

Pengendalian Lampu Pijar pada Analogi Instalasi Listrik Fase-Tiga melalui *Smartphone* Berbasis Android Berbantuan Jaringan *Wi-Fi*

Arief Goeritno^{1*}, Febby Hendrian², Ritzkal²

¹Laboratorium Instrumentasi dan Otomasi, Program Studi Teknik Elektro

²Laboratorium *Net-Centric Computing (NCC)*, Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor,
Kota Bogor 16164

Informasi Artikel

Naskah Diterima: 31 Oktober 2019

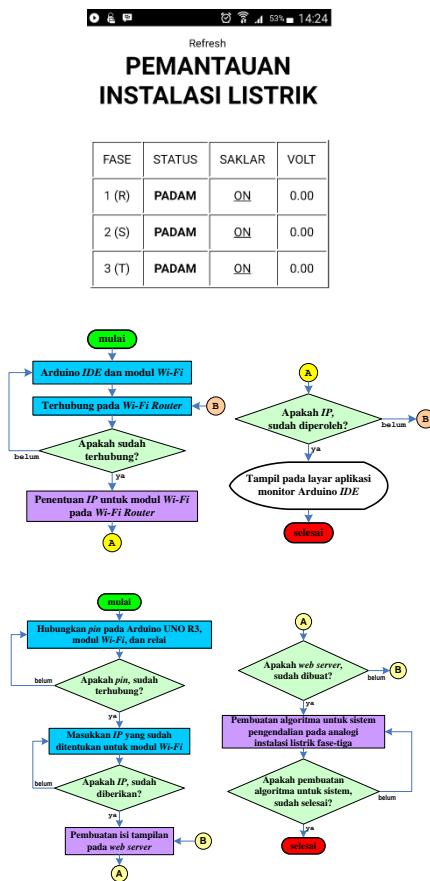
Direvisi: 14 Desember 2019

Disetujui: 27 Desember 2019

*Korespondensi Penulis:

arief.goeritno@uika-bogor.ac.id

Graphical abstract



Abstract

Assembly for acquisition of physical form in hardware and software for driving the incandescent lamps in the analogy of a three-phase electrical installation. Hardware handshaking is obtained through the integration of a number of electronic devices, namely: i) Arduino UNO R3 microcontrollers, ii) Arduino Wi-Fi, iii) Wi-Fi Router, iv) relay modules, and v) Android-based smartphone and analogy of three-phase electrical installation. Handshaking software is obtained in four stages, namely the installation of Arduino IDE version 1.8.4 based on the C language for compiling and uploading to the Arduino UNO R3 microcontroller device and downloading the APK format software for installation on personal computers and Android-based smartphone. The control system is installed on the Arduino UNO R3 microcontroller and an Android-based smartphone device as the control center. The existence of a display for conducting observations on the measurement of control system performance is based on 2 (two) system requirements (hardware and software). Performance measurements are carried out by observing the controls on the analogy of a three-phase electrical installation, through 3 (three) provision of conditions in the phase-R, phase-S, and T-phase pathways.

Keywords: Analogy of a three-phase electrical installation, Android-based smartphone, Wi-Fi network, microcontroller.

Abstrak

Perakitan untuk perolehan bentuk fisis secara hardware dan software untuk pengendalian terhadap lampu pijar pada analogi instalasi listrik fase-tiga. Handshaking secara hardware diperoleh melalui integrasi sejumlah peranti elektronika, yaitu: i) mikrokontroler Arduino UNO R3, ii) Arduino Wi-Fi, iii) WiFi Router, iv) modul relai, dan v) smartphone berbasis Android dan analogi instalasi listrik fase-3. Handshaking secara software diperoleh dengan empat tahapan, yaitu pemasangan Arduino IDE versi 1.8.4 berbasis bahasa C untuk compiling dan uploading ke peranti mikrokontroler Arduino UNO R3 dan pengunduhan software dengan format apk untuk pemasangan pada komputer personal dan smartphone berbasis Android. Sistem pengendalian terpasang pada mikrokontroler Arduino UNO R3 dan perangkat smartphone berbasis Android sebagai pusat kendali. Keberadaan tampilan untuk pelaksanaan pengamatan terhadap pengukuran kinerja sistem pengendalian didasarkan kepada 2 (dua) kebutuhan sistem (hardware dan software). Pengukuran kinerja dilakukan dengan pengamatan terhadap pengendalian pada analogi instalasi listrik fase-tiga, melalui 3 (tiga) pemberian kondisi pada jalur fase-R, fase-S, dan fase-T.

Kata-kata kunci: Analogi instalasi listrik fase-tiga, smartphone berbasis Android, jaringan Wi-Fi, mikrokontroler.

© 2019 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Sejumlah penelitian berkenaan dengan sistem elektronis berbasis untuk pemantauan analogi instalasi listrik melalui *miniature circuit breaker* atau *MCB* berbantuan mikrokontroler [1,2] maupun berbantuan komputer personal (*personal computer, PC*) [3] telah terpublikasi. Hasil penelitian tersebut dilakukan dengan tahapan uji verifikasi melalui simulasi terhadap rangkaian terintegrasi [1,2] berbantuan aplikasi *Proteus* [4], sedangkan tahapan uji validasi dilakukan melalui pemberian kondisi secara langsung terhadap sistem sensor dan transduser [1-3]. Uji verifikasi merupakan upaya untuk pencapaian rantai jabat-tangan (*handshaking*) secara perangkat lunak (*software*), sedangkan uji validasi merupakan upaya untuk pencapaian *handshaking* secara *software* dan perangkat keras (*hardware*). Tampilan hasil pengkondisian ON terhadap *MCB* untuk fase-R, fase-S, dan fase-T [2], seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Tampilan hasil pengkondisian ON terhadap *MCB* untuk fase-R, fase-S, dan fase-T

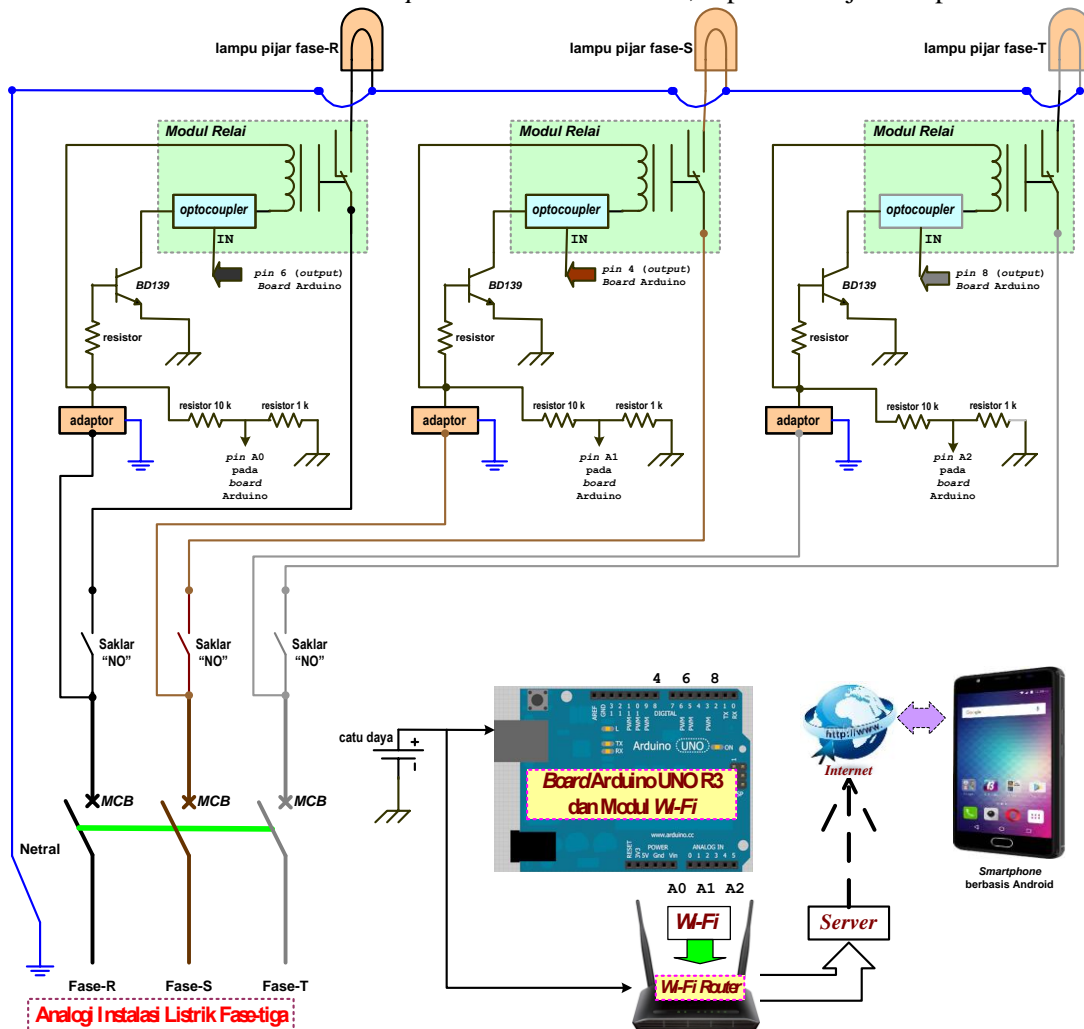
Penelitian lanjutan untuk pemantauan terhadap analogi instalasi listrik fase-tiga melalui pemanfaatan jaringan *Internet*, berbantuan mikrokontroler dan *smartphone* berbasis Android juga telah dipublikasikan [5,6]. Integrasi terhadap sejumlah perangkat keras dan pemasangan aplikasi Arduino merupakan bentuk keberhasilan *handshaking* secara *hardware* dan *software* yang dilakukan melalui sejumlah tahapan, dimulai dari pengunduhan berupa *file* Arduino melalui *web* di <https://www.arduino.cc/en/Guide/Windows> [7] yang digunakan untuk proses *compiling* dan *uploading* sistem pengendalian terhadap beban listrik pada analogi instalasi listrik fase-tiga. Tahapan setelah *software* Arduino terpasang pada *PC*, maka dilakukan langkah lanjutan berupa penentuan algoritma dan penulisan sintaks yang diikuti proses *compiling* dan *uploading* terhadap *source code* dari *PC* ke dalam mikrokontroler Arduino UNO R3. Pembuatan sintaks untuk pemantauan sekaligus pengendalian analogi instalasi listrik fase-tiga, berupa tahapan pengunduhan sintaks pada Arduino untuk pengaktifan modul *ethernet shield* [5,6]. Tampilan hasil pemasangan aplikasi monitoring pada *smartphone* berbasis Android [6], seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

FASE	STATUS	SAKLAR	VOLT
1 (R)	PADAM	ON	0.00
2 (S)	PADAM	ON	0.00
3 (T)	PADAM	ON	0.00

Gambar 2 Tampilan hasil pemasangan aplikasi monitoring pada *smartphone* berbasis Android

Berdasarkan Gambar 2 ditunjukkan, bahwa tampilan hasil pemasangan aplikasi monitoring pada *smartphone* berbasis Android berupa 4 (empat) kolom dengan pencantuman (i) “fase”, (ii) “status”, (iii) “saklar”, dan (iv) “volt”.

Berpedoman kepada uraian *state of the art* pada latar belakang tersebut, maka diperlukan rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu (a) perakitan (*assembling*) terhadap sejumlah perangkat elektronis dan (b) pengukuran kinerja sistem pengendalian. Perakitan merupakan upaya untuk perolehan bentuk fisis sistem pengendalian melalui keberhasilan *handshaking* secara *hardware* dan *software*. Keberhasilan *handshaking* secara *hardware* dilakukan melalui pengintegrasian sejumlah perangkat elektronika. Keberhasilan *handshaking* secara *software* dilakukan melalui pemasangan perangkat lunak (*software*) pada *board* Arduino [8,9] berbasis bahasa pemrograman C [10,11] dan aplikasi monitoring berbasis *app inventor* pada komputer personal, pemasangan aplikasi monitoring pada *smartphone* berbasis Android [12] dengan sistem pengoperasian (*Operating System, OS*) *mobile* [13], pembuatan aplikasi untuk ditanamkan pada *board* Arduino UNO R3 dan *smartphone* berbasis Android dengan pemanfaatan jaringan *Wi-Fi* [14,15], untuk pengendalian beban listrik pada analogi instalasi listrik fase-tiga. Perolehan kinerja sistem pengendalian terhadap beban listrik (dipilih lampu pijar) pada analogi instalasi listrik fase-tiga, dilakukan melalui (i) pemenuhan terhadap kebutuhan sistem secara *hardware* dan *software* dan (ii) pelaksanaan pengamatan terhadap pemberian kondisi pada fase-R, fase-S, dan fase-T sebagai bagian dari analogi instalasi listrik fase-tiga. Diagram pengawatan analogi instalasi listrik fase-tiga dan sistem pengendalian berbantuan mikrokontroler Arduino dan *Wi-Fi router* melalui *smartphone* berbasis Android, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram pengawatan analogi instalasi listrik fase-tiga dan sistem pengendalian berbantuan mikrokontroler Arduino dan *Wi-Fi router* melalui *smartphone* berbasis Android

Berdasarkan Gambar 3 ditunjukkan, bahwa terdapat sejumlah perangkat elektronika penting yang meliputi *board* Arduino UNO R3, modul *Wi-Fi*, *W-Fi Router* untuk koneksi ke *Internet* melalui *server*, dan *smartphone* berbasis Android.

Board Arduino UNO R3 dengan *chip* mikrokontroler Atmega328 [16] dengan 14 *pin* masukan/keluaran (*input/output, I/O*) digital dan 6 *pin* masukan analog. Untuk pemrograman cukup digunakan koneksi *Universal Serial Bus (USB)* tipe A ke tipe B [17,18], sebagaimana banyak digunakan untuk koneksi ke pencetak (*printer*). Keberadaan komunikasi antara *board* Arduino dan telepon pintar (*smartphone*) pun sudah sangat mudah dan banyak cara, salah satu cara praktis, adalah penggunaan kabel *USB* dengan aplikasi Android atau Android *USB Host Application Programming Interface (API)* [19], agar *smartphone* berbasis Android dapat saling bertukar data atau berkomunikasi dengan mikrokontroler [20,21]. Cara konvensional untuk penggunaan *tablet* atau *smartphone* berbasis Android, adalah sebagai periferil *USB* yang terhubung ke *host USB* (misalnya *PC*) dan penyinkronan data dan *file* media. Namun perangkat berbasis Android juga dapat berperilaku sebagai *host USB* sejak level *API* 12 (Android versi 3.1). Penggunaan terhadap fitur tersebut, maka dapat dilakukan keterhubungan dengan *mouse USB*, *keyboard*, atau *memory stick* dengan *smartphone* berbasis Android [20,21]. Untuk pemasangan secara fisis pada perangkat periferil, diperlukan adaptor kabel khusus yang disebut *USB On The Go (USB OTG)*. Bentuk fisis yang paling umum, tercakup konektor *USB* tipe-A bentuk *female* di salah satu ujung tempat perangkat periferil tersambung dan konektor *USB* tipe *micro* bentuk *male* di ujung lain terhubung ke perangkat berbasis Android [20,21]. Berdasarkan keberadaan sejumlah peranti elektronika yang diperlukan, sehingga diperlukan tujuan penelitian, yaitu: (i) membuat bentuk fisis sistem pengendalian berbasis mikrokontroler Arduino UNO R3 dan (ii) mengukur kinerja sistem pengendalian terhadap analogi instalasi listrik fase-tiga melalui *smartphone* berbasis Android.

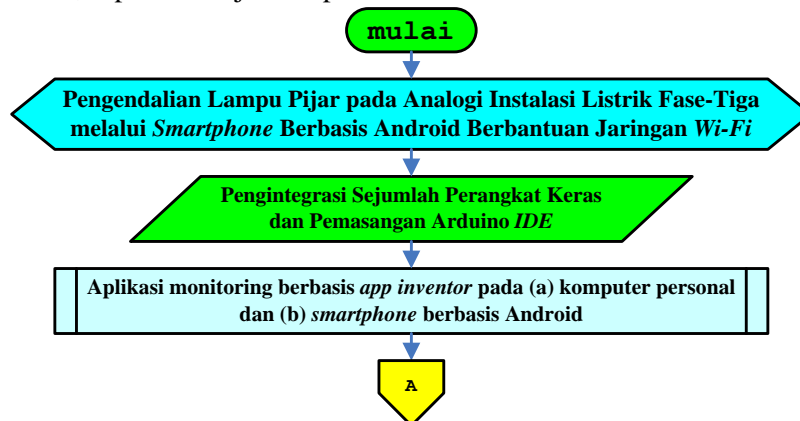
2. METODE PENELITIAN

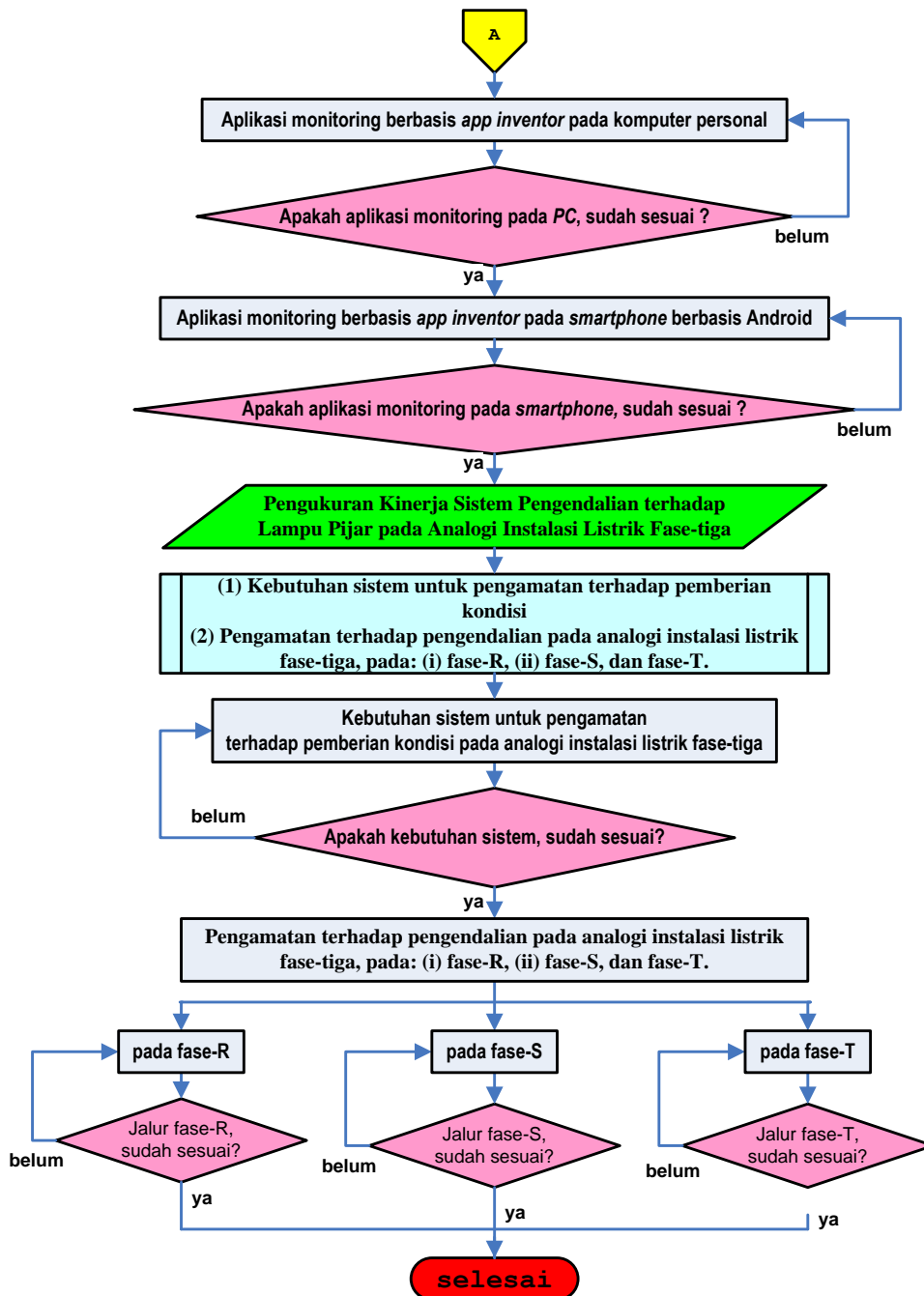
2.1 Bahan dan Alat Penelitian

Untuk keberlangsungan metode penelitian, sejumlah bahan penelitian diperlukan berupa perangkat keras dan lunak. Perangkat keras, meliputi: (i) *board* Arduino UNO R3, (ii) modul *Wi-Fi*, (iii) sejumlah modul relai, (iv) sejumlah resistor dan transistor, (v) sejumlah kabel *pin*, (vi) *breadboard*, (vii) sejumlah adaptor, (viii) sejumlah lampu pijar, (ix) *miniature circuits breakers (MCB)*, (x) catu daya (*power supply*), dan (xi) *Wi-Fi Router*. Perangkat lunak berupa Arduino *Integrated Development Environment (Arduino IDE)* yang tersedia secara gratis dan dapat diperoleh secara langsung pada halaman resmi Arduino [7], bahasa pemrograman C, dan aplikasi *online* berbasis *app inventor* di <http://ai2.appinventor.mit.edu>. Selain bahan penelitian, diperlukan alat-alat penelitian berupa: (a) *web browser* Google Chrome, (b) *smartphone* berbasis Android merek Samsung Note 3 SM-N900, (c) *laptop* Core2Duo P7370 2.00 GHz., dan (d) alat ukur terhadap tegangan listrik (*voltmeter*).

2.2 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah pada metode penelitian didasarkan kepada tujuan penelitian. Diagram alir pelaksanaan penelitian, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.





Gambar 4 Diagram alir pelaksanaan penelitian

Berdasarkan Gambar 4 ditunjukkan, bahwa langkah-langkah berkaitan dengan perakitan untuk bentuk fisis sistem pengendalian berbasis mikrokontroler Arduino UNO R3 dan pengukuran kinerja sistem pengendalian terhadap analogi instalasi listrik fase-tiga. Proses perakitan untuk perolehan bentuk fisis *minimum system*, yaitu: (a) pengintegrasian terhadap sejumlah perangkat keras dan pemasangan aplikasi Arduino atau Arduino *IDE* [22-26], dimana pengintegrasian ini dilakukan melalui pemrograman terhadap mikrokontroler Arduino UNO R3 dan proses *compiling* dan *uploading* ke dalam Arduino UNO R3; (b) pembuatan aplikasi monitoring berbasis *app inventor* dengan *web browser* secara *online*; dan (c) pengiriman *file* dari komputer personal dan pemasangan aplikasi monitoring pada *smartphone* berbasis Android. Pelaksanaan pengukuran kinerja *minimum system* untuk pemantauan dan pengendalian terhadap analogi instalasi listrik fase-tiga, berupa: (a) pembuatan tampilan kebutuhan sistem secara *hardware* dan *software* untuk pelaksanaan pengamatan terhadap pemberian kondisi dalam upaya pengendalian lampu pijar pada analogi instalasi listrik fase-tiga dan (b) pelaksanaan pengamatan berupa pemantauan dan pengendalian terhadap analogi instalasi listrik

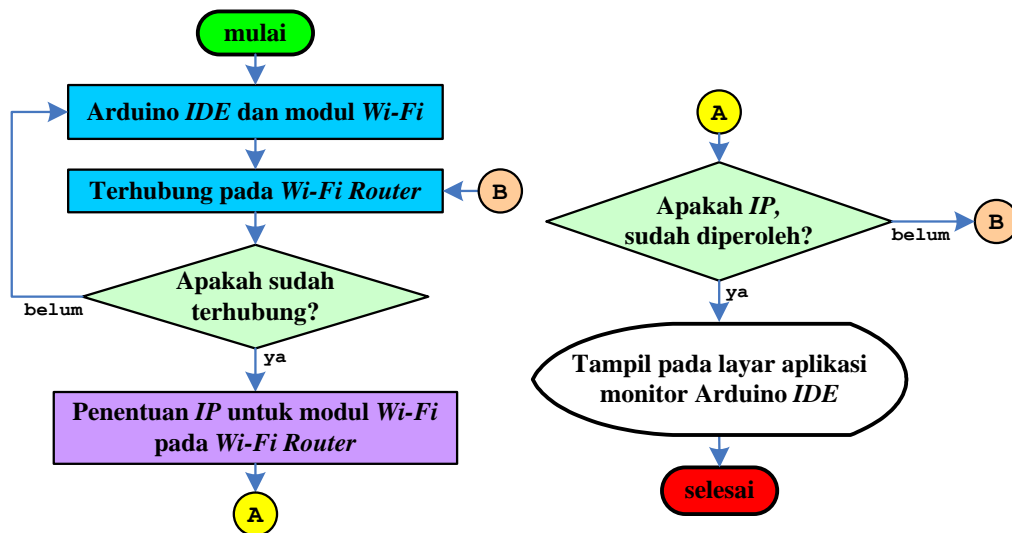
pada: (i) fase-R atau (ii) fase-S atau fase-T dengan pemberian kondisi yang dapat diamati, sehingga dapat diketahui sistem sudah beroperasi atau terdapat masalah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Integrasi Sejumlah Perangkat Keras dan Pemasangan Aplikasi Arduino IDE

Integrasi terhadap sejumlah perangkat keras dan pemasangan perangkat lunak (*software*, aplikasi) Arduino atau Arduino IDE, untuk aplikasi pemantauan (monitoring) berbasis *app inventor* pada komputer personal dan *smartphone* berbasis Android. Integrasi terhadap sejumlah perangkat keras dan pemasangan aplikasi Arduino merupakan bentuk keberhasilan *handshaking* secara *hardware* dan *software* yang dilakukan melalui sejumlah tahapan, dimulai dari pengunduhan berupa *file* Arduino IDE melalui *web* (www.arduino.cc) yang digunakan untuk proses *uploading* dan *compiling* sistem pengendalian terhadap lampu pijar pada analogi instalasi listrik fase-tiga. 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 (*personal computer*, PC) ke dalam mikrokontroler Arduino UNO R3. Pembuatan sintaks untuk pengendalian pada analogi instalasi listrik fase-tiga, berupa tahapan pengunduhan sintaks pada Arduino untuk pengaktifan modul *Wi-Fi*.

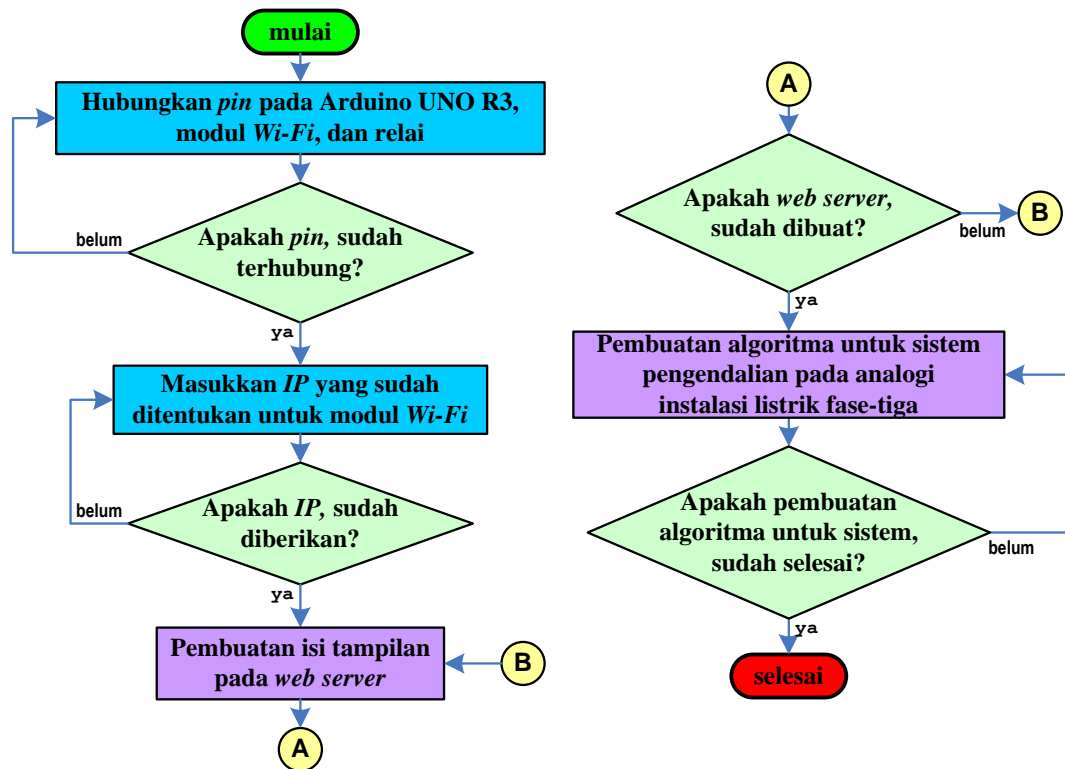
Penentuan algoritma dapat berbentuk diagram alir yang dilanjutkan dengan penulisan sintaks berbasis bahasa C. Penulisan sintaks merupakan upaya untuk perolehan sejumlah *source code* sebagai inti pengoperasian mikrokontroler Arduino UNO R3. Perolehan sebuah *minimum system* dengan *source code* berbasis bahasa C, merupakan salah satu bentuk minimalis sebuah sistem tertanam (*embedded system*). Diagram alir untuk pengaktifan modul *Wi-Fi*, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Diagram alir untuk pengaktifan modul *Wi-Fi*

Berdasarkan Gambar 5 ditunjukkan, bahwa pembuatan diagram alir berkenaan dengan permintaan pengalamatan *IP* sekaligus sebagai bentuk penetapan *Wi-Fi* pada *server*. Untuk kondisi dimana modul *Wi-Fi* beroperasi dengan baik, maka *IP* ditampilkan pada monitor Arduino IDE, sedangkan jika kondisi modul *Wi-Fi* terdapat masalah, maka ditampilkan *error* pada monitor Arduino IDE.

Penyusunan sintaks untuk pengaktifan *Wi-Fi*. Setelah penyelesaian susunan sintaks, diperlukan *compiling* pada Arduino IDE yang telah berisi *script* pengaktifan. Tampilan penentuan algoritma untuk pengendalian terhadap lampu pijar pada analogi instalasi listrik fase-tiga, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

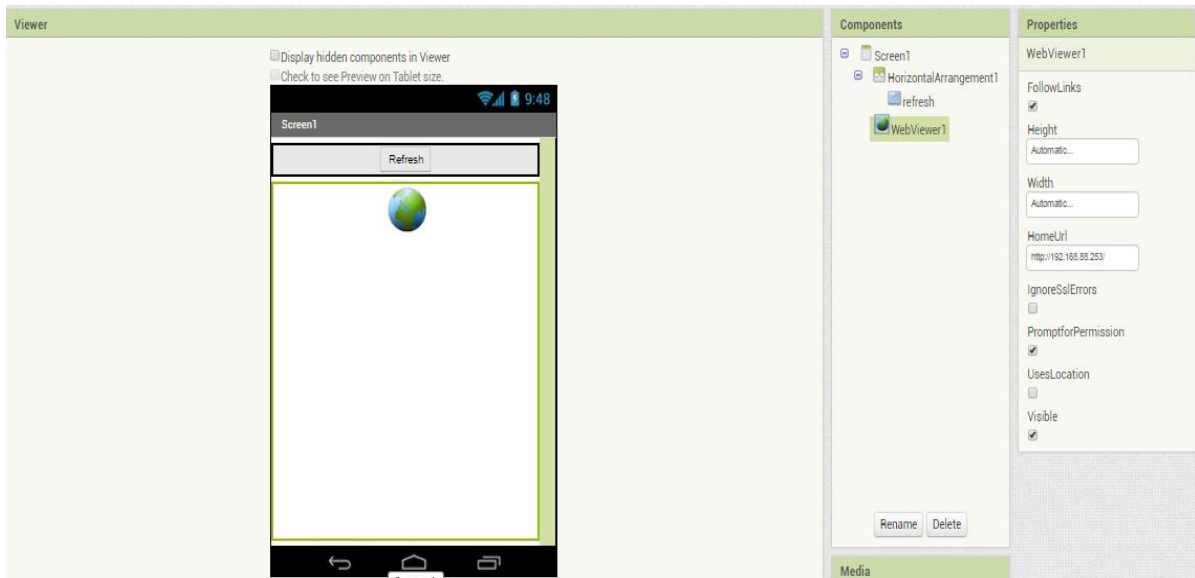


Gambar 6 Tampilan penentuan algoritma untuk pengendalian terhadap lampu pijar pada analogi instalasi listrik fase-tiga

Berdasarkan Gambar 6 ditunjukkan, bahwa pengaktifan beberapa *pin*, pengaktifan *IP* yang sudah diberikan oleh *Wi-Fi router*, dan pengaktifan tampilan *web server* melalui *Arduino IDE* yang digunakan pada sistem pengendalian terhadap analogi instalasi listrik fase-tiga. Berdasarkan susunan sintaks yang disesuaikan terhadap proses algoritma pada sebuah sistem tertanam (*embedded system*) tertunjukkan, bahwa terdapat penentuan konfigurasi *pin*, deklarasi variabel, inialisasi, program utama (dengan kemunculan tampilan), ambil dan kirim data, dan keluaran. Tahapan *compiling* dan *uploading* terhadap *source code* ke dalam mikrokontroler *Arduino UNO R3* merupakan tahapan setelah penentuan algoritma dan penulisan sintaks untuk perolehan sejumlah *source code*. Proses *compiling* dan *uploading* terhadap *source code* ke dalam mikrokontroler *Arduino UNO R3* dari *PC* dilakukan dengan bantuan kabel *USB*.

3.1.1 Aplikasi monitoring berbasis *app inventor* pada komputer personal

Aplikasi monitoring berbasis *app inventor* digunakan pada komputer personal untuk pembuatan sistem pengendalian terhadap lampu pijar pada analogi instalasi listrik fase-tiga. Pembuatan aplikasi monitoring dilakukan secara *online* melalui *web browser* (<http://ai2.appinventor.mit.edu>). Aplikasi dengan ekstensi (.apk) yang sebelumnya telah di “build” melalui *website app inventor* yang secara otomatis *file* tersebut tersimpan pada *PC* dan sudah siap untuk dipasang pada *smartphone* berbasis *Android*. Pembuatan aplikasi monitoring melalui *app inventor* dilakukan dengan layar *design* dan *blocks* pada komputer personal. Tampilan pembuatan aplikasi monitoring melalui *app inventor* dengan layar *design* pada komputer personal, seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Tampilan pembuatan aplikasi monitoring melalui *app inventor* dengan layar *design* pada komputer personal

Berdasarkan Gambar 7 ditunjukkan, bahwa tampilan rancangan pembuatan aplikasi monitoring pada layar *design*, sedangkan menu-menu pada layar *blocks* digunakan untuk pemberian perintah-perintah dalam bentuk *puzzle* yang sudah disediakan sebagai keperluan aplikasi yang dibuat pada layar *block*. Pembuatan aplikasi monitoring dengan layar *blocks* pada komputer personal dapat dilakukan untuk pemakaian melalui langkah-langkah:

- a) ketika aplikasi monitoring di"buka", maka tertampil hasil dari *web server*;
- b) pada layar *smartphone* ditampilkan hasil dari *web server* berupa tabel, dimana tabel tersebut berisikan tabel fase yang digunakan sebagai pemantauan, tabel status digunakan sebagai pemantauan terhadap fase, tabel saklar digunakan sebagai *button* untuk pengendalian terhadap lampu, dan "volt" berupa informasi nilai tegangan yang masuk pada saat saklar diaktifkan; dan
- c) *refresh button* digunakan untuk *reloading* isi dari *web server*.

3.1.2 Aplikasi monitoring pada *smartphone* berbasis Android

Setelah pembuatan aplikasi monitoring pada *web browser* berbasis *app inventor*, maka dilakukan pengunduhan terlebih dahulu untuk pemasangan aplikasi monitoring dengan melakukan transfer data melalui komputer personal. Setelah dilakukan pengunduhan aplikasi berbasis *app inventor*, dilakukan langkah selanjutnya berupa pemasangan aplikasi monitoring pada *smartphone* berbasis Android. Pemasangan aplikasi monitoring telah berhasil terpasang. Perolehan hasil selanjutnya berupa pembukaan pada *smartphone* berbasis Android merek Samsung Note 3 SM-N900.

3.2 Pengukuran Kinerja Sistem Pengendalian terhadap Lampu Pijar pada Analogi Instalasi Listrik Fase-tiga

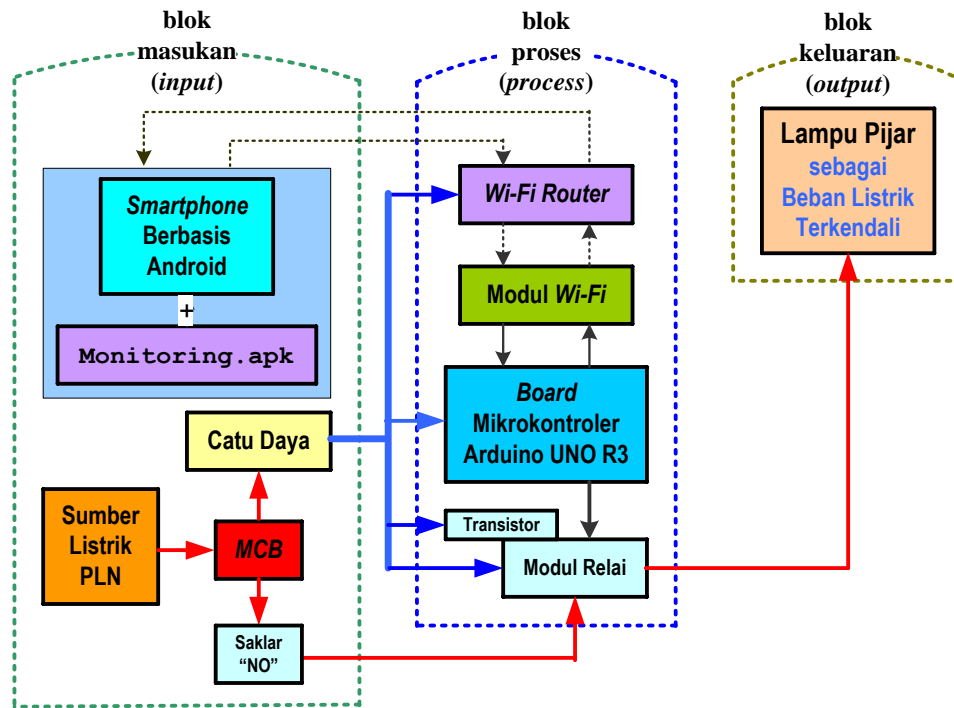
Pengukuran kinerja terhadap *minimum system* untuk pemantauan dan pengendalian analogi instalasi listrik fase-tiga dilakukan untuk perolehan hasil, setelah dilakukan pemasangan dan pembuatan aplikasi pada *Arduino IDE*, dan *smartphone* berbasis Android, selanjutnya diperoleh tampilan kebutuhan sistem untuk pelaksanaan pengamatan terhadap pemberian kondisi terhadap analogi instalasi listrik fase-R atau fase-S atau fase-T.

3.2.1 Kebutuhan sistem untuk pengamatan terhadap pemberian kondisi

Kebutuhan sistem untuk pengamatan pada langkah pemantauan dan pengendalian terhadap lampu pijar pada analogi instalasi listrik fase-tiga, yaitu tampilan kebutuhan sistem untuk *hardware* dan *software*.

a) Kebutuhan sistem *hardware*

Diagram blok tampilan kebutuhan sistem *hardware*, seperti ditunjukkan pada Gambar 8.

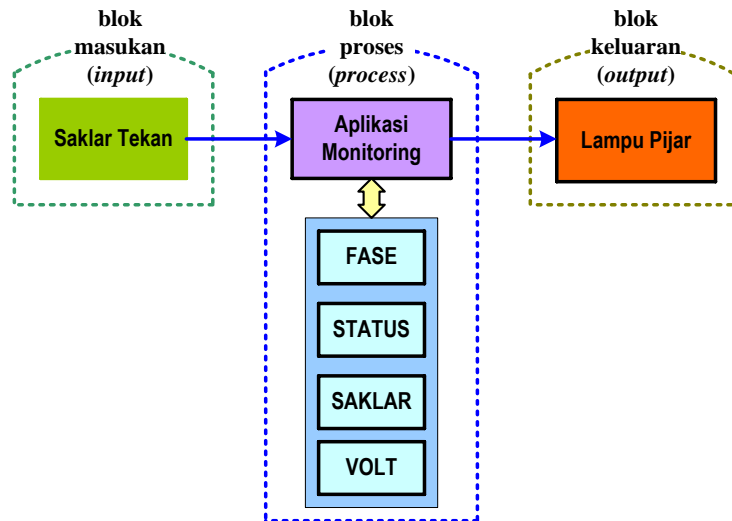
Gambar 8 Diagram blok tampilan kebutuhan sistem *hardware*

Berdasarkan Gambar 8 ditunjukkan, bahwa *bread board* digunakan untuk tampilan sistem *hardware* berbantuan kabel *jumper* secukupnya dengan tujuan, untuk kemudahan proses pembuatan dan simulasi untuk penghubungan komponen satu dengan yang lain melalui penancapan kabel *jumper* pada jalur yang sudah disediakan, sehingga diperoleh kemudahan dalam proses pelepasan saat terjadi kesalahan teknis atau *trouble*. *Smartphone* berbasis Android yang digunakan untuk penelitian ini, yaitu Samsung Note 3 SM-N900, RAM 3 GB, Android versi 5.0 *Lollipop*.

Keberadaan diagram blok sistem *hardware* berupa tiga blok, yaitu (1) blok masukan, (2) blok proses, dan (3) blok keluaran. Blok masukan terdiri atas 5 jalur masukan, yaitu (i) *smartphone* berbasis Android, (ii) aplikasi *monitoring.exe* digunakan untuk pemantauan dan pengendalian pada analogi instalasi listrik fase-tiga, (iii) *power supply* digunakan untuk catu daya pada Arduino UNO R3, (iv) sumber listrik PLN digunakan untuk catu daya pada sistem pengendalian dan analogi instalasi listrik fase-tiga, dan (v) *MCB* digunakan untuk pengaman dan pemutus/penghubung lampu dari sumber listrik PLN. Blok proses terdapat 4 proses pada (i) *Wi-Fi Router* digunakan, agar *smartphone* berbasis Android dapat terhubung dengan *web server*, (ii) *Wi-Fi* digunakan, agar Arduino dapat terhubung ke *Wi-Fi Router*, (iii) Arduino UNO R3, perangkat utama pada sistem yang digunakan untuk *compiling* dan *uploading*, agar sistem beroperasi secara sempurna, dan (iv) modul relai adalah perangkat pendukung, agar Arduino dapat mengendalikan lampu pijar. Blok keluaran hanya terdapat satu komponen, yaitu lampu pijar yang berfungsi sebagai tanda, apakah sistem telah beroperasi dengan baik atau terjadi *trouble*.

b) Kebutuhan sistem *software*

Diagram blok tampilan kebutuhan sistem *software*, seperti ditunjukkan pada Gambar 9.


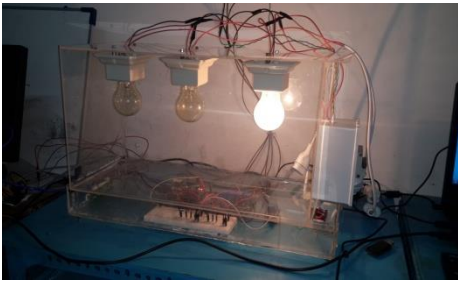

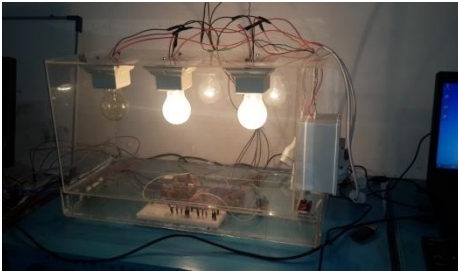

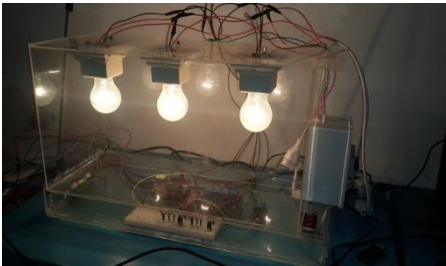
Gambar 9 Diagram blok tampilan kebutuhan sistem *software*

Berdasarkan Gambar 9 ditunjukkan, bahwa *software* yang digunakan pada *smartphone* berbasis Android dirancang melalui sebuah aplikasi berbasis *web*, yaitu <http://ai2.appinventor.mit.edu>. Aplikasi berbasis *web* tersebut dikhususkan untuk pengembangan dan pembuatan aplikasi berbasis Android. Dalam aplikasi tersebut digunakan sebuah *laptop* dengan minimal spesifikasi pada *processor* Core2Duos P7370, CPU 2.00GHz dan RAM 2GB dengan sistem pengoperasian Windows 7 Ultimate 32-Bit. Untuk akses aplikasi berbasis *web* <http://ai2.appinventor.mit.edu> digunakan sebuah *browser* Google Chrome dengan versi 58.0.3029.110, sedangkan untuk keterhubungan dengan *Internet* digunakan Mikrotik *RouterBoard*. Terdapat 3 blok diagram pada sistem *software*, yaitu: i) blok *input*, ii) blok *process*, dan iii) blok *output*. Blok *input* terdapat 1 (satu) masukan, yaitu *button* yang digunakan untuk me-*refresh* atau me-*reolad* ulang pada saat *web server* dalam keadaan *error*. Blok *process* sistem *software* ini berupa tampilan hasil *web server* pada aplikasi monitoring.exe dengan tampilan tabel yang terdiri atas empat baris, yaitu (i) baris “fase” berfungsi sebagai suatu informasi, (ii) baris “status” digunakan sebagai informasi sistem pengamatan terhadap pengendalian pada analogi instalasi listrik fase-tiga, (iii) baris “saklar” digunakan untuk pengendalian jalur fase pada lampu, dan (iv) baris “voltage” digunakan untuk sebagai informasi nilai tegangan yang dihasilkan pada saat jalur fase dengan lampu dalam keadaan menyala. Blok *output* hanya berupa satu keluaran, yaitu lampu yang berfungsi sebagai tanda apakah aplikasi yang dibuat beroperasi dengan baik atau terjadi *trouble*.

3.2.2 Pengamatan terhadap Pengendalian Lampu Pijar pada Analogi Instalasi Listrik Fase-tiga

Setelah perolehan tampilan kebutuhan sistem, dilakukan pengamatan dengan pemberian kondisi untuk pengendalian terhadap lampu pijar pada analogi instalasi listrik fase-tiga, yaitu untuk fase-R, fase-S, dan fase-T. Tampilan hasil pengamatan terhadap pengendalian lampu pijar pada analogi instalasi listrik fase-tiga, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Tampilan hasil pengamatan terhadap pengendalian lampu pijar pada analogi instalasi listrik fase-tiga

Pengamatan	Android	Analogi Instalasi Listrik Fase-3																
Hasil pada Fase-R (fase kesatu) saat saklar ditekan melalui tombol pada <i>smartphone</i>	 <p>Refresh</p> <p>PEMANTAUAN INSTALASI LISTRIK</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FASE</th> <th>STATUS</th> <th>SAKLAR</th> <th>VOLT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 (R)</td> <td>MENYALA</td> <td>OFF</td> <td>213.08</td> </tr> <tr> <td>2 (S)</td> <td>PADAM</td> <td>ON</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>3 (T)</td> <td>PADAM</td> <td>ON</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>	FASE	STATUS	SAKLAR	VOLT	1 (R)	MENYALA	OFF	213.08	2 (S)	PADAM	ON	0.00	3 (T)	PADAM	ON	0.00	
FASE	STATUS	SAKLAR	VOLT															
1 (R)	MENYALA	OFF	213.08															
2 (S)	PADAM	ON	0.00															
3 (T)	PADAM	ON	0.00															
Hasil pada Fase-S (fase kedua) saat saklar ditekan melalui tombol pada <i>smartphone</i>	 <p>Refresh</p> <p>PEMANTAUAN INSTALASI LISTRIK</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FASE</th> <th>STATUS</th> <th>SAKLAR</th> <th>VOLT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 (R)</td> <td>MENYALA</td> <td>OFF</td> <td>212.35</td> </tr> <tr> <td>2 (S)</td> <td>MENYALA</td> <td>OFF</td> <td>210.15</td> </tr> <tr> <td>3 (T)</td> <td>PADAM</td> <td>ON</td> <td>00.0</td> </tr> </tbody> </table>	FASE	STATUS	SAKLAR	VOLT	1 (R)	MENYALA	OFF	212.35	2 (S)	MENYALA	OFF	210.15	3 (T)	PADAM	ON	00.0	
FASE	STATUS	SAKLAR	VOLT															
1 (R)	MENYALA	OFF	212.35															
2 (S)	MENYALA	OFF	210.15															
3 (T)	PADAM	ON	00.0															
Hasil pada Fase-T (fase ketiga) saat saklar ditekan melalui tombol pada <i>smartphone</i>	 <p>Refresh</p> <p>PEMANTAUAN INSTALASI LISTRIK</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FASE</th> <th>STATUS</th> <th>SAKLAR</th> <th>VOLT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 (R)</td> <td>MENYALA</td> <td>OFF</td> <td>212.35</td> </tr> <tr> <td>2 (S)</td> <td>MENYALA</td> <td>OFF</td> <td>210.15</td> </tr> <tr> <td>3 (T)</td> <td>MENYALA</td> <td>OFF</td> <td>207.25</td> </tr> </tbody> </table>	FASE	STATUS	SAKLAR	VOLT	1 (R)	MENYALA	OFF	212.35	2 (S)	MENYALA	OFF	210.15	3 (T)	MENYALA	OFF	207.25	
FASE	STATUS	SAKLAR	VOLT															
1 (R)	MENYALA	OFF	212.35															
2 (S)	MENYALA	OFF	210.15															
3 (T)	MENYALA	OFF	207.25															

Berdasarkan Tabel 1 dapat dijelaskan, bahwa:

- (1) lampu pijar pada fase-R menyala dan lampu pijar pada fase-S dan fase-T tidak menyala (padam), pada fase-R terdapat (a) kolom "status" berfungsi sebagai informasi pemantauan analogi instalasi listrik terhadap fase-R, untuk kondisi dimana saklar ditekan ON, maka keadaan status berubah dari padam menjadi menyala dan berlaku untuk sebaliknya; (b) kolom "saklar" berfungsi sebagai pengendalian analogi instalasi listrik terhadap fase-R (fase pertama); dan (c) kolom "volt" berfungsi sebagai informasi nilai tegangan pemantauan pada analogi instalasi listrik terhadap fase-R, untuk kondisi dimana saklar ditekan ON, maka pada kolom "volt" berisikan nilai tegangan dan berlaku untuk sebaliknya.
- (2) Lampu pijar pada fase-R masih menyala dan pada fase-T tidak menyala, pada fase-S terdapat (a) kolom "status" berfungsi sebagai informasi pemantauan analogi instalasi listrik terhadap fase-S), untuk kondisi dimana saklar ditekan ON, maka keadaan status berubah dari padam menjadi menyala dan berlaku untuk sebaliknya; (b) kolom "saklar" berfungsi sebagai pengendalian analogi instalasi listrik terhadap fase-S; dan (c) kolom "volt" berfungsi sebagai informasi nilai tegangan pemantauan pada analogi instalasi listrik terhadap fase-S (fase kedua), untuk kondisi dimana saklar ditekan ON, maka pada kolom "volt" berisikan nilai tegangan dan berlaku untuk sebaliknya.

- (3) Lampu pijar pada fase-R dan fase-S masih menyala, pada fase-T terdapat (a) kolom “status” berfungsi sebagai informasi pemantauan analogi instalasi listrik terhadap fase-T. Untuk kondisi dimana saklar ditekan ON, maka keadaan status berubah dari padam menjadi menyala dan berlaku untuk sebaliknya, (b) kolom “saklar” berfungsi sebagai pengendalian analogi instalasi listrik terhadap fase-T, dan (c) kolom “volt” berfungsi sebagai informasi nilai tegangan pemantauan pada analogi instalasi listrik terhadap fase-T (fase ketiga). Untuk kondisi dimana saklar ditekan ON, maka pada kolom “volt” berisikan nilai tegangan dan berlaku untuk sebaliknya.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka ditarik kesimpulan sesuai tujuan penelitian.

- 1) Perolehan bentuk fisis sistem pengendalian terhadap lampu pijar pada analogi instalasi listrik fase-tiga, dilakukan melalui *handshaking* secara *hardware* dan *software*. Integrasi sistem secara *hardware*, berupa integrasi sejumlah peranti elektronika, yaitu: i) mikrokontroler Arduino UNO R3, ii) Arduino *Wi-Fi*, iii) *Wi-Fi Router*, iv) modul relai, dan v) *smartphone* berbasis Android dan analogi instalasi listrik fase-3. Integrasi sistem secara *software* berupa 4 (empat) langkah, yaitu: i) pemasangan Arduino *IDE* versi 1.8.1 berbasis bahasa pemrograman C untuk *compiling* dan *uploading* ke peranti mikrokontroler Arduino UNO R3, ii) pembuatan aplikasi untuk *smartphone* berbasis Android, iii) pengunduhan *software* untuk pemasangan aplikasi pada *smartphone* berbasis Android, dan iv) pemasangan *file* dengan format apk pada *smartphone* berbasis Android. Mikrokontroler Arduino UNO R3 dan *smartphone* berbasis Android sebagai pusat kendali sistem pengendalian untuk lampu pijar pada analogi instalasi listrik fase-tiga.
- 2) Keberadaan tampilan untuk pelaksanaan pengamatan terhadap pengukuran kinerja sistem pengendalian didasarkan kepada 2 (dua) kebutuhan sistem, sistem *hardware* dan *software*. Pengukuran kinerja dilakukan dengan pengamatan terhadap pengendalian pada analogi instalasi listrik fase-tiga, melalui 3 (tiga) pemberian kondisi pada jalur fase-R, fase-S, dan fase-T. Pemantauan dan pengendalian dengan pemberian kondisi telah sesuai dengan keberadaan sistem pengendalian.

4.2 Saran

Untuk kelengkapan terhadap kesimpulan tersebut, saran untuk pengembangan penelitian berkaitan dengan penyempurnaan sistem untuk sejumlah jenis pengendalian terhadap beban-beban listrik, disamping pilihan terhadap perangkat elektronis pengontrolnya.

REFERENSI

- [1] Johan, A., Goeritno, A., dan Ritzkal, “Prototipe Sistem Elektronis Berbasis Mikrokontroler Untuk Pemantauan Instalasi Listrik,” di Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI FTI-USakti V-2016), Jakarta, JK, 2016, hlm. 324-330.
- [2] Goeritno, A., Ritzkal, dan Johan, A. “Kinerja Prototipe Sistem Elektronis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 Untuk Pemantauan Analogi Instalasi Listrik,” di Jurnal Ilmiah SETRUM, Volume 5, No.2, hlm. 94-99, Desember 2016.
- [3] Goeritno, A. dan Herutama, Y. “Prototipe Sistem Elektronis Berbantuan PC untuk Pemantauan Kondisi Pasokan Daya Listrik,” di Jurnal Rekayasa Elektrika, Vol. Vol.14, No.2, Agustus 2018, hlm. 96-104. [Online]. Tersedia di: http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/JRE/article/view/10904/14_2_3_96_104 <<http://dx.doi.org/10.17529/jre.v14i2.10904>>.
- [4] Proteus2000, Proteus 2000 Operations Manual. Scott Valley, CA: E-MU Systems, Inc., 1998, pp. 131-164.
- [5] Hendrian, F., Ritzkal, dan Goeritno, A. “Penggunaan Protokol Internet untuk Sistem Pemantauan pada Analogi Instalasi Listrik Fase-3 Berbantuan Mikrokontroler Arduino UNO R3 Terkendali melalui Smartphone Berbasis Android,” di Prosiding Seminar Nasional (ke-2) Sains, Rekayasa, dan Teknologi (SNSRT) UPH-2017, Tangerang, 17-18 Mei 2017, hlm. (II)103-110.
- [6] Goeritno, A., Hendrian, F., dan Ritzkal. “Lampu Pijar pada Analogi Instalasi Listrik Fase-Tiga Terkendali melalui Smartphone Berbasis Android Terhubung Internet Berbantuan Mikrokontroler,” di

- Prosiding SNATIF ke-4 tahun 2017, Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus, 2017, hlm. 45-62. [Online]. Tersedia di: <http://jurnal.umk.ac.id/index.php/SNA/article/view/1243/861>.
- [7] Arduino. Install the Arduino Software (IDE) on Window PCs. [Online] Available: di <https://www.arduino.cc/en/Guide/Windows> (accessed: December 24, 2019).
- [8] Evans, B. *Beginning Arduino Programming: Writing Code for the Most Popular Microcontroller Board in the World*. New York, NY: Apress, 2011, pp. 1-11.
- [9] Purdum, J. *Beginning C for Arduino: Learn C Programming for the Arduino and Compatible Microcontrollers*, (1st ed.). New York, NY: Apress, 2012, pp. 1-19.
- [10] Ritchie, D.M. (1993). "The Development of the C Language," in Presented at Second History of Programming Languages Conference, pp. 1-16.
- [11] Kernighan, B.W. and Ritchie, D.M. (1988). *The C programming Language*, Second Edition. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1988, pp. 1-4.
- [12] Purdy, K. *The Complete Android Guide*. San Diego, CA: 3Ones, Inc., 2011, pp. 4-66.
- [13] Nosrati, M., Karimi, R., and Hasanvand, H.A. "Mobile Computing: Principles, Devices and Operating Systems," in *World Applied Programming*. Vol 2, No. 7, July 2012, pp. 399-408.
- [14] M.S. Gast, M.S. 802.11 *Wireless Networks: The Definitive Guide*, 2nd Edition. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2009.
- [15] Beard, C. and Stallings, W. *Wireless Communication Networks and Systems*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2015.
- [16] ATMELE Corporation. (2009, May). 8-bit Microcontroller with 32 Kbytes In-System Programmable Flash. [Online]. Available: <http://site.gravitech.us/Arduino/NANO30/ATMEGA328datasheet.pdf> (accessed: 30 January, 30 2014).
- [17] Axelson, J. *USB Complete: Everything You Need to Develop Custom USB Peripherals*, Third Edition, Madison, WI: Lakeview Research LLC, 2005 (August), pp. 1-32.
- [18] Axelson, J. *USB Complete: The Developer's Guide*, Fourth Edition. Madison, WI: Lakeview Research LLC, 2009, pp. 10-20.
- [19] di Cerbo, M. (2011, September 16). Creating a Serial to USB driver using the Android USB-Host API. [Online]. Available: <http://android.serverbox.ch/?p=370> (accessed: January, 30 2016).
- [20] Monperrus, M., Eichberg, M., Tekes, E., Mezini, M. "What Should Developers Be Aware Of? An Empirical Study on the Directives of API Documentation," in *Empirical Software Engineering*, Vol. 17, No. 6, December 2012, pp. 703-737. <https://arxiv.org/pdf/1205.6363.pdf>
- [21] Maalej, W. and Robillard, M.P. "Patterns of Knowledge in API Reference Documentation," in *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol. 39, No. 9, September 2013, pp. 1264-1282.
- [22] Banzi, M. *Getting Started with Arduino: the Open Source Electronics Prototyping Platform* (2nd Edition), Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2011, pp. 17-24.
- [23] Durfee, William. (2011, October). *Arduino Microcontroller Guide*. Course Material, University of Minnesota, Minneapolis, pp. 1-17.
- [24] Margolis, Michael. (2011, November). *Arduino Cookbook*. O'Reilly Media, Inc., Sebastopol, CA, pp. 1-15.
- [25] Barrett, S.F. *Arduino Microcontroller: Processing for Everyone!*, Second Edition. San Rafael, CA: Morgan & Claypool, 2012, pp. 47-50.
- [26] Banzi, M. and Shiloh, M. (2015). *Getting Started with Arduino: the Open Source Electronics Prototyping Platform*, 3rd Edition. Sebastopol, CA: Maker Media, 2015, pp. 15-22.

