

Prototipe Perangkat untuk Pemantauan dan Pengendalian Berbasis *Web* Diintegrasikan ke *Smarthome System*

Achmad Faris Nasyarudin¹, Ritzkal², Arief Goeritno*³

¹Laboratorium Net-Centric Computing, Universitas Ibn Khaldun Bogor, Indonesia

^{2,3}Prodi Teknik Elektro, Universitas Ibn Khaldun Bogor, Indonesia

e-mail: ¹achmadfaris@gmail.com, ²ritzkal@ft.uika-bogor.ac.id, *³arief.goeritno@uika-bogor.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan rancang bangun sebuah prototipe perangkat untuk sistem pengukuran level ketinggian air dalam tangki dan pengendalian sejumlah analogi lampu taman dan prototipe tersebut dapat diintegrasikan ke sistem smarthome. Tiga pokok bahasan pada makalah ini, meliputi pembuatan, pemrograman, dan pengukuran kinerja prototipe perangkat. Keterbentukan subsistem dilakukan melalui pengawatan terintegrasi antar peranti elektronika, agar diperoleh proses dan kondisi handshacking secara perangkat keras (hardware). Pemrograman subsistem dilakukan melalui pembuatan algoritma dan penyusunan sintaks, agar diperoleh handshacking secara perangkat lunak (software). Kinerja subsistem terukur ketika diintegrasikan ke smarthome system, agar diperoleh proses handshacking secara perangkat keras dan lunak. Kinerja prototipe perangkat saat pemantauan berupa informasi tentang ketinggian permukaan air pada tangki air dengan 3 (tiga) kondisi, yaitu kriteria “kosong”, “sedang”, dan “penuh”, sedangkan pengendalian berupa informasi tentang operasi ON/OFF terhadap LED sebagai analogi lampu taman, dilakukan untuk 3 (tiga) posisi, yaitu posisi #1, #2, dan #3. Prototipe subsistem terpabrikasi dapat diintegrasikan ke smarthome system ketika dilakukan uji validasi.

Kata kunci—prototipe perangkat terpabrikasi, peranti elektronika, pemantauan dan pengendalian fenomena fisis berbasis web, smarthome system, smartphone berbasis Android

Abstract

The design and construction of a device prototype for a water level measurement system in a tank and controlling a number of garden light analogies has been carried-out and the prototype can be integrated into smarthome system. Three topics are discussed in this paper, including the manufacture, programming, and performance measurement of device prototypes. The formation of prototype of the device is done through wiring integration between electronic devices, in order to obtain the hardware handshacking. Programming the prototype of device is done through the creation of algorithms and preparation of syntax, in order to obtain the software handshacking. The performance of the prototype of device is measured when integrated into the Smarthome system, in order to obtain the hardware and software handshacking. The performance of prototype of the device when monitoring in the form of information about the water level in the water tank with 3 (three) conditions, namely the criteria of "empty", "medium", and "full", while the control in the form of information about the operation of ON/OFF of the LED as an analogy to the lamp garden are done for 3 (three) positions, namely position #1, #2, and #3. The manufactured subsystem prototype can be integrated into the smarthome system when a validation test is performed. Prototype of the device for monitoring and control based-on web that can be integrated into the smarthome system.

Keywords—prototype of the fabricated devices, electronic devices, monitoring and driving for the physical phenomena web-based, smarthome systems, smartphone Android-based.

1. PENDAHULUAN

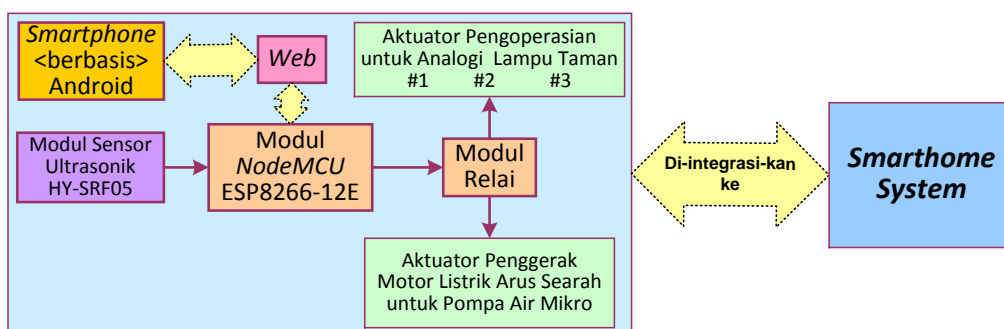
Perangkat elektronika berbasis mikrokontroler berbantuan sensor dan aplikasi *Blynk* [1] terhubung ke sistem Internet [2,3] untuk pendeteksian atau pengukuran level ketinggian air saat penuh atau berkurang, melalui pemberian perintah ke bagian [1-3]. Sistem otomatisasi dipasang sebagai bentuk pengembangan dari cara pemantauan berbasis operasi manual ke sistem berbasis perangkat elektronika untuk pengoperasian pompa listrik, sehingga kondisi kekosongan air pada tangki dapat diantisipasi. Pompa air berfungsi untuk penyedotan air dan proses pengisian air ke tangki (tandon) air secara otomatis berbantuan *water level control* [4], atau saklar listrik otomatis [5], maupun sensor jarak (*distance sensor*) jenis ultrasonik yang terintegrasi dengan mikrokontroler dan aplikasi *Blynk* [1-3]. Pemantauan dan pengendalian air minum dalam tangki dilakukan melalui informasi laporan status dan pengiriman *purchase order* secara otomatis kepada pemasok (*supplier*) air minum melalui *electronic mail (email)*, sedangkan pendeteksian atau pengukuran level ketinggian air saat penuh atau berkurang melalui pemberian perintah ke bagian kontroler melalui pengoperasian *smartphone* berbasis Android [6], termasuk pemilihan *smartphone* pada umumnya [7].

Integrasi sejumlah peranti elektronika yang meliputi mikrokontroler keluarga AVR [8,9] maupun modul mikrokontroler Arduino [10], berbagai sensor (seperti *distance sensor*, *temperature sensor*, *voice recognition sensor*) [8], dan implementasi sebuah *smartphone* [6] berbantuan aplikasi, telah digunakan untuk sejumlah keperluan [8]. Mikrokontroler dimanfaatkan pada sistem pemantauan [11], berupa modul Arduino MEGA2560 R3 dilengkapi sensor jarak dari jenis ultrasonik tipe HY-SRF05 [11] dengan pemrograman berbasis Arduino *Integrated Development Environment (IDE)* [12] yang berpedoman kepada bahasa pemrograman C/C++. Manfaat sistem pemantauan tersebut berupa (a) informasi ketersediaan air dalam tangki berupa laporan tentang status pengurangan dan penambahan air dan (b) pengiriman *purchase order* secara otomatis melalui *electronic mail (email)* kepada pemasok (*supplier*) air minum [11]. Sejumlah prototipe sebagai subsistem penyusun sistem *smarthome* yang terhubung ke jaringan telepon dan *Internet*, dapat digunakan untuk pengendalian pompa air, pemantauan ketinggian permukaan air pada tangki penampungan air, pengoperasian peralatan penerangan di dalam atau luar rumah, pengawasan seluruh aktivitas yang terjadi di rumah, atau bentuk kemudahan lain [13].

Keberadaan teknologi elektronika terbaru yang dinamakan *smarthome* (rumah pintar), dapat digunakan untuk pengontrolan peralatan elektronika hanya dengan satu pengontrol pusat, ataupun dapat dilakukan pengontrolannya ketika tidak sedang berada di rumah [13]. Sistem *smarthome* merupakan sebuah sistem berbantuan komputer untuk pemberian segala kenyamanan, keselamatan, keamanan, dan penghematan energi yang berlangsung secara otomatis dan terprogram melalui komputer atau pengontrol mikro [14]. Keberadaan semua peralatan elektronika dapat dikendalikan secara otomatis dari jarak tertentu, termasuk di dalamnya sistem pengkondisian udara (*air conditioning*) dalam ruangan, pesawat televisi, *home theatre*, *microwave*, dan lampu [13]. Peruntukan sistem *smarthome* pada gedung atau rumah tinggal, dapat digunakan untuk pengendalian hampir semua perlengkapan dan peralatan pada rumah tinggal, mulai dari pengaturan tata lampu hingga ke berbagai peralatan rumah tangga melalui perintah berupa suara, sinar inframerah, atau kendali jarak-jauh (*remote*) [14]. Perencanaan dengan implementasi teknologi *smarthome* harus dimulai dengan pengaturan kabel-kabel elektronika pada tahap pembangunan rumah. Sebelum rumah mulai pembangunan, penentuan terhadap peralatan elektronika harus direncanakan dan dipertimbangkan [13].

Berpedoman kepada sejumlah hasil penelitian dan informasi tersebut, maka dilakukan upaya dalam pemanfaatan sejumlah sensor untuk pendeteksian atau pengukuran level ketinggian air dalam tangki (tandon) air dalam sebuah subsistem yang dapat diintegrasikan ke sistem *smarthome*. Pemanfaatan modul *NodeMCU* yang berfungsi sebagai mikrokontroler (pengontrol mikro) sekaligus sebagai *interface* untuk sistem berbasis *web* sebagai penghubung antara sistem

smarthome dan perangkat pemantauan dan pengendalian berupa *smartphone* [3]. Rancang bangun sebuah prototipe perangkat berbasis *web* yang digunakan untuk pemantauan dan pengendalian dan dapat diintegrasikan ke *smarthome system* [13,14]. Prototipe perangkat difungsikan untuk pemantauan dan pengoperasian motor listrik arus searah penggerak pompa mikro untuk pemompaan air ke dalam analogi tangki air, berbantuan sensor ultrasonik tipe HY-SRF05, dan pengoperasian sejumlah lampu taman yang dianalogikan dengan *Light Emitting Diode (LED)*. Pengoperasian prototipe melalui *smartphone* berbasis Android berbantuan mikrokontroler *NodeMCU* ESP8266 dan sensor ultrasonik HY-SRF05 [2,3] dengan dukungan sejumlah aplikasi yang didasarkan kepada *PHP: HyperText Proprocessor (PHP)*, *Sublime Text* versi 3, *XAMPP* versi 3.2.4, dengan *Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)*. Diagram blok pembuatan prototipe pemantauan dan pengendalian berbasis *web* terintegrasikan ke *smarthome system*, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

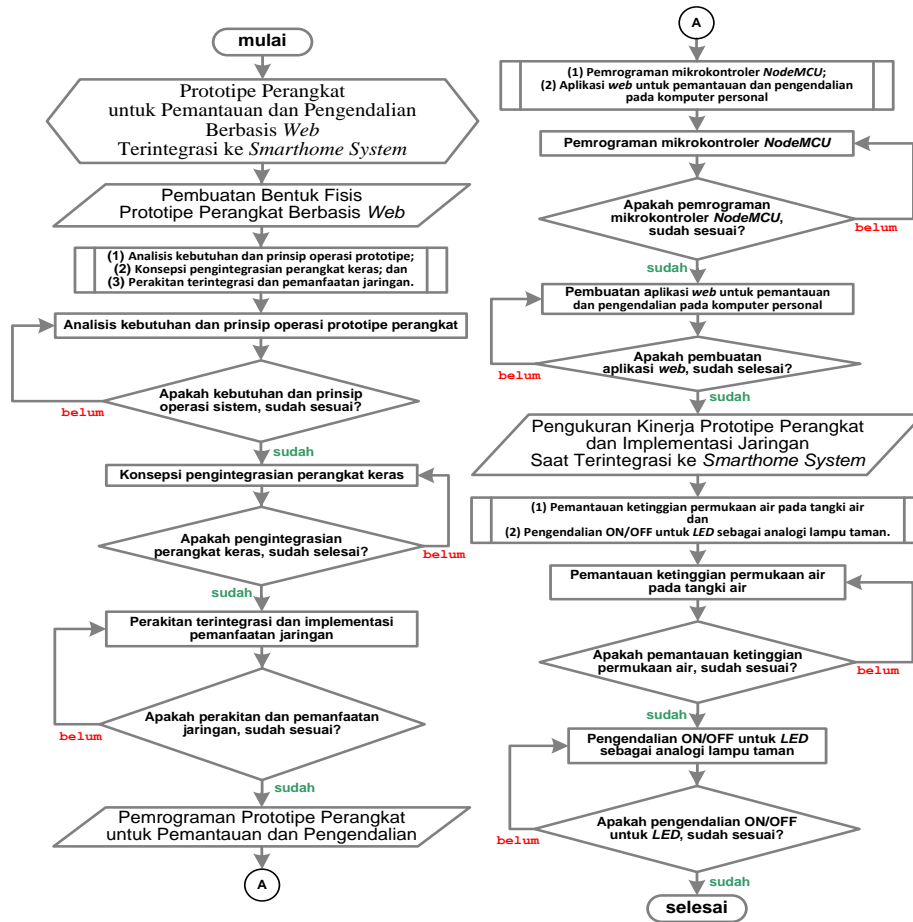


Gambar 1. Diagram blok pembuatan prototipe pemantauan dan pengendalian berbasis *web* terintegrasikan ke *smarthome system*

Berpedomaan kepada Gambar 1, ditetapkan sasaran penelitian yang meliputi (1) merancang bangun prototipe sistem *smarthome* berbasis *web* dan berbantuan *smartphone* dan *NodeMCU* untuk pemantauan ketinggian permukaan air di dalam tangki dan pengendalian sejumlah *LED* sebagai analogi lampu-lampu taman; (2) membuat aplikasi berbasis *Arduino IDE* untuk mikrokontroler *NodeMCU*; dan (3) mengukur kinerja prototipe sistem dan implementasi pemanfaatan jaringan. Hasil pengukuran kinerja prototipe perangkat melalui proses *handshaking* secara *hardware* dan *software* digunakan sebagai pedoman untuk pembuatan prototipe subsistem yang dapat diintegrasikan ke sistem *smarthome* untuk pengendalian pompa listrik guna pengisian air ke dalam tangki dan pengoperasian lampu-lampu taman berbasis *web* dan terkendali melalui *smartphone* berbasis Android.

2. METODE PENELITIAN

Sejumlah bahan dan alat dibutuhkan pada penelitian ini sebagai dukungan terhadap proses pada metode penelitian, agar diperoleh sasaran penelitian melalui pembatasan masalah. Bahan penelitian ini berupa sejumlah modul untuk ketercapaian sebuah prototipe perangkat untuk sistem pemantauan dan pengendalian yang dapat diintegrasikan ke *smarthome system*. Kebutuhan perangkat lunak (*software*) penelitian, meliputi *Arduino IDE*, *Windows 10*, 64 bit Pro, *HyperText Proprocessor (PHP)*, *Sublime Text* versi 3, dan *XAMPP*. Diagram alir metode penelitian, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram alir metode penelitian

Berdasarkan Gambar 2 dapat dijelaskan, bahwa metode penelitian berisi langkah-langkah pelaksanaan untuk pencapaian sasaran penelitian.

2.1 Pembuatan Bentuk Fisis Prototipe Perangkat Berbasis Web

Proses pembuatan bentuk fisis prototipe sistem *smarthome* dilakukan melalui (i) analisis kebutuhan perangkat keras dan prinsip operasi sistem, (ii) konsepsi terintegrasi perangkat keras, dan (iii) perakitan terintegrasi dan implementasi pemanfaatan jaringan.

2.2. Implementasi Pemrograman Prototipe Perangkat

Pemrograman sistem *smarthome*, dimulai dari tahapan pemrograman untuk mikrokontroler berbasis bahasa Arduino *IDE*, melalui penentuan algoritma dan penulisan sintaks yang dilanjutkan dengan proses *compiling* dan *uploading* terhadap *source code* dari komputer personal (*personal computer, PC*) ke dalam mikrokontroler *NodeMCU*. Aplikasi *web* untuk pemantauan dan pengendalian pada komputer personal. *Web* untuk pemantauan dan pengendalian (*web monitoring*) digunakan pada komputer personal untuk pembuatan aplikasi sebagai sistem pemantauan dan pengendalian.

2.3. Pengukuran Kinerja Prototipe Perangkat dan Implementasi Jaringan Saat Terintegrasi ke Smarthome System

Pengukuran kinerja prototipe perangkat dan implementasi jaringan saat terintegrasi ke *smarthome system*, meliputi pemantauan ketinggian permukaan air pada tangki air yang dikelompokkan kepada 3 (tiga) kondisi, yaitu kriteria “kosong”, “sedang”, dan “penuh” dan

pengendalian ON/OFF untuk *LED* sebagai analogi lampu taman yang dilakukan untuk 3 (tiga) posisi, yaitu posisi *LED#1*, *LED#2*, dan *LED#3*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

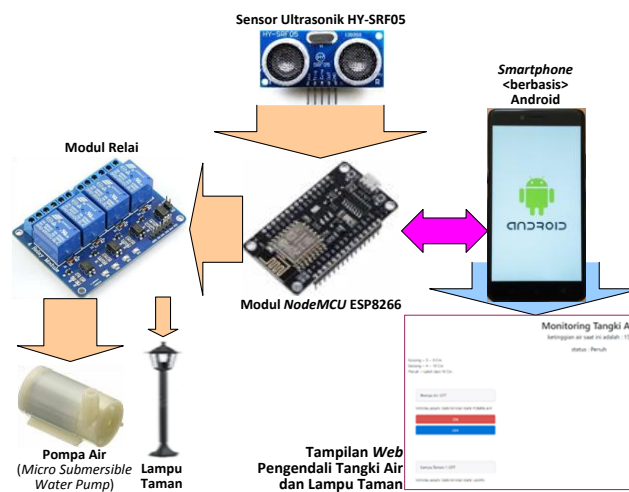
3.1. Bentuk Fisis Prototipe Perangkat Berbasis Web

Bentuk fisis prototipe perangkat untuk pemantauan dan pengendalian berbasis *web* yang dapat diintegrasikan ke *smarthome system* dilakukan melalui (i) analisis kebutuhan perangkat keras dan prinsip operasi prototipe perangkat, (ii) konsepsi pengintegrasian perangkat keras, dan (iii) perakitan terintegrasi dan pemanfaatan jaringan.

3.1.1. Analisis kebutuhan perangkat keras dan prinsip operasi prototipe perangkat

Cakupan pada analisis kebutuhan perangkat keras dan prinsip operasi prototipe perangkat. Tahapan analisis kebutuhan dilakukan terhadap beberapa perangkat keras sebagai bahan penelitian utama dan bahan lain untuk penunjang penelitian. Sensor jarak jenis ultrasonik atau lebih dikenal dengan sensor ultrasonik, digunakan untuk pendeteksi dan pengukur secara kualitatif terhadap ketinggian air pada tangki air. Sensor ultrasonik tipe HY-SRF05 merupakan pengembangan dari tipe sebelumnya, yaitu HC-SR04. Tipe HY-SRF05 juga dengan akurasi lebih tepat dibandingkan dengan tipe HC-SR04. Penggunaan *NodeMCU* dari Lolin versi 3 dengan antarmuka *USB* yang lebih cepat dibandingkan dengan versi sebelumnya dan berdimensi lebih besar, karena keberadaan 2 pin cadangan untuk daya dengan konektor *USB*, juga terdapat jalur *ground* (GND) tambahan.

Prinsip operasi dijelaskan melalui arah urutan di dalam prototipe perangkat untuk pemantauan dan pengendalian berbasis *web*. Diagram skematis prinsip operasi prototipe perangkat, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram skematis prinsip operasi prototipe perangkat

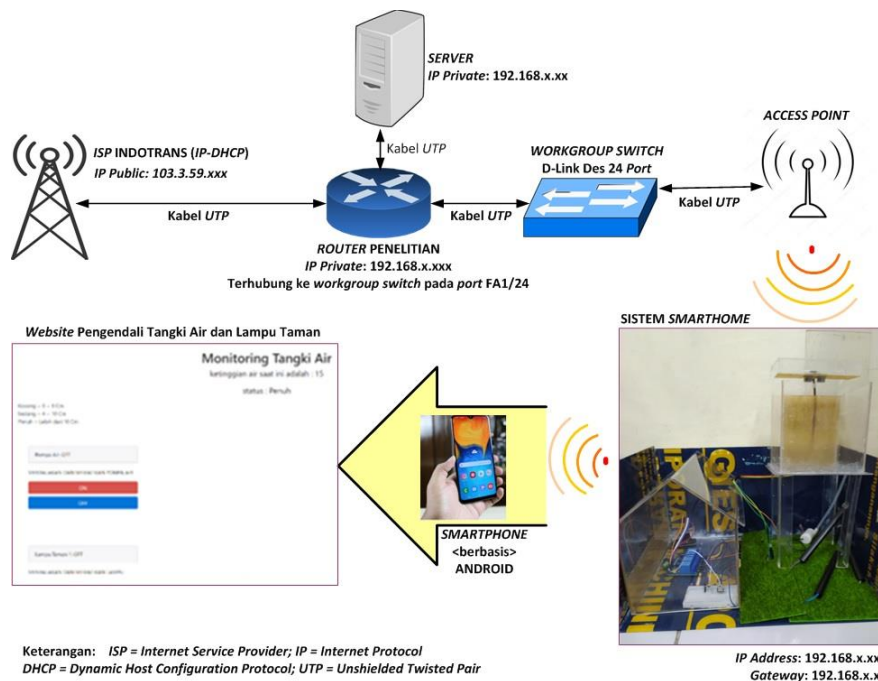
Berdasarkan Gambar 3 dapat dijelaskan, bahwa prinsip operasi sistem dimulai dari sensor ultrasonik HY-SRF05 dengan fungsi pendeteksian terhadap ketinggian permukaan air pada tangki air. Pendeteksian terhadap ketinggian air pada tangki air dihasilkan fenomena fisis yang diubah ke besaran listrik oleh sensor dan sinyal listrik tersebut dikirim ke *NodeMCU*. Data ketinggian permukaan air pada tangki air ditampilkan pada aplikasi berbasis *web* di *smartphone* (berbasis) Android. Kondisi ketinggian permukaan air pada tangki dideteksi pada posisi rendah, maka sistem *web* kirim perintah ke relai untuk pengoperasian motor listrik arus searah penggerak pompa (mikro) air dan ketika kondisi ketinggian permukaan air pada tangki dideteksi pada posisi tinggi, maka motor listrik arus searah dinonaktifkan. Aplikasi *web* pada *smartphone* berbasis Android dapat juga digunakan untuk pengaktifan lampu taman atau penonaktifannya.

3.1.2. Konsepsi pengintegrasian perangkat keras

Tahapan pengintegrasian didasarkan kepada konsepsi pengurutan setiap peranti elektronika penyusun prototipe perangkat untuk pemantauan dan pengendalian posisi ketinggian air pada tangki air dan pengoperasian 3 (tiga) buah *LED* sebagai analogi lampu taman, sehingga sejumlah modul elektronika, yaitu sensor ultrasonik HY-SRF05, *NodeMCU*, dan relai untuk pengoperasian atau penonoperasian motor listrik arus searah untuk pompa air dan pengaktifan atau penonaktifan *LED* sebagai analogi lampu taman. Sensor ultrasonik HY-SRF05 dengan 5 *pin*, yaitu VCC, Trig, Echo, OUT, dan GND. *Pin* Trig digunakan untuk pembangkitan sinyal ultrasonik dan *pin* Echo digunakan untuk pendeteksian sinyal pantulan ultrasonik. Sensor ini merupakan pendeteksi kondisi ketinggian permukaan air pada tangki air sekaligus sebagai pengubah (transduser) parameter fisis menjadi parameter elektris yang terhubung ke jalur masukan pada modul *NodeMCU*. Motor listrik arus searah penggerak pompa mikro dapat beroperasi untuk penghisapan air dari sumber dan pengaliran air ke tangki air. Modul relai berupa 4 *channel* atau 2 modul masing-masing 2 *channel* dengan empat peruntukan, yaitu submodul 1 untuk pengoperasian motor listrik arus searah, submodul 2 untuk penyalan *LED*#1, submodul 3 untuk penyalan *LED*#2, dan submodul 4 untuk penyalan *LED*#3.

3.1.3. Perakitan terintegrasi dan pemanfaatan jaringan

Diagram skematis integrasi prototipe perangkat dan pemanfaatan jaringan, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram skematis integrasi prototipe perangkat dan pemanfaatan jaringan

Berdasarkan Gambar 4 dapat dijelaskan, bahwa perakitan terintegrasi dan pemanfaatan jaringan berupa penyambungan modul *NodeMCU* ke *Access Point*. Keterhubungan *Access Point* ke *workgroup switch* (*switch* pada CISCO) digunakan dengan kabel UTP, selanjutnya *workgroup switch* dihubungkan ke MikroTik Router (diberi nama Router Penelitian), juga dengan kabel UTP. Penghubungan Router Penelitian ke server dan ISP Indotrans, digunakan kabel UTP. Penyediaan IP Public 103.3.59.xxx diperuntukan ke Router Penelitian saat terhubung ke ISP Indotrans yang dikonversikan oleh Router Penelitian, sehingga diperoleh IP Private 192.168.x.xxx, dilanjutkan dengan keterhubungan server ke Router Penelitian dengan IP Private 192.168.x.xx. *Workgroup switch* terhubung ke Router Penelitian dengan IP Address 192.168.x.xxx/24, sedangkan sistem smarthome terhubung ke *Access Point* dengan IP Address

192.168.x.xxx/24.dan Gateway 192.168.x.xx, agar dapat dilakukan pemantauan dan pengendalian terhadap sistem *smarthome* berbasis *web* melalui *smartphone* berbasis Android.

3.2. Pemrograman Prototipe Perangkat untuk Pemantauan dan Pengendalian

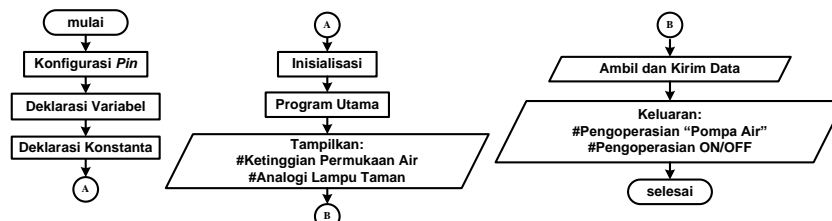
Perolehan hasil dari tahapan pengintegrasian dan implementasi pemanfaatan jaringan, maka dilakukan langkah-langkah lanjutan berupa pemrograman. Pemrograman dibuat untuk (i) mikrokontroler berbasis bahasa Arduino *IDE*, (ii) *web* berupa pemantauan dan pengendalian pada komputer personal berbasis Arduino *IDE*, (iii) *web* berupa pemantauan dan pengendalian pada *smartphone* berbasis aplikasi *sublime text* versi 3, dan (iv) penentuan *server* mandiri berbasis aplikasi XAMPP versi 3.2.4.

3.2.1. Pemrograman mikrokontroler NodeMCU

Tahapan pemrograman untuk mikrokontroler berbasis bahasa Arduino *IDE*, melalui penentuan algoritma dan penulisan sintaks yang dilanjutkan dengan proses *compiling* dan *uploading* terhadap *source code* dari *PC* ke dalam mikrokontroler *NodeMCU*.

#1) Algoritma dan sintaks

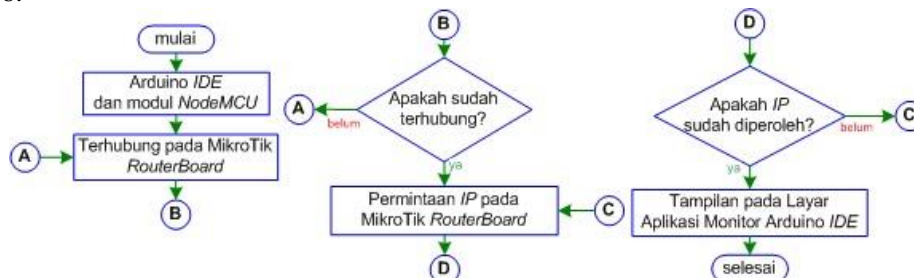
Penentuan algoritma yang dilanjutkan dengan penulisan sintaks berbasis bahasa pemrograman C, agar diperoleh sejumlah *source code* sebagai inti pengoperasian mikrokontroler *NodeMCU*. Perolehan algoritma dapat berbentuk diagram alir. Perolehan sebuah prototipe dengan *source code* berbasis bahasa pemrograman C merupakan bentuk minimalis sebuah sistem tertanam (*embedded system*). Diagram alir untuk pemrograman mikrokontroler, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Diagram alir untuk pemrograman mikrokontroler

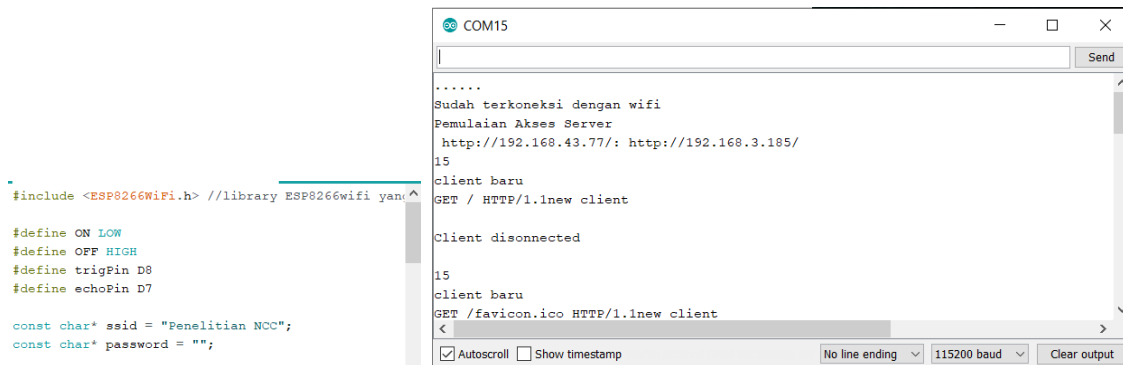
Berdasarkan Gambar 5 dapat dijelaskan, bahwa pemrograman mikrokontroler diperlukan pentahapan konfigurasi *pin*, deklarasi variabel dan konstanta, inisialisasi, program utama, ambil dan kirim data, dan keluaran.

Permintaan pengalamatan *Internet Protocol (IP)* secara *Dynamic Host Control Protocol (DHCP)* pada MikroTik *RouterBoard* sekaligus untuk penetapan *NodeMCU* pada MikroTik *RouterBoard* dengan kondisi modul *NodeMCU* beroperasi dengan baik, maka *IP* tertampilkan pada monitor Arduino *IDE*. Untuk kondisi dimana terdapat masalah, maka tertampil *error* pada monitor Arduino *IDE*. Diagram alir untuk pengaktifan *NodeMCU*, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Diagram alir untuk pengaktifan *NodeMCU*

Berdasarkan Gambar 6, disusun struktur sintaks untuk pengaktifan *NodeMCU*. Setelah penyelesaian susunan sintaks, diperlukan *compiling* pada Arduino *IDE* yang telah berisi *script* pengaktifan. Tampilan hasil pengaktifan *NodeMCU* pada layar Arduino *IDE*, seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

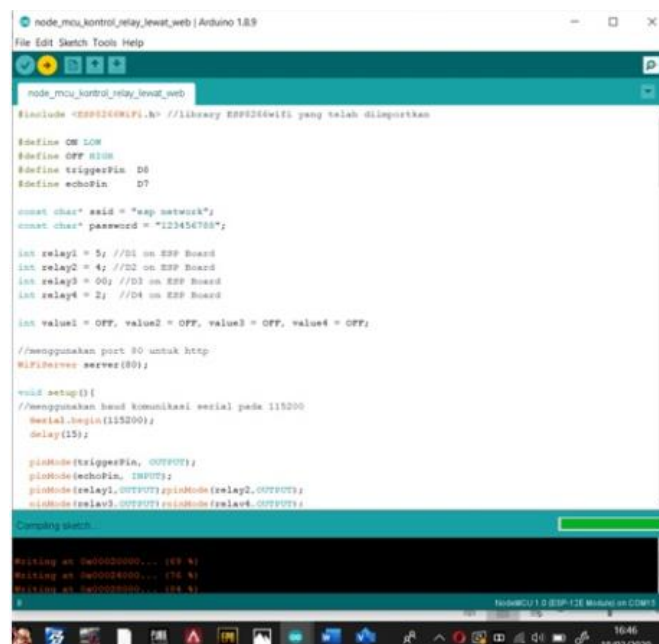


Gambar 7 Tampilan hasil pengaktifan *NodeMCU* pada layar *Arduino IDE*

Berdasarkan Gambar 7 ditunjukkan, bahwa setelah pengaktifan modul *NodeMCU* pada *Arduino IDE*, maka dapat dilakukan proses lanjutan berupa pembuatan *source code* tersebut, agar *NodeMCU* tersebut dapat berfungsi untuk pemantau ketinggian permukaan air di tangki air dan pengendalian *LED* sebagai analogi lampu taman.

#2) *Compiling* dan *uploading* terhadap *source code* ke dalam mikrokontroler *NodeMCU*

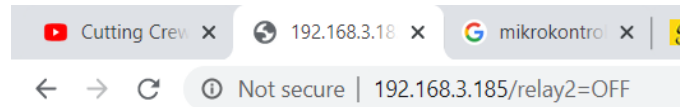
Tahapan *compiling* dan *uploading* terhadap *source code* ke dalam mikrokontroler *NodeMCU* merupakan tahapan setelah penentuan algoritma dan penulisan sintaks untuk perolehan sejumlah *source code*. Proses *compiling* dan *uploading* terhadap *source code* ke dalam mikrokontroler *NodeMCU* dari *PC*, dilakukan dengan bantuan kabel *USB*. Tampilan proses *compiling* dan *uploading* terhadap *source code* dari *PC* ke mikrokontroler *NodeMCU*, seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Tampilan proses *compiling* dan *uploading* terhadap *source code* dari *PC* ke mikrokontroler *NodeMCU*

3.2.2 Aplikasi web untuk pemantauan dan pengendalian pada komputer personal

Web untuk pemantauan dan pengendalian (*web monitoring*) digunakan pada komputer personal untuk pembuatan aplikasi sebagai sistem pemantauan dan pengendalian. Pembuatan *web monitoring* dibuat pada aplikasi *Arduino IDE* bersama dengan program pembuatan untuk *web monitoring* di *smarthome*. Setelah pembuatan *web monitoring* pada aplikasi *Arduino IDE*, maka dilakukan pemasukan alamat *IP* pada aplikasi browser *Google Chrome* yang sudah diperoleh dari *MikroTik RouterBoard*. Tampilan proses masukan alamat *IP* pada aplikasi browser *Google Chrome* pada komputer personal, seperti ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Tampilan proses masukan alamat *IP* pada aplikasi *browser* Google Chrome pada komputer personal

Berdasarkan Gambar 9 ditunjukkan, bahwa proses pemasukan alamat *IP* pada aplikasi *browser* Google Chrome pada komputer personal telah berhasil. Perolehan hasil selanjutnya berupa pembukaan tampilan halaman *web* pada aplikasi Google Chrome. Tampilan *web* pengontrol tangki air dan lampu taman berupa 3 (tiga) kriteria monitoring dengan pencantuman kosong = 0-3 cm, sedang = 4-10 cm, penuh = lebih dari 10 cm, dan berupa 4 kolom kontrol.

3.3. Kinerja Prototipe Perangkat dan Implementasi Jaringan Saat Terintegrasi ke Smarthome System

Pengamatan dengan pemberian kondisi untuk proses pemantauan ketinggian permukaan air pada tangki air dan pengendalian terhadap analogi lampu taman dilakukan untuk perolehan hasil kondisi tangki air pada kriteria “kosong” atau “sedang” atau “penuh” dan pemberian perintah untuk pengendalian analogi lampu taman #1, #2, dan #3.

3.3.1. Pemantauan ketinggian permukaan air pada tangki air

Pemantauan ketinggian permukaan air pada tangki air dikelompokkan kepada 3 (tiga) kondisi, yaitu kriteria “kosong”, “sedang”, dan “penuh”. Hasil pemantauan ketinggian permukaan air pada tangki air, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil pemantauan dan pengendalian terhadap tangki air

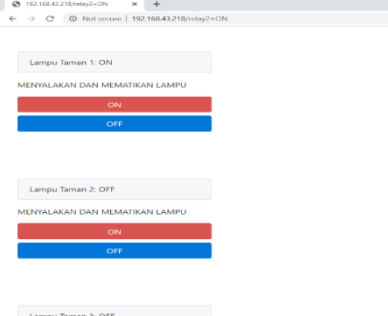

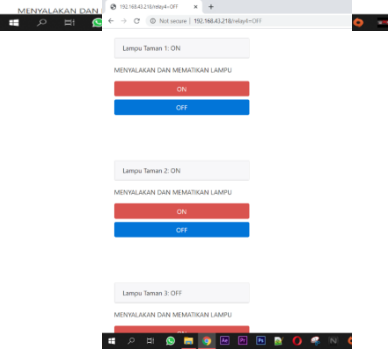

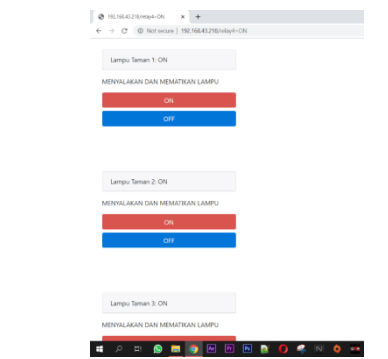

Jenis pengamatan	Tampilan <i>web</i> pada <i>smartphone</i>	Kondisi prototipe perangkat yang diintegrasikan ke <i>smarthome system</i>
kondisi tangki air kosong, diperlukan penekanan saklar pompa air melalui tombol pada <i>web</i>		
kondisi tangki air sedang, diperlukan penekanan saklar pompa air melalui tombol pada <i>web</i>		
kondisi tangki air penuh, diperlukan penekanan saklar pompa air melalui tombol pada <i>web</i>		

Berdasarkan Tabel 1 ditunjukkan, bahwa terdapat keterangan untuk ketinggian air pada tangki 0-3 cm dengan kriteria “kosong”, ketinggian air pada tangki 4-10 cm dengan kriteria “sedang”, dan untuk ketinggian air pada tangki lebih dari 10 cm dengan kriteria “penuh”.

3.3.2 Pengendalian ON/OFF untuk LED sebagai analogi lampu taman

Pengendalian secara ON/OFF terhadap LED sebagai analogi lampu taman, dilakukan untuk 3 (tiga) posisi, yaitu posisi #1, #2, dan #3. Hasil pengendalian terhadap LED #1, LED #2, dan LED #3, seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengendalian terhadap LED #1, LED #2, dan LED #3

Jenis pengamatan	Tampilan web pada <i>smartphone</i>	Kondisi prototipe perangkat yang diintegrasikan ke <i>smarthome system</i>
pengendalian LED #1 ON, kondisi tombol saklar LED #2 dan #3 pada web OFF		
pengendalian LED #2 ON dan LED #1 tetap ON, kondisi tombol saklar LED #3 pada web OFF		
pengendalian LED #3 ON, LED #1 dan LED #2 tetap ON, kondisi tombol saklar LED #1, LED #2, dan LED #3 pada web ON		

Berdasarkan Tabel 2 ditunjukkan, bahwa (i) LED #1 menyala sesaat setelah tombol saklar-#1 ditekan ke ON, kondisi LED #2 dan #3 padam dan keadaan saklar untuk LED #2 dan #3 pada kondisi OFF, maka status pada web ditampilkan informasi saklar pada LED #1 ON, LED #2 dan #3 kondisi OFF; (ii) LED #2 menyala sesaat setelah tombol saklar-#2 ditekan ke ON, kondisi LED #1 menyala, sedangkan kondisi LED #3 padam dan keadaan saklar untuk LED #3 pada kondisi OFF, maka status pada web ditampilkan informasi saklar pada LED #1 dan LED #2

kondisi ON dan #3 kondisi OFF; dan (iii) *LED* #3 menyala sesaat setelah tombol saklar-#3 ditekan ke ON, sedangkan kondisi *LED* #1 dan *LED* #2 tetap menyala, maka status pada *web* ditampilkan informasi saklar pada *LED* #1, *LED* #2, dan *LED* #3 kondisi ON.

4. KESIMPULAN

Berpedoman kepada hasil dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sesuai sasaran penelitian. Bentuk fisis prototipe perangkat berbasis *web* dilakukan perakitan terintegrasi dan pemanfaatan jaringan dengan urutan, yaitu (i) penyambungan modul *NodeMCU* ke *Access Point*, (ii) ke *workgroup switch* (*switch* pada *CISCO*) digunakan dengan kabel *UTP*, (iii) dihubungkan ke *MikroTik Router* (diberi nama *Router Penelitian*), juga dengan kabel *UTP*, (iv) ke *server* dan *ISP* Indotrans, digunakan kabel *UTP*, (v) penyediaan *IP Public* 103.3.59.xxx yang dikonversikan oleh *Router Penelitian*, sehingga diperoleh *IP Private* 192.168.x.xxx, dilanjutkan dengan keterhubungan server ke *Router Penelitian* dengan *IP Private* 192.168.x.xx, dan (vi) *IP Address* 192.168.x.xxx/24, sedangkan sistem *smarhome* terhubung ke *Access Point* dengan *IP Address* 192.168.x.xxx/24 dan *Gateway* 192.168.x.xx, agar dapat dilakukan pemantauan dan pengendalian terhadap sistem *smarhome* berbasis *web* melalui *smartphone* berbasis *Android*. Tahapan pemrograman untuk mikrokontroler berbasis bahasa *Arduino IDE*, melalui penentuan algoritma dan penulisan sintaks yang dilanjutkan dengan proses *compiling* dan *uploading* terhadap *source code* dari *PC* ke dalam mikrokontroler *NodeMCU*. Tahapan *compiling* dan *uploading* terhadap *source code* ke dalam mikrokontroler *NodeMCU* merupakan tahapan setelah penentuan algoritma dan penulisan sintaks untuk perolehan sejumlah *source code*. Proses *compiling* dan *uploading* terhadap *source code* ke dalam mikrokontroler *NodeMCU* dari *PC*, dilakukan dengan bantuan kabel *USB*. *Web* untuk pemantauan dan pengendalian (*web monitoring*) digunakan pada komputer personal untuk pembuatan aplikasi sebagai sistem pemantauan dan pengendalian. Pengamatan dengan pemberian kondisi untuk proses pemantauan ketinggian permukaan air pada tangki air dan pengendalian terhadap analogi lampu taman. Perolehan hasil kondisi tangki air dengan kriteria kosong (0-3 cm) atau sedang (4-10 cm) atau penuh (lebih dari 10 cm) dan pemberian perintah untuk pengendalian analogi lampu taman #1, #2, dan #3.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wagino and Arafat, "Monitoring dan Pengisian Air Tandon Otomatis Berbasis Arduino," *Technologia Jurnal Ilmiah*, vol. 9, no. 3, pp. 192-196, Juli-September 2018 [Online]. Available: <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/JIT/article/view/1414/1185>. [Accessed: 30-Jan-2020].
- [2] C. Navaneethan and S. Meenatchi, "Water Level Monitoring using Blynk Application in IoT," *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, vol. 8, no. 4, pp. 1676-1679, November 2019 [Online]. Available: <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i4/C5358098319.pdf>. [Accessed: 20-Jan-2020]
- [3] I. Gunawan and T. Akbar, "Prototipe Penerapan Internet of Things (Iot) pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan NodeMCU ESP8266 dan Blynk," *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 1-7, Januari 2020 [Online]. Available: <http://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/infotek/article/download/1789/pdf/20>. [Accessed: 17-Mar-2020]
- [4] A.S. Aviv, A. Wardayanti, E. Budiningsih, A.K. Fimani, and B. Suhardi, "Water Level Control Sistem Otomatis Sederhana pada Tandon Air di Kawasan Perumahan," *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 15, no. 2, pp. 130-136, September 2016 [Online]. Available: <https://jurnal.uns.ac.id/performa/article/view/9864/8780>. [Accessed: 30-Jan-2020]

- [5] W. Widiasih and H. Murnawan, "Rancang Bangun Unit Pengendali Ketinggian Air Dalam Tandon," *Jurnal Teknik Industri HEURISTIC*, vol. 13, no. 2, pp.124-135, Oktober 2016 [Online]. Available: <http://jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/HEURISTIC/article/download/880/79>. [Accessed: 21-Nov-2019]
- [6] A. Goeritno, F. Hendrian, and Ritzkal, "Pengendalian Lampu Pijar pada Analogi Instalasi Listrik Fase-Tiga melalui Smartphone Berbasis Android Berbantuan Jaringan Wi-Fi," *Jurnal Ilmiah SETRUM*, vol. 8, no. 2, pp. 274-286, Desember 2019 [Online]. Available: http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jis/article/download/6977/pdf_62. [Accessed: 30-Jan-2020]
- [7] E. Dainow, *Understanding Computers, Smartphones and the Internet*, 1st ed. Toronto, CA: CreateSpace, 2018.
- [8] A. Goeritno, B.A. Prakoso, and B.A. Prakosa, "Kinerja Sistem Kontrol Berbasis Mikrokontroler Untuk Pemantauan Sejumlah Parameter Fisis pada Analogi Smart Green House," *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri (RAPI XV) 2016*, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 7th December 2016, pp. 70-76 [Online]. Available: https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/8172/B49_Arief%20Goeritno.pdf?sequence=1&isAll owed=y. [Accessed: 30-Jan-2020]
- [9] M.T. Sholehati and A. Goeritno, "Sistem Minimum Berbasis Mikrokontroler ATmega2560 sebagai Sistem Pengaman pada Analogi Lemari Penyimpanan Brankas," *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, vol. 14, no. 3, pp. 158-166, Desember 2018 [Online]. Available: <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/JRE/article/download/11649/pdf>. [Accessed: 30-Jan-2020]
- [10] A. Goeritno, Ritzkal, and A. Johan, "Kinerja Prototipe Sistem Elektronis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 Untuk Pemantauan Analogi Instalasi Listrik," *Jurnal Ilmiah SETRUM*, vol. 5, no. 2, pp. 94-99, Desember 2016 [Online]. Available: <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jis/article/download/971/772>. [Accessed: 20-Jan-2020]
- [11] R. Saputra, P.F. Ariyani, and N. Juliasari, "Sistem Monitoring Stok Tangki Air Memanfaatkan Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler Arduino Mega pada Depot Air Minum," *Jurnal BIT: Budi Luhur Information Technology*, vol. 15, no. 1, pp. 1-8, 2018. <https://journal.budiluhur.ac.id/index.php/bit/article/download/678/559>. [Accessed: 20-Jan-2020]
- [12] M. Banzi and M. Shiloh, *Make: Getting Started with Arduino: the Open Source Electronics Prototyping Platform, 3rd Edition*. Sebastopol, CA: Maker Media, 2015.
- [13] F. Masykur and F. Prasetyowati, "Aplikasi Rumah Pintar (Smart Home) Pengendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Web," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 51-58, Maret 2016 [Online]. Available: <http://jtiik.ub.ac.id/index.php/jtiik/article/download/156/pdf>. [Accessed: 20-Jan-2020]
- [14] Y-L. Hsu, P-H. Chou, H-C. Chang, S-L. Lin, S-C. Yang, H-Y. Su, C-C. Chang, Y-S. Cheng, and Y-C. Kuo, "Design and Implementation of a Smart Home System Using Multisensor Data Fusion Technology," *Sensors*, vol. 17, no. 07, pp. 1-21, 2017 [Online]. Available: https://res.mdpi.com/d_attachment/sensors/sensors-17-01631/article_deploy/sensors-17-01631.pdf. [Accessed: 20-Jan-2020]