaan orang.

2. Studi Terkait

Penelitian Terdahulu

Penelitian pertama membahas pengendalian alat listrik rumah tangga melalui internet menggunakan RaspberryPi, relay, dan platform Cayenne dengan MQTT [3]. Meskipun mampu mengendalikan lampu melalui Cayenne, belum ada otomasi yang ditunjukkan. Penelitian kedua menggunakan ESP 32, modul arus, modul relay, sensor suhu DHT11, dan buzzer untuk monitoring daya, kontrol lampu, pemantauan suhu, dan perkiraan tarif listrik pada platform Blynk [4]. Meskipun ada notifikasi suhu tinggi, belum ada otomasi sakelar yang terlihat. Penelitian ketiga mengenai lampu otomatis dengan pengontrolan suara menggunakan IFTTT dan Blynk IoT [5]. Meskipun ada pengendalian suara, belum ada otomasi yang terlihat. Penelitian keempat menggunakan NodeMCU ESP8266, IFTTT, dan MQTT untuk kontrol lampu dengan Google Assistant [6]. Meskipun pengontrolan digital berjalan baik, belum ada otomasi. Penelitian kelima membahas sistem pendeteksi jumlah orang menggunakan YOLOv3 dan ESP32-CAM dengan Raspberry Pi sebagai server *database* [7]. Dataset dari Kaggle ditambahkan untuk pembentukan model dengan tujuan membantu proses klasifikasi objek sesuai kondisi yang dibutuhkan. Penelitian keenam tentang pendeteksi jarak objek manusia untuk mencegah penyebaran virus, menggunakan Raspberry Pi, webcam, dan algoritma YOLO dengan akurasi 90% [8]. Penelitian ketujuh menggunakan Google Speech to Text, ESP 32, dan sensor suhu DHT11 untuk kendali suara lampu dan pemantauan cuaca [9]. Penelitian kedelapan membahas sistem otomasi rumah pintar berbasis suara dengan NLP (*Natural Language Processing*), chatBot, HTTP, dan MQTT untuk menerjemahkan perintah suara pengguna menjadi aksi pada perangkat rumah [10]. Penelitian kesembilan membahas kontrol suara dan monitoring pada pintu pagar dengan menggunakan platform Adafruit dan protokol IFTTT untuk menjalankan command pada Google Assistant untuk membuka dan menutup pagar [11]. Penelitian kesepuluh membahas tentang penggunaan algoritma untuk melakukan deteksi objek manusia menggunakan algoritma YOLOv3.[12]

Internet of Things (IoT)

IoT memungkinkan pemantauan dan pengendalian perangkat melalui internet, serta interaksi antar-perangkat (*Machine to Machine*) [13]. Komponen utama dalam sistem IoT meliputi mikrokontroler, sensor, aktuator, protokol komunikasi, dan antarmuka aplikasi [13]. Mikrokontroler sebagai "otak" sistem yang memproses data dari sensor dan mengendalikan aktuator. Mikrokontroler memiliki beragam pin seperti Power, PWM, Digital,