

Terbit online pada laman web jurnal: <http://jurnal.iaii.or.id>**JURNAL RESTI****(Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)**

Vol. 5 No. 1 (2021) 163 - 173

ISSN Media Elektronik: 2580-0760

**Pabrikasi Unit Kontrol Berbasis Web pada Smarthome System  
untuk Pengoperasian Pintu Gerbang**Lucky Hardian<sup>1</sup>, Arief Goeritno<sup>2</sup><sup>1</sup>PT Elangperdana Tyre Industry, Jalan Elang, Desa Sukahati, Kecamatan Citeureup, Kabupaten Bogor 16810<sup>2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor<sup>1</sup>luckyhardian19@gmail.com, <sup>2</sup>arief.goeritno@uika-bogor.ac.id\***Abstract**

A control unit based-on web in smarthome system has been designed and constructed. The control unit can be integrated into the smarthome system platform for gate operation via a smartphone. The research objectives, namely (i) integration of hardware and availability of raw files for applications, (ii) programming for control unit, and (iii) availability of control unit and implementation of validation tests. The result of integration is a form of successful hardware handshaking. The programming result is a form of successful software handshaking, including (i) a flowchart-based algorithm, while the syntax structure is based on the Arduino IDE, (ii) the compiling and uploading stages of the syntax structure to the Arduino UNO R3 module, including the process online control based on RemoteXY version 4.5.1 via a web browser, and (iii) uploading files from personal computers and smartphones based on Android. The availability of the control unit physical building for the validation test process is the achievement of handshaking in hardware and software, in the form of performance measurement of the control unit with 3 (three) kinds of observations, namely (i) "open", (ii) "close", or (iii) lock/unlock state. In general, it is concluded that the web-based control unit on the smarthome system for gate operation can function and perform according to plan.

**Keywords:** adaptive control, embedded software, module of Arduino UNO R3, nodeMCU ESP8266, wireless application protocol.

**Abstrak**

Telah dirancang dan dipabrikasi sebuah unit kontrol berbasis web pada sistem smarthome. Unit kontrol tersebut dapat diintegrasikan ke platform sistem smarthome untuk pengoperasian pintu gerbang melalui smartphone. Sasaran penelitian ini, yaitu (i) pengintegrasian perangkat keras dan ketersediaan file mentah untuk aplikasi, (ii) pemrograman untuk unit kontrol, dan (iii) ketersediaan unit kontrol dan pelaksanaan uji validasi. Hasil integrasi merupakan bentuk keberhasilan rantai jabat-tangan secara perangkat keras. Hasil pemrograman merupakan bentuk keberhasilan rantai jabat-tangan secara perangkat lunak, meliputi (i) algoritma berbasis diagram alir, sedangkan struktur sintaks berbasis kepada Arduino IDE, (ii) tahapan compiling dan pengunggahan struktur sintaks ke modul Arduino UNO R3, termasuk proses pengontrolan berbasis RemoteXY versi 4.5.1 secara online melalui web browser, dan (iii) pengunggahan file dari komputer personal dan smartphone berbasis Android. Ketersediaan bangunan fisis unit kontrol untuk proses uji validasi merupakan ketercapaian rantai jabat-tangan secara perangkat keras dan lunak, berupa pengukuran kinerja terhadap unit kontrol dengan 3 (tiga) macam pengamatan, yaitu (i) "membuka", (ii) "menutup", atau (iii) keadaan lock/unlock. Secara umum disimpulkan, bahwa unit kontrol berbasis web pada smarthome system untuk pengoperasian pintu gerbang dapat berfungsi dan berkinerja sesuai perencanaan.

Kata kunci: kontrol adaptif, aplikasi tertanam, modul Arduino UNO R3, nodeMCU ESP8266, protokol aplikasi nirkabel.

**1. Pendahuluan**

Keberadaan sistem smarthome (rumah pintar) dimaknai sebagai bentuk pemberian segala kenyamanan, keselamatan, keamanan, dan penghematan energi yang terkendali dan berlangsung secara otomatis dan terprogram [1, 2]. Pemanfaatan instrumentasi elektronis

untuk otomasi, dapat dikontrol melalui komputer personal (PC) [3] atau pemroses mikro terpabrikasi dalam bentuk modul yang berbasis chips mikrokontroler [4-12]. Pemanfaatan pemroses mikro dapat berupa Programmable Logic Controller (PLC) untuk sistem otomasi yang kokoh (robust) [13, 14], maupun berupa

mikrokontroler yang dimanfaatkan secara umum untuk berbagai keperluan dalam bentuk *prototype* atau *miniature* sebuah sistem [15-23]. Berdasarkan berbagai hal itu, peranan peranti elektronika berupa sistem *PLC* maupun modul mikrokontroler tersebut telah menjadi suatu keniscayaan sebagai bagian penting pada sistem otomasi secara *realtime* pada sistem *smarthome* [1, 2, 24].

Sistem *smarthome* terdiri atas sejumlah subsistem untuk sejumlah pengontrolan peralatan elektronika yang hanya dilakukan melalui satu pengontrol pusat [24, 1, 2]. Keberadaan semua peralatan elektronika dapat terkendali secara otomatis dengan jarak tertentu, termasuk di dalamnya sistem pengkondisian udara (*air conditioning*) dalam ruangan, pesawat televisi, *home theatre*, *microwave*, lampu penerangan, dan pengoperasian pintu gerbang [24]. Pengendalian terhadap hampir semua perlengkapan dan peralatan listrik, dapat dilakukan melalui perintah berupa suara [9], sinar inframerah [10, 11], atau kendali jarak-jauh (*remote*) [18, 20, 22, 25-27], sehingga pengaturan tata lampu hingga ke berbagai peralatan pada gedung atau rumah tinggal terpusatkan pada sistem *smarthome* [24, 1, 2]. Sebelum rumah atau gedung mulai dilakukan pembangunan, penentuan terhadap peralatan elektronika harus direncanakan dan dipertimbangkan [24]. Perencanaan dengan pengikutsertaan teknologi *smarthome* harus dimulai dengan pengaturan kabel-kabel elektronika pada tahap pembangunan.

Pengoperasian pintu gerbang secara otomatis merupakan salah satu alat bantu untuk kondisi tertentu, sangat diperlukan oleh pengguna mobil untuk efisiensi waktu, tenaga, kenyamanan, dan keamanan. Teknik kendali jarak jauh di sisi lain, saat ini telah berkembang sangat pesat diberbagai bidang yang berbasis kepada mikrokontroler (pengontrol mikro) [28], maupun sistem elektronis berbantuan komputer personal [2, 25]. Pemanfaatan teknik kendali jarak jauh berbantuan *smartphone* berbasis Android dan jaringan *wireless* berbasis protokol *Internet*, digunakan untuk pengoperasian pintu gerbang [26, 27, 29-31]. Perangkat elektronik tersebut haruslah berada dalam sebuah titik akses (*hotspot*) jaringan nirkabel, agar dapat terhubung ke cakupan *Wi-Fi*. Dalam suatu jaringan *Wi-Fi* [27], biasanya titik akses dengan jangkauan hingga 20 meter di dalam ruangan, dan terdapat pula jangkauan lebih jauh untuk cakupan *Wi-Fi* di luar ruangan.

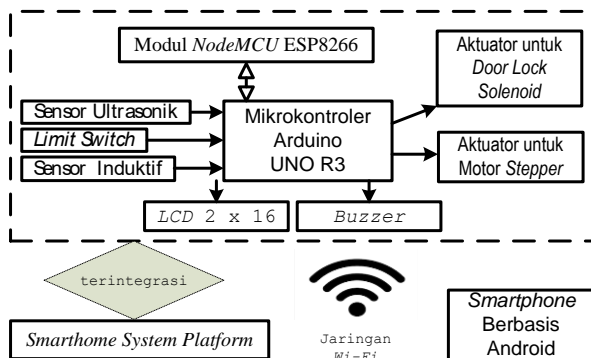
Keterhubungan sebuah perangkat elektronika ke jaringan *Internet*, dapat digunakan jaringan *Wi-Fi* [26, 27]. Keberadaan jaringan *Wi-Fi* dengan penggunaan frekuensi gelombang radio pada rentang 2,4 GHz. sampai 5 GHz., telah menjadi sebuah protokol [29, 27] untuk pengaksesan. dapat dilakukan melalui jaringan *Internet* atau *Wi-Fi* Keberhasilan dalam keterhubungan pada jaringan, merupakan bentuk *handshaking* secara *hardware* dan *software*. Kondisi *handshaking* tersebut merupakan suatu keniscayaan terhadap integrasi

peralatan elektronika dalam bentuk *embedded system* untuk sistem pengendalian jarak jauh berbasis gelombang radio. Keberadaan *Wi-Fi* yang merupakan teknologi untuk saling bertukar data melalui penggunaan gelombang radio (secara nirkabel) dan berbantuan modul komunikasi *Wi-Fi* berbantuan *smartphone* berbasis Android yang digunakan sebagai pengendali [32, 33].

Pengintegrasian terhadap sejumlah modul elektronika dan penanaman (*embedding*) perangkat lunak (*software*, aplikasi) *Integrated Development Environment (IDE)* dari Arduino atau Arduino *IDE* untuk keterbentukan sebuah sistem tertanam (*embedded system*) telah menjadi suatu keniscayaan [19-21]. Arduino *IDE* [34-38] untuk aplikasi pemantauan berbasis *app inventor* pada komputer personal dan *smartphone* berbasis Android [18, 26, 27], merupakan bentuk keberhasilan dalam rantai jabat-tangan (*handshaking*) secara perangkat keras (*hardware*) dan perangkat (*software*) dengan sejumlah tahapan. Proses pengunduhan *file* Arduino *IDE* melalui web [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc) dan proses ekstraksi merupakan tahapan awal, dimana aplikasi tersebut dapat digunakan untuk sejumlah keperluan. Tahapan setelah Arduino *IDE* terpasang di *PC*, dilakukan langkah lanjutan berupa penentuan algoritma dan penyusunan struktur sintaks yang dilanjutkan dengan proses *compiling* dan *uploading* terhadap *source code* dari komputer personal (*personal computer, PC*) ke dalam mikrokontroler Arduino UNO R3 [34-38]. Pembuatan struktur sintaks untuk sistem pengendalian berbasis teknik kendali jarak jauh (*remote control*), merupakan tahapan pengunduhan sintaks pada Arduino untuk pengaktifan modul *Ethernet Shield* maupun *Wi-Fi Router* [18, 26, 27].

Berdasarkan sejumlah penjelasan tersebut, maka dirancang-bangun sebuah unit kontrol pada sistem *smarthome* dalam bentuk sebuah sistem tertanam berbasis modul Arduino UNO R3 dan *NodeMCU* ESP8266 untuk keperluan pengoperasian pintu gerbang yang dapat diintegrasikan ke *platform* sistem *smarthome*. Perbedaan dengan penelitian sebelumnya, terletak pada mekanisme pemanfaatan sistem komunikasi yang digunakan. Penelitian sebelumnya dengan akses jaringan *Internet* secara keseluruhan, baik *smartphone* maupun unit kontrol pada *smarthome system*, sehingga diperoleh kontribusi penelitian berupa penyederhanaan penggunaan perangkat atau modul elektronika. Hal tersebut terkait dengan peniadaan modul elektronika untuk akses ke *Internet* secara langsung yang digantikan oleh penggunaan modul *NodeMCU* untuk akses *Internet* melalui jaringan *Wi-Fi* setempat (*local*), sehingga tidak diperlukan kondisi *smartphone* harus terhubung ke jaringan *Internet* secara langsung, cukup dengan jarak 10 sampai 15 meter dari pintu gerbang tertuju di mana unit kontrol ditempatkan, agar pengoperasian pintu gerbang dapat dilakukan melalui *smartphone*. Diagram skematis unit kontrol

yang terintegrasi dengan *smarthome system*, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



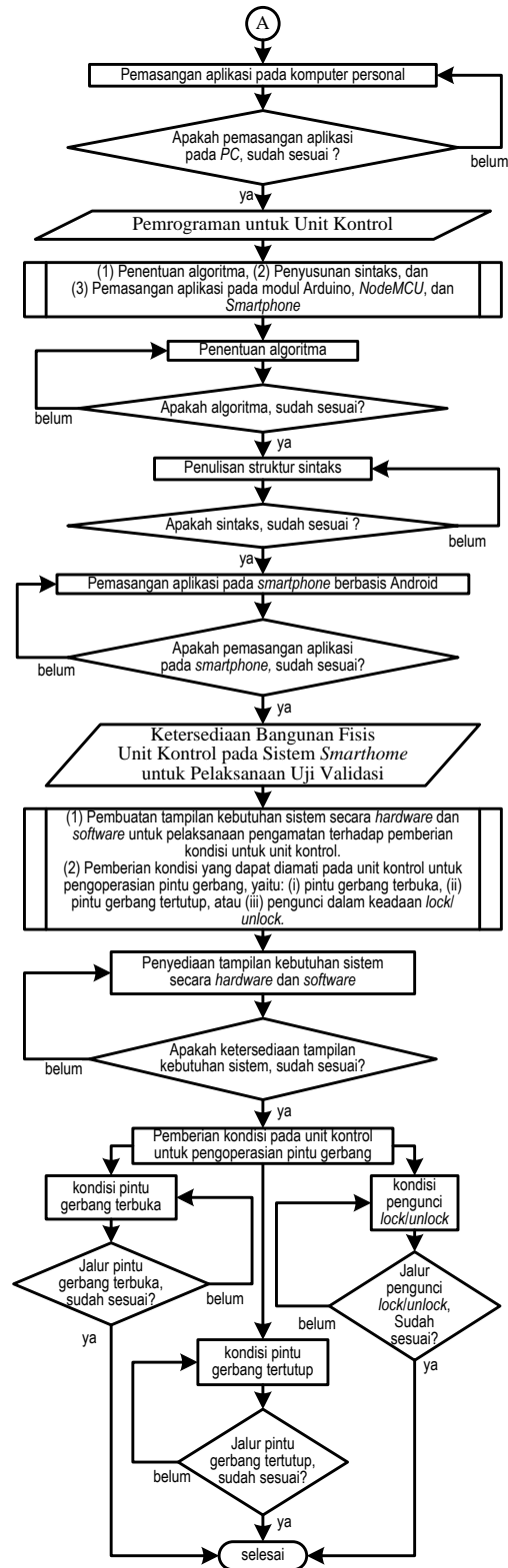
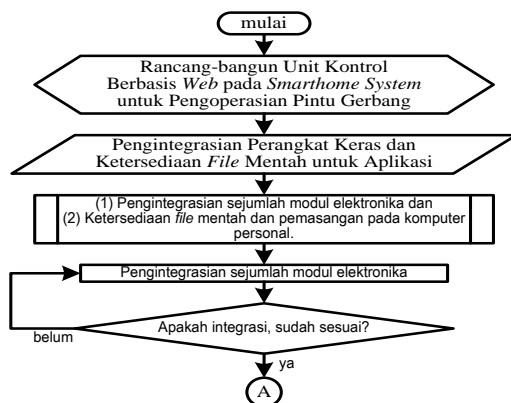
Gambar 1. Diagram skematis unit kontrol yang terintegrasi dengan *smarthome system*

Berdasarkan Gambar 1 dapat ditetapkan sasaran penelitian ini, yaitu (a) mengintegrasikan sejumlah modul elektronika, (b) memrogram untuk sistem tertanam, dan (c) memperoleh bangunan fisik dan hasil uji validasi pengukuran kinerja sistem tertanam untuk pengoperasian pintu gerbang.

## 2. Metode Penelitian

Bahan penelitian untuk pembuatan unit kontrol pada sistem *smarthome* yang difungsikan sebagai sistem tertanam untuk pengoperasian pintu gerbang melalui *smartphone* berbasis Android melalui jaringan *Wi-Fi* [18, 27, 29, 32, 33], meliputi modul Arduino UNO R3 [28, 20, 21, 39], modul *NodeMCU* ESP8266 dengan *chips* ESP-01 [33], sensor jarak ultrasonik HC-SR04, sensor *proximity*, motor *stepper*, *liquid crystal display* (LCD) 2x16, *door lock solenoid*, *limit switch*, dan catu daya (*power supply*) 12 Vdc. Perangkat lunak untuk keperluan penelitian ini, meliputi *Arduino IDE* versi 1.8.9 dan *RemoteXY* versi 4.5.1 [40].

Metode penelitian berbentuk diagram alir, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode penelitian berbentuk diagram alir

Ditunjukkan pada Gambar 2, terdapat sejumlah tahapan untuk pencapaian setiap sasaran penelitian.

Berkenaan dengan pelaksanaan pengintegrasian perangkat keras dan ketersediaan *file* mentah untuk aplikasi terhadap unit kontrol pengoperasian pintu gerbang, dilakukan melalui tahapan (i) konstruksi fisis pintu gerbang, (ii) pemilihan dan penempatan sensor, dan (iii) penempatan sejumlah modul elektronika dan pengawatan (*wiring*) terintegrasi. Pemasangan aplikasi, berupa tahapan pengunduhan *file* mentah aplikasi dan ekstraksi *file* pada komputer personal untuk modul Arduino UNO R3 dan NodeMCU.

Pemrograman terhadap modul Arduino UNO R3, NodeMCU ESP8266, dan tampilan pada *smartphone* dilakukan dengan tahapan penentuan algoritma dalam berbentuk diagram alir dan penyusunan struktur sintaks sesuai Arduino *IDE* yang berbasis bahasa *C* atau *C++* dan diikuti fungsi-fungsi operasi dari sistem yang diinginkan. Hasil penulisan struktur sintaks berupa *file* berbasis Arduino UNO R3, dikirim dari komputer personal ke modul Arduino UNO R3 dan *NodeMCU* ESP8266. Aplikasi RemoteXY ditanamkan ke *smartphone* berbasis Android berupa tahapan keterhubungan dengan penyedia aplikasi berbasis RemoteXY versi 4.5.1 melalui *web browser* secara *online* pada komputer personal untuk pembuatan aplikasi pengoperasian pintu gerbang melalui *smartphone* melalui jaringan *Wi-Fi*.

Ketersediaan unit kontrol pada sistem *smarthome* untuk proses uji validasi dilakukan melalui ketercapaian sebuah bangunan fisis berupa sistem tertanam yang difungsikan sebagai unit kontrol pada sistem *smarthome* untuk mekanisme pengoperasian pintu gerbang terkendali melalui *smartphone* berbasis Android yang berbantuan jaringan *Wi-Fi*. Penjelasan tentang kebutuhan sistem *hardware* dan *software* mutlak

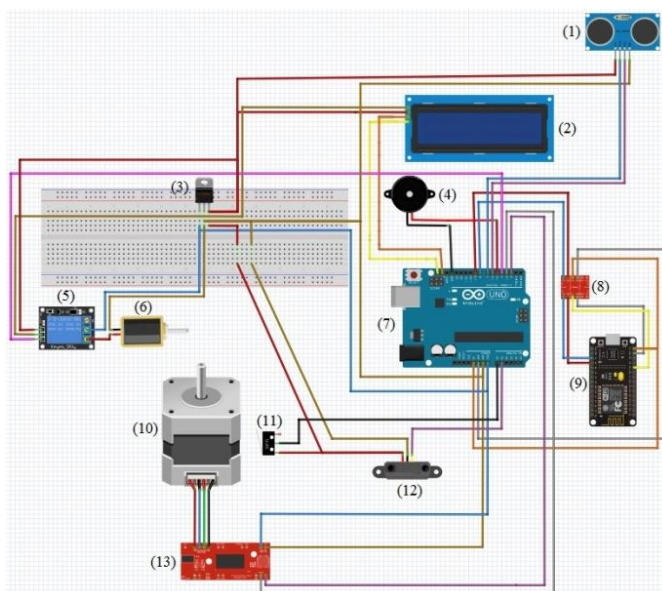
diperlukan, agar dapat digunakan untuk proses pengamatan terhadap pemberian kondisi terhadap unit control secara langsung dan *realtime*. Pelaksanaan pengamatan dengan kondisi yang dapat diamati, meliputi (i) proses pembukaan intu gerbang, (ii) proses penutupan pintu gerbang, atau (iii) mekanisme penguncian saat terjadi keadaan *lock/unlock*, sehingga keberadaan sistem sudah beroperasi atau belum dapat diketahui.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Integrasi Perangkat Keras dan Ketersediaan *File* Mentah

Integrasi sejumlah modul elektronika dan subsistem pendukung untuk keterbentukan fisis unit kontrol berbentuk sistem tertanam, merupakan upaya untuk ketercapaian *handshaking* secara *hardware*, melalui pengawatan (*wiring*) antar *pin* yang bersesuaian yang dijelaskan dalam sejumlah tabel. Keterhubungan antar *pin* dijelaskan untuk (i) modul Arduino dan *NodeMCU*, (ii) modul Arduino dan motor *stepper*, (iii) modul Arduino dan *LCD* 2x16, (iv) modul Arduino, *IC-7805*, modul relai, dan *door lock solenoid*, (v) modul Arduino dan sensor ultrasonik HC-SR04, (vi) modul Arduino, *limit switch*, dan *proximity switch*, dan (vii) modul Arduino dan *buzzer*.

Tampilan integrasi dan pengawatan antar modul elektronika, seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Penjelasan tentang keterhubungan antar *pin* didasarkan kepada Gambar 3. Hubungan antar *pin* sejumlah modul elektronika dan subsistem pendukung, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.



- Keterangan:
- (1) Sensor Ultrasonik HC-SR04
  - (2) *LCD* 2 x 16
  - (3) *IC-7805*, regulator tegangan
  - (4) *Buzzer*
  - (5) Relai dengan koil 5 *Vdc*
  - (6) *Door Lock Solenoid*
  - (7) Modul Arduino UNO R3
  - (8) *Logic Converter*
  - (9) *NodeMCU* ESP8266
  - (10) *Motor Stepper*
  - (11) *Limit Switch*
  - (12) Sensor *Proximity*
  - (13) Modul *Motor Stepper*

Gambar 3. Tampilan integrasi dan pengawatan antar modul elektronika

Tabel 1. Hubungan antar *pin* sejumlah modul elektronika dan subsistem pendukung

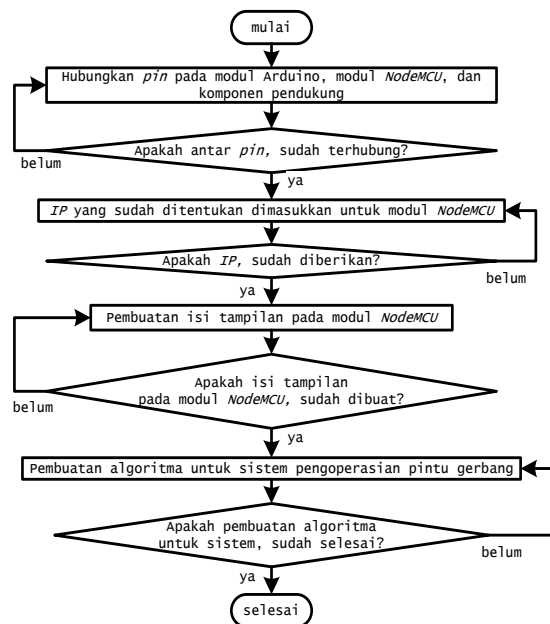
Pin di Modul Arduino	Pin di Modul <i>logic level converter</i>	Pin di Modul <i>NodeMCU</i>	Pin di Motor <i>stepper</i>	Pin di IC-7805	Pin di LCD 2x16	Pin di modul relai	Pin di <i>door lock solenoid</i>	Pin di sensor ultrasonik HC-SR04	Pin di <i>limit switch</i>	Pin di <i>proximity switch</i>	Pin di Buzzer
5V	HV/LV	Vin/3V3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GND	GND	GND	GND	GND	-	GND	GND	-	-	-	GND
Vin	-	-	M+	In	-	COM	-	-	-	-	-
2	-	-	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	STEP	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	Out	VCC	VCC	-	VCC	COM	VCC	-
(I2C) SCL	-	-	-	-	SCL	-	-	-	-	-	-
(I2C) SDA	-	-	-	-	SDA	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	In	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	NO	VCC	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)
6	-	-	-	-	-	-	-	Echo	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	Trigger	-	-	-
A0	-	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	-
A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IN	-
8	HV1/LV1	TX	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	HV2/LV2	RX	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ketersediaan *file* mentah untuk aplikasi dilakukan melalui pengunduhan berupa *file* mentah Arduino IDE versi 1.8.9 melalui *web* ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)) yang digunakan untuk proses *compiling* dan *uploading* sistem pengoperasian kondisi buka-tutup pintu gerbang. Tampilan setelah pengunduhan *file* mentah versi 1.8.9 dan pemasangan Arduino IDE pada komputer personal. Aplikasi berbasis *RemoteXY* terhubung secara *online* ke <https://remotexy.com/en/editor/> untuk dibuat dan disusun pada komputer personal untuk pembuatan sistem pengoperasian konsisi buka-tutup pintu gerbang. Pembuatan aplikasi dilakukan dengan layar *design* dan *blocks* pada komputer personal.

### 3.2. Aplikasi untuk Unit Kontrol pada Sistem *Smarthome*

Tahapan setelah *software* Arduino terpasang pada PC, maka langkah-langkah lanjutan berupa penentuan algoritma dan penulisan sintaks yang dilanjutkan dengan proses *compiling* dan *uploading* terhadap *source code* dari komputer personal ke dalam modul-modul (Arduino UNO R3 dan *NodeMCU* ESP8266). Penyusunan struktur sintaks berbasis Arduino IDE versi 1.8.9 untuk sistem pengoperasian kondisi buka-tutup pintu gerbang berupa tahapan pengunggahan sintaks pada Arduino UNO R3 dan *NodeMCU* ESP8266, sedangkan struktur sintaks berbasis *RemoteXY* versi 4.5.1 untuk tampilan proses pengoperasian pada *smartphone* berbasis Android.

Setelah ditentukan algoritma berbentuk diagram alir, maka dilanjutkan dengan penyusunan struktur sintaks program berbasis Arduino IDE. Penyusunan struktur sintaks merupakan upaya untuk perolehan sejumlah *source code* sebagai pokok pengoperasian modul Arduino UNO R3. Hasil perakitan sebuah unit kontrol dengan *source code* berbasis Arduino IDE, merupakan bentuk sistem tertanam (*embedded system*). Pengaktifan *NodeMCU* ESP8266 dan penyusunan struktur sintaks berbentuk diagram alir, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

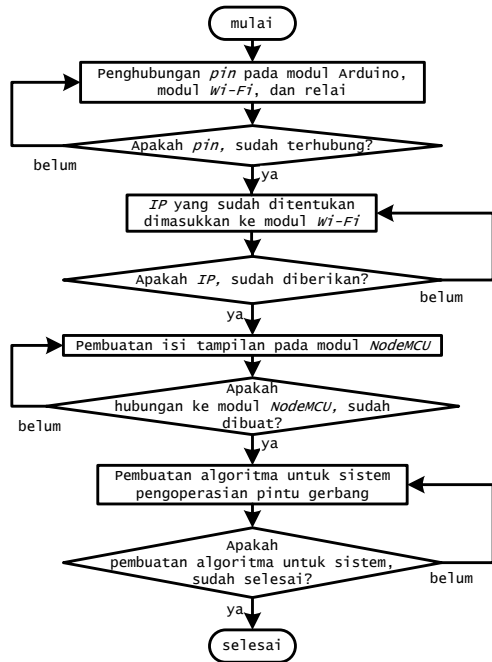


Gambar 4. Pengaktifan *NodeMCU* ESP8266 dan penyusunan sintaks program berbentuk diagram alir

Gambar 4 merupakan penjelasan, bahwa diagram alir tersebut berkenaan dengan permintaan pengalamatan IP dan penetapan *Wi-Fi* pada *NodeMCU* ESP8266. Untuk kondisi dimana modul *NodeMCU* ESP8266 dapat beroperasi dengan baik, maka IP tertampilkan pada monitor Arduino IDE, tetapi jika kondisi modul *NodeMCU* ESP8266 terdapat masalah, maka tertampilkan *error*.

Setelah penyelesaian susunan struktur sintaks untuk pengaktifan *Wi-Fi*, maka diperlukan *compiling* pada modul Arduino IDE yang telah berisi *script* pengaktifan. Tampilan penentuan algoritma untuk pengoperasian pintu gerbang, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



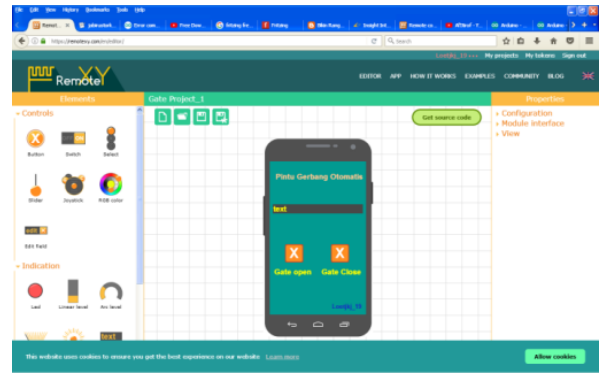


Gambar 5. Tampilan penentuan algoritma untuk pengoperasian pintu gerbang

Berdasarkan Gambar 5 dapat dijelaskan, bahwa beberapa pin telah diaktifkan, termasuk pengaktifan IP yang sudah diberikan oleh NodeMCU ESP8266, dan tampilan NodeMCU ESP8266 diaktifkan melalui modul Arduino IDE yang digunakan pada sistem pengoperasian pintu gerbang.

Pembuatan struktur sintaks dalam pemrograman untuk sistem pengoperasian pintu gerbang terhadap modul Arduino UNO R3 maupun NodeMCU ESP8266 disesuaikan terhadap proses algoritma pada sebuah sistem tertanam tertunjukkan, bahwa terdapat tahapan konfigurasi pin, deklarasi sejumlah variabel, tahapan inisialisasi, struktur program utama (dengan kemunculan tampilan), proses ambil dan kirim data, dan tampilan keluaran. Tahapan compiling maupun uploading terhadap source code ke modul Arduino UNO R3 dan NodeMCU ESP8266 merupakan tahapan pasca penetapan algoritma dan penyusunan struktur sintaks program, sehingga diperoleh sejumlah source code. Proses compiling maupun uploading terhadap source code ke dalam modul Arduino UNO R3 dan NodeMCU ESP8266 dari PC berbantuan kabel USB.

Pembuatan aplikasi tampilan pengoperasian pada smartphone dilakukan secara online melalui web browser (<https://remotexy.com/en/>). Struktur aplikasi berekstensi (.apk) yang sebelumnya telah di-“build” melalui website RemoteXY yang secara otomatis tersimpan pada PC dan sudah siap untuk dipasang pada smartphone. Pembuatan aplikasi pemantauan melalui RemoteXY dilakukan melalui layar design dan blocks pada komputer personal. Tampilan hasil pembuatan aplikasi pemantauan melalui RemoteXY, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan hasil pembuatan aplikasi pemantauan melalui RemoteXY

Berdasarkan Gambar 6 dapat dijelaskan, bahwa tampilan dengan layar blocks pada komputer personal dapat dilakukan untuk pemakaian, melalui langkah-langkah:

- #1) ketika aplikasi RemoteXY di-“buka”, maka tertampilkan hasil dari web browser;
- #2) pada layar blocks dilakukan penentuan elements berupa tombol-tombol, indikator, dan label untuk ditampilkan pada layar smartphone, selain itu penentuan properties berupa configuration, module interface, dan view sebagai komunikasi Wi-Fi smartphone dengan modul NodeMCU ESP8266, kemudian diperoleh sumber kode dengan peng-klik-an “get source code”;
- #3) source code yang telah diperoleh dari pembuatan aplikasi monitoring melalui RemoteXY dapat disalin dan diunggah ke dalam Arduino IDE dan modul NodeMCU ESP8266; dan
- #4) pada layar smartphone ditampilkan hasil dari web browser berupa tombol-tombol dan indikator, maka (i) tombol-tombol dan indikator tersebut berfungsi sebagai pengoperasian pintu gerbang, (ii) text string digunakan sebagai indikator terhadap keadaan gerbang dan (iii) tombol “Gate open” dan “gate Close” digunakan sebagai button untuk pengoperasian pintu gerbang.

### 3.3. Ketersediaan Unit Kontrol melalui Pengintegrasian Sistem dan Uji Validasi

Kebutuhan sistem untuk pengamatan pada langkah lanjutan pada pemantauan saat pengoperasian pintu gerbang, yaitu tampilan kebutuhan sistem untuk hardware dan software, sedangkan uji validasi merupakan pengukuran kinerja sistem, meliputi tiga kondisi pengamatan.

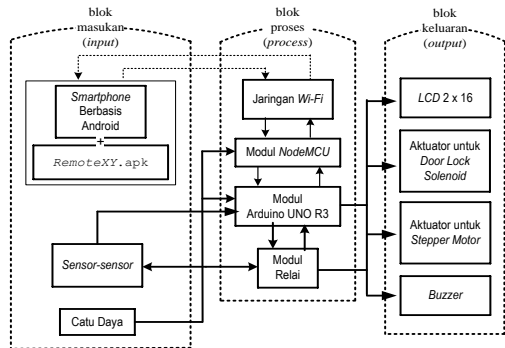
Kebutuhan sistem meliputi hardware dan software yang dijelaskan sesuai peran dan fungsi masing-masing.

#### #a) Kebutuhan sistem perangkat keras

Diagram blok tampilan kebutuhan terhadap perangkat keras untuk unit kontrol, seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

Berdasarkan Gambar 7 ditunjukkan, bahwa bread board digunakan untuk sistem hardware berbantuan kabel jumper secukupnya dengan tujuan, untuk kemudahan

proses penghubungan komponen satu dengan yang lain dengan kabel *jumper*, sehingga diperoleh kemudahan dalam proses pelepasan saat terjadi kesalahan teknis atau *trouble*. *Smartphone* berbasis Android yang digunakan untuk penelitian ini, yaitu ASUS Zenfone 3 Max, RAM 2 GB, Android versi 7.0 *Nougat*.



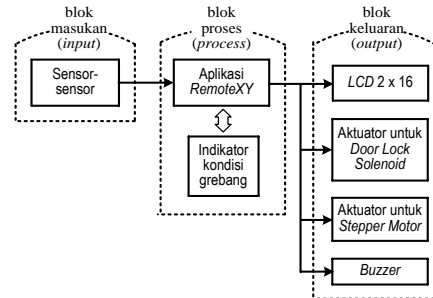
Gambar 7. Diagram blok tampilan kebutuhan terhadap perangkat keras untuk unit kontrol

Keberadaan *block diagram* pada sistem *hardware* berupa tiga blok, yaitu blok masukan, blok proses, dan blok keluaran. Blok masukan terdiri atas 4 jalur, yaitu i) untuk *smartphone* berbasis Android, ii) untuk aplikasi *RemoteXY.apk* saat pengoperasian pintu gerbang, iii) untuk *sensor-sensor* saat pemberian masukan (*input*) atau perintah pada modul *Arduino UNO R3*, dan iv) untuk *power supply* pada modul *Arduino UNO R3* dan *sensor-sensor*. Blok proses meliputi 4 proses, yaitu i) proses untuk jaringan *Wi-Fi* digunakan, agar *smartphone* berbasis Android dapat terhubung dengan modul *NodeMCU ESP8266*, ii) proses untuk modul *NodeMCU ESP8266* digunakan, agar modul dapat terhubung ke jaringan *Wi-Fi*, iii) untuk proses pada modul *Arduino UNO R3*, sebagai perangkat utama pada sistem yang digunakan untuk *compiling* maupun *uploading*, agar sistem beroperasi secara sempurna, dan iv) untuk proses pada modul *relai* sebagai perangkat pendukung, agar modul *Arduino* dapat kendalikan pengoperasian pintu gerbang. Blok keluaran berupa 4 jalur keluaran, yaitu i) jalur untuk *LCD 2 x 16* sebagai penampil kondisi buka atau tutup dari pintu gerbang, ii) jalur untuk aktuator saat *door lock solenoid* digunakan, untuk penguncian pintu gerbang, iii) jalur untuk aktuator saat *stepper motor* sebagai penggerak pintu gerbang, dan iv) jalur untuk *buzzer* sebagai pemberitahu kondisi, apabila terdapat objek penghalang pergerakan pintu gerbang.

Berdasarkan Gambar 8 dapat dijelaskan, bahwa perangkat lunak yang digunakan pada *smartphone* berbasis Android dirancang melalui *web*, yaitu <https://remotexy.com/en/>. Aplikasi pada *web* tersebut dikhususkan untuk pengembangan dan pembuatan aplikasi berbasis Android. Dalam pembuatan aplikasi tersebut, digunakan sebuah *laptop* dengan *processor Core2Duos T6600*, *CPU 2.00GHz.*, dan *RAM 2GB* dengan sistem pengoperasian *Windows XP Home*

Edition 32-Bit. Pengaksesan terhadap *web https://remotexy.com/en/* digunakan sebuah *browser Google Chrome* dengan versi 83.0.4103.106, sedangkan untuk keterhubungan dengan jaringan *Wi-Fi* digunakan *NodeMCU ESP8266*.

#b) Kebutuhan sistem perangkat lunak  
Diagram blok tampilan kebutuhan aplikasi untuk unit kontrol, seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram blok tampilan kebutuhan aplikasi untuk unit kontrol

Sistem perangkat lunak berupa 3 diagram blok diagram, yaitu 1) blok *input*, 2) blok *process*, dan 3) blok *output*. Blok *input* terdapat satu masukan, yaitu *sensor-sensor* yang digunakan untuk memberikan masukan (*input*) atau perintah kepada modul *NodeMCU ESP8266* melalui modul *Arduino UNO R3* dengan aplikasi *RemoteXY*. Blok *process* sistem *software* ini berupa tampilan hasil modul *NodeMCU ESP8266* pada aplikasi *RemoteXY* dengan tampilan tabel, yaitu baris “indikator kondisi gerbang” berfungsi sebagai suatu informasi sistem pengamatan terhadap pengoperasian pintu gerbang. Blok *output* mempunyai empat keluaran, yaitu (i) *LCD 2 x 16* digunakan, untuk tampilan kondisi buka atau tutup pintu gerbang, (ii) aktuator untuk *door lock solenoid* digunakan, untuk penguncian pintu gerbang, (iii) aktuator untuk *stepper motor* digunakan, untuk penggerakan pintu gerbang, dan (iv) *buzzer* untuk pemberitahuan, apabila terdapat objek sebagai penghalang gerakan pintu gerbang.



Setelah perolehan tampilan kebutuhan sistem, dilakukan pengamatan dengan pemberian kondisi untuk pemantauan dan pengoperasian pintu gerbang, yaitu untuk kondisi pintu gerbang terbuka atau kondisi pintu gerbang tertutup atau kondisi pendeteksian keberadaan objek.

#i) Pemantauan dan pengendalian terhadap kondisi “Membuka Gerbang”

Tampilan hasil pemantauan dan pengoperasian terhadap kondisi pintu gerbang “proses membuka”, seperti ditunjukkan pada Tabel 2.



Berdasarkan Tabel 2 ditunjukkan, bahwa saat tombol *gate open* pada *smartphone* ditekan, maka *door lock solenoid* berubah menjadi *unlock*, motor *stepper* beroperasi untuk penggerakan pintu gerbang untuk kondisi buka, dan indikator kondisi pada *smartphone* dan *LCD 2x16*, “membuka gerbang”.

Tabel 2. Tampilan hasil pemantauan dan pengendalian terhadap kondisi pintu gerbang saat proses “Membuka Gerbang”

Pengamatan	Tampilan di <i>smartphone</i>	Kondisi pintu gerbang
Hasil tombol <i>gate open</i> saat ditekan melalui <i>smartphone</i>		

Saat pintu gerbang terbuka lebar sampai *limit switch* ON, menjadi “gerbang terbuka”. Tampilan hasil pemantauan maka motor *stepper* berhenti beroperasi dan indikator terhadap kondisi “Gerbang Terbuka”, seperti kondisi pada *smartphone* dan *LCD 2x16* berubah ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tampilan hasil pemantauan terhadap kondisi “Gerbang Terbuka”

Pengamatan	Tampilan di <i>smartphone</i>	Kondisi pintu gerbang
Kondisi “gerbang terbuka”		

#ii) Pemantauan dan pengendalian terhadap kondisi “Menutup Gerbang”

Tampilan hasil pemantauan dan pengendalian terhadap kondisi pintu gerbang saat proses “Menutup Gerbang”, seperti ditunjukkan pada Tabel 4. Penjelasan untuk Tabel 4, yaitu saat tombol *gate close* pada *smartphone* ditekan, maka motor *stepper* beroperasi untuk penggerakan pintu gerbang untuk kondisi tutup, dan

indikator kondisi pada *smartphone* dan *LCD 2x16*, “Menutup Gerbang”. Saat pintu gerbang tertutup rapat sampai sensor *proximity* ON, maka motor *stepper* berhenti beroperasi, *solenoid door lock* berubah menjadi *lock*, dan indikator kondisi pada *smartphone* dan *LCD 2x16*, “Gerbang Tertutup”. Tampilan hasil pemantauan terhadap kondisi “Gerbang Tertutup”, seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 4. Tampilan hasil pemantauan dan pengendalian terhadap kondisi pintu gerbang saat proses “Menutup Gerbang”

Pengamatan	Tampilan di <i>smartphone</i>	Kondisi pintu gerbang
Hasil tombol <i>gate close</i> saat ditekan melalui <i>smartphone</i>		






Tabel 5. Tampilan hasil pemantauan terhadap kondisi “Gerbang Tertutup”

Pengamatan	Tampilan di <i>smartphone</i>	Kondisi pintu gerbang
Kondisi “Gerbang Tertutup”		

#iii) Pemantauan dan pengendalian terhadap kondisi “Mendeteksi ada objek”  
 Hasil pemantauan saat pengoperasian terhadap kondisi deteksi keberadaan objek saat proses “Mendeteksi ada objek” dijelaskan dengan uraian, bahwa saat tombol “Gate Close” pada *smartphone* ditekan, maka motor *stepper* beroperasi untuk penggerakan pintu gerbang untuk penutupan. Proses berlanjut dengan indikasi kondisi pada *smartphone* dan LCD 2x16, “Menutup Gerbang”. Saat pintu gerbang “proses menutup” sensor jarak ultrasonik tipe HC-SR04 aktif untuk pendeteksian keberadaan objek sebagai penghalang pintu gerbang

untuk proses tutup. Untuk keperluan pengamanan, saat terdapat objek penghalang dalam jarak 2 sentimeter, maka sensor jarak ultrasonik tipe HC-SR04 kirim perintah ke motor *stepper* untuk berhenti beroperasi, *buzzer* berbunyi, dan indikator kondisi pada *smartphone* dan LCD 2x16 dengan tampilan “Mendeteksi ada objek” dan motor *stepper* diperintahkan untuk buka pintu gerbang kembali sampai terbuka lebar dan sensor *limit switch* terkondisikan ON. Tampilan hasil pemantauan saat pengoperasian terhadap kondisi “Mendeteksi ada objek”, seperti ditunjukkan pada Tabel

Tabel 6. Tampilan hasil pemantauan saat pengoperasian terhadap kondisi “Mendeteksi ada objek”

Pengamatan	Tampilan di <i>smartphone</i>	Kondisi pintu gerbang
Hasil tombol <i>gate close</i> saat ditekan melalui <i>smartphone</i>		 Pintu gerbang berhenti bergerak
Hasil pemantauan pintu gerbang proses “Menutup Gerbang” dan deteksi keberadaan objek		 Kembali ke kondisi “Gerbang Terbuka”

#iv) Kinerja pada pemantauan dan pengendalian Hasil evaluasi terhadap unit kontrol berbasis *web* pada *smarthome system* yang telah buat, diperoleh hasil sesuai dengan yang direncanakan (diinginkan) berdasarkan fungsionalisasi *software*. Saat pintu gerbang tertutup dan dioperasikan melalui *smartphone* agar terbuka, maka pintu gerbang terbuka sesuai dengan fungsionalisasi *software*. Saat kondisi pintu gerbang

terbuka dan dioperasikan melalui *smartphone* agar tertutup, maka pintu gerbang tertutup sesuai dengan fungsionalisasi *software*. Demikian halnya dengan pengkondisian saat gerbang terbuka dan dioperasikan melalui *smartphone* agar tertutup dan pada saat gerbang menutup ada objek yang menghalangi gerbang, maka sensor ultrasonik akan mendeteksi objek tersebut dan memberi perintah kepada gerbang agar membuka

gerbang kembali seperti semula, dalam keadaan terbuka. Tingkat kepresisian sensor dalam pendeteksi keberadaan objek penghalang, deteksi sensor mampu dengan jarak sebesar 2 cm untuk sebuah miniatur bangunan dengan skala 1:200.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan ditarik sesuai sasaran penelitian yang didasarkan kepada hasil dan pembahasan. Pengintegrasian terhadap perangkat keras untuk keterwujudan sebuah prototipe sistem pengoperasian pintu gerbang yang dapat dilakukan melalui *smartphone* berbasis Android yang berbantuan sejumlah perangkat elektronika dan jaringan *Wi-Fi* dan berpedoman kepada pengawatan terintegrasi, agar diperoleh ketercapaian *handshaking* secara *hardware*. Ketersediaan *file* mentah digunakan untuk pembuatan struktur sintaks program untuk pengaktifan modul Arduino UNO R3 dan *NodeMCU* ESP8266 berupa *file* mentah Arduino *IDE* versi 1.8.9 melalui *web* ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)).

Pemrograman modul elektronika didasarkan kepada algoritma berbasis diagram alir, sedangkan penyusunan struktur sintaks berbasis Arduino *IDE* versi 1.8.9 untuk sistem pengoperasian pintu gerbang berupa tahapan pengunggahan sintaks pada Arduino UNO R3 dan *NodeMCU* ESP8266, sedangkan struktur sintaks berbasis *RemoteXY* versi 4.5.1 untuk tampilan proses pengoperasian pada *smartphone* berbasis Android yang dilakukan secara *online* melalui *web browser* (<https://remotexy.com/en/>) pada komputer personal dengan layar *design* dan *blocks*. Aplikasi dengan ekstensi (.apk) yang telah di-“build”, secara otomatis tersimpan pada *PC* dan sudah siap untuk dipasang pada *smartphone* berbasis Android.

Pengintegrasian perangkat keras dan lunak untuk kebutuhan sistem tertanam berupa keberadaan diagram blok sistem *hardware* maupun *software* yang terdiri atas tiga blok, yaitu (1) blok masukan, (2) blok proses, dan (3) blok keluaran. Berdasarkan ketersediaan sistem tertanam secara menyeluruh, maka pelaksanaan uji validasi dengan 3 keadaan pengamatan saat “membuka”, “menutup”, dan terdapat *lock/unlock* yang teramati secara langsung dan *realtime* berkaitan dengan fungsionalisasi dan penunjukan kinerja unit control berbasis *web*.

#### Daftar Rujukan

[1] Ghabar, O., Lu, J., 2014. The Designing and Implementation of a Smart Home System with Wireless Sensor/Actuator and Smartphone. In: Proceedings of the INFOCOMP 2014, *The Fourth International Conference on Advanced Communications and Computation*, Paris, July 20-24, IARIA (The International Academy, Research, and Industry Association) XPS (Xpert Publishing Services) Press: Wilmington, DE 19803, USA.

[2] Hsu, Y-L., Chou, P-H., Chang, H-C., Lin, S-L., Yang, S-C., Su, H-Y., Chang, C-C., Cheng, Y-S., Kuo, Y-C., 2017. Design and Implementation of a Smart Home System Using Multisensor

Data Fusion Technology. *Sensors*, 17(07), pp.1-21. <https://doi.org/10.3390/s17071631>

[3] Goeritno, A., Herutama, Y., 2018. Prototipe Sistem Elektronis Berbantuan PC untuk Pemantauan Kondisi Pasokan Daya Listrik. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 14(2), pp.96-104. <http://dx.doi.org/10.17529/jre.v14i2.10904>

[4] Nugroho, D.J., Goeritno, A., Muhidin, 2014. Prototipe Sistem Akuisisi dan Kontrol Berbasis Mikrokontroler untuk Studi Eksperimental Pengontrolan Suhu dan Kelembaban Relatif pada Analogi Rak Komputer Server. In: FORTEI, *Seminar Forum Pendidikan Tinggi Teknik Elektro Indonesia 2014*, Bandung, 2 Juni 2014, ITB: Bandung.

[5] Effendi, R., Goeritno, A., Yatim, R., 2015. Prototipe Sistem Pendeteksian Awal Pencemaran Air Berbantuan Sensor Konduktivitas dan Suhu Berbasis Mikrokontroler. In: Prosiding Semnastek 2015, *Seminar Nasional Sains dan Teknologi (Semnastek ke-2)*, Jakarta, 17 November 2015, 2015, Fakultas Teknik - UMJ: Jakarta.

[6] Mustafa, I., Goeritno, A., Prakosa, B.A., 2016. Prototipe Sistem Kontrol Berbasis Mikrokontroler untuk Pengaman terhadap Gangguan Hubung Singkat pada Otobis. In: FTI-Usakti, *Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI) V-2016*, Jakarta, 18 Mei 2016, Fakultas Teknologi Industri - Universitas Trisakti: Jakarta.

[7] Sopyandi, Goeritno, A., Yatim, R., 2016. Prototipe Sistem Pengontrolan Berbasis Payload Data Handling Berbantu Mikrokontroler Untuk Instalasi Listrik Rumah Tinggal. In: FTI-Usakti, *Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI) V-2016*, Jakarta, 18 Mei 2016, Fakultas Teknologi Industri - Universitas Trisakti: Jakarta.

[8] Prakoso, B.A., Goeritno, A., Prakosa, B.A., 2016. Prototipe Sistem Pengontrolan Berbasis Mikrokontroler ATmega32 untuk Analogi Smart Green House. In: FTI-Usakti, *Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI) V-2016*, Jakarta, 18 Mei 2016, Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti: Jakarta.

[9] S.F. Ginting, A. Goeritno, dan R. Yatim. Kinerja Sistem Pengontrolan Berbantuan Sensor Voice Recognition dan Mikrokontroler ATmega16 untuk Pengoperasian Aktuator. In: FTI-Usakti, *Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI) V-2016*, Jakarta, 18 Mei 2016, Fakultas Teknologi Industri - Universitas Trisakti: Jakarta.

[10] Sholehati, M.T., Goeritno, A., 2018. Sistem Minimum Berbasis Mikrokontroler ATmega2560 sebagai Sistem Pengaman pada Analogi Lemari Penyimpanan Brankas. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 14(3), pp.158-166. <http://dx.doi.org/10.17529/jre.v14i3.11649>

[11] Goeritno, A., Afandi, M.Y., 2019. Modul Elektronika Berbasis Mikrokontroler sebagai Sistem Pengaman pada Mobil Terintegrasi dengan Engine Immobilizer. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 15(2), pp.75-84. <http://dx.doi.org/10.17529/jre.v15i2.12872>

[12] Prakoso, B.A., Goeritno, A., Prakosa, B.A., 2020. Pemanfaatan Mikrokontroler AVR untuk Pengendalian Sejumlah Parameter Fisis pada Analogi Smartgreenhouse. *Jurnal Ilmiah SETRUM*, 9(1), pp.52-59.

[13] Goeritno, A., Pratama, S., 2020. Rancang-Bangun Prototipe Sistem Kontrol Berbasis Programmable Logic Controller untuk Pengoperasian Miniatur Penyortiran Material. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 16(3), pp.198-206. <http://dx.doi.org/10.17529/jre.v16i3.14905>

[14] Tirta, S., Goeritno, A., 2020. Simulator Berbasis PLC untuk Pengaturan Lalu-lintas Jalan Raya pada Perlintasan Jalur Kapal. *Jurnal RESTI*, 4(6), pp.1007-1016. <https://doi.org/10.29207/resti.v4i6.2668>

[15] Johan, A., Goeritno, A., Ritzkal. 2016. Prototipe Sistem Elektronis Berbasis Mikrokontroler Untuk Pemantauan Instalasi Listrik. In: FTI-Usakti, *Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI) V-2016*, Jakarta, 18 Mei 2016, Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti: Jakarta.

[16] Asyura, S., Goeritno, A., Ritzkal. 2016. Implementasi Sensor LM35 Berbantuan Mikrokontroler untuk Pengkondisian Suhu Ruang sebagai Upaya Penerapan Efisiensi Energi Listrik. In: FTI-Usakti, *Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI) V-*

- 2016, Jakarta, 18 Mei 2016, Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti: Jakarta.
- [17] Goeritno, A., Ritzkal, Johan, A., 2016. Kinerja Prototipe Sistem Elektronis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3 Untuk Pemantauan Analogi Instalasi Listrik. *Jurnal Ilmiah SETRUM*, vol. 5, no. 2, hlm. 94-99.
- [18] Hendrian, F., Ritzkal, Goeritno, A., 2017. Penggunaan Protokol Internet untuk Sistem Pemantauan pada Analogi Instalasi Listrik Fase-3 Berbantuan Mikrokontroler Arduino UNO R3 Terkendali melalui Smartphone Berbasis Android. In: SNRT ke-2 FST-UPH, *Seminar Nasional Sains, Rekayasa, dan Teknologi 2017*, Tangerang, 17-18 Mei 2017, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pelita Harapan: Tangerang.
- [19] Suhendri, Goeritno, A., 2018. Pemantauan Energi Listrik pada Satu kWh-meter Fase Tunggal untuk Empat Kelompok Beban Berbasis Metode Payload Data Handling. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 14(3), pp.189-197. <http://dx.doi.org/10.17529/jre.v14i3.11952>
- [20] Setyawibawa, I., Goeritno, A., 2019. Communication Interface Adapter Berbasis Mikrokontroler Arduino Terkendali Sinyal Dual Tone Multi Frequency. *Jurnal ELKHA (Jurnal Teknik Elektro)*, 11(1), pp.19-26. <http://dx.doi.org/10.26418/elkha.v11i1.30374>
- [21] Suhartono, D., Goeritno, A., 2019. Prototipe Sistem Berbasis Mikrokontroler untuk Pengkondisian Suhu pada Analogi Panel dengan Analogi Sistem Air Conditioning. *Jurnal EECCIS (Electric, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems)*, 13(1), pp. 22-30.
- [22] Nasyarudin, A.F., Ritzkal, Goeritno, A., 2020. Prototipe Perangkat untuk Pemantauan dan Pengendalian Berbasis Web Diiintegrasikan ke Smarthome System, *Indonesian Journal of Electronics and Instrumentations Systems (IJEIS)*, 10(2), pp.167-178. <https://doi.org/10.22146/ijeis.58316>
- [23] Fazry, H.A., Goeritno, A., 2020. Sistem Minimum dengan Battery Back-up Berbasis Mikrokontroler Arduino Untuk Pengoperasian Inkubator. *Jurnal Ilmiah SETRUM*, 9(2), hlm. 113-126.
- [24] Masykur, F., Prasetyowati, F. 2016. Aplikasi Rumah Pintar (Smart Home) Pengendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(1), pp.51-58. <http://dx.doi.org/10.25126/jtiik.201631156>
- [25] Wibisono, S., 2017. Rancang Bangun Sistem Pengendali Jarak Jauh Radio Digital Berbasis PC. *Jurnal Teknologi Informatika DINAMIKA*, XII (1), pp.67-74.
- [26] Goeritno, A., Hendrian, F., Ritzkal, 2017. Lampu Pijar pada Analogi Instalasi Listrik Fase-Tiga Terkendali melalui Smartphone Berbasis Android Terhubung Internet Berbantuan Mikrokontroler. In: SNATIF 2017 Fakultas Teknik UMK, *Seminar Nasional Teknologi dan Informatika*. Kudus, 25 Juli 2017, Fakultas Teknik UMK: Kudus.
- [27] Goeritno, A., Hendrian, F., Ritzkal, 2019. Pengendalian Lampu Pijar pada Analogi Instalasi Listrik Fase-Tiga melalui Smartphone Berbasis Android Berbantuan Jaringan Wi-Fi. *Jurnal Ilmiah SETRUM*, 8(2), pp.274-286.
- [28] Goeritno, A., Ritzkal, Johan, A., 2016. Kinerja Prototipe Sistem Elektronis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3 Untuk Pemantauan Analogi Instalasi Listrik. *Jurnal Ilmiah SETRUM*, vol. 5, no. 2, hlm. 94-99.
- [29] Magdalena, G., Halim, F.A., Aribowo, A., 2013. Perancangan Sistem Akses Pintu Garasi Otomatis Menggunakan Platform Android. In: CSGTEIS Universitas Udayana, *Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information Systems*. Denpasar, November 14-15, 2013, Universitas Udayana Press: Denpasar.
- [30] Fitri, Setiawan, Y., 2015. Rancang Bangun Buka Tutup Pintu Pagar Rumah Menggunakan Remote Control Wireless RF315. *Jurnal SISFOKOM*, 4(2), pp.49-53.
- [31] Syofian, A., 2016. Pengendalian Pintu Pagar Geser Menggunakan Aplikasi Smartphone Android dan Mikrokontroler Arduino melalui Bluetooth. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 5(1), pp.45-50.
- [32] Kusumawardhani, A., Nurdin, S., Sari, M.S.A., 2017. Teknologi Smartphone Android dan Aplikasinya sebagai Pengendali Pintu Air Daerah Aliran Sungai (DAS). *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 1(2), pp.89-94.
- [33] Samsugi, S., Ardiansyah, Kastutara, D., 2018. Arduino dan Modul Wi-Fi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan Antarmuka Berbasis Android. *Jurnal TEKNOINFO*, 12(1), pp.23-27.
- [34] Banzi, M., 2011. *Getting Started with Arduino: the Open Source Electronics Prototyping Platform*, 2nd Edition. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, pp. 17-24.
- [35] Durfee, W., 2011. *Arduino Microcontroller Guide. Course Material*. Minneapolis: University of Minnesota, October. <http://www.me.umn.edu/courses/me2011/arduino/arduinoGuide.pdf>.
- [36] Margolis, M., 2011. *Getting Started: Arduino Cookbook*. 2nd ed. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc., pp. 1-21.
- [37] Barret, S.F., 2012. *Arduino Microcontroller: Processing for Everyone!* 2nd edition. San Rafael, CA: Morgan & Claypool, pp. 47-50.
- [38] Banzi, M., Shiloh, M., 2015. *Getting Started with Arduino: the Open Source Electronics Prototyping Platform*. 3rd Edition. Sebastopol, CA: Maker Media, pp. 15-22.
- [39] Pindrayana, K., Borman, R.I., Prasetyo, B., Samsugi, S., 2018. Prototipe Pemandu Parkir Mobil dengan Output Suara Manusia Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2), pp.71-82. <http://dx.doi.org/10.22373/crc.v2i2.3705>
- [40] RemoteXY.com. (no year). *Editor of Graphical Interface*. [Online]. Available: <https://remotexy.com/en/help/editor/> [accessed June 22, 2020].