

# Sistem Monitoring dan Kendali Tanaman Hidroponik berbasis *Internet of Things* pada *Smart Green House*

Fiska Fadhilah<sup>1\*</sup>, Mardi Hardjianto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknologi Informasi, Teknik Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260

Email: <sup>1</sup>\*1811500378@student.budiluhur.ac.id, <sup>2</sup>mardi.hardjianto@budiluhur.ac.id

(\* : corresponding author)

Abstrak-Kebutuhan dasar manusia akan teknologi terus berkembang pesat dan menjadi kebutuhan dasar dan utama manusia modern. Pada teknologi yang dapat mengatur dan mengontrol suatu sistem atau alat melalui internet disebut *Internet of things (IoT)*. *Internet of things* yang dipakai untuk pemanfaatan dalam ruangan *Green house* pada tanaman hidroponik diwujudkan berupa alat yang dapat dikontrol melalui jarak jauh. Di Indonesia masih banyak yang menggunakan sistem *Green house* yang diatur secara manual dimana dibutuhkannya pekerja untuk terus mengontrol tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Dari latar belakang permasalahan tersebut dengan pemantauan suhu, kelembapan udara, dan kadar nutrisi dalam tanki air di dalam *green house* selama ini hanya terbatas pada alat ukur saja dan belum bisa dimonitor melalui Android. Maka *Prototype* dari sistem kendali *Smart Green House* ini dibuat untuk memonitor kondisi tanaman dan mengontrolnya melalui aplikasi Android secara *realtime*. Perancangan *prototype* sistem kendali *Smart Green House* diimplementasikan pada rangkaian alat yang mengandalkan sensor. Tahapan penelitian dimulai dari *input*, *processing* dan *output*. Aplikasi Android sebagai alat *monitoring* sekaligus *input*. Mikrokontroler Wemos R1R2 ESP8266 sebagai penerima *input* perintah dan memproses perintah yang masuk sehingga menjadi *output*, pada Mikrokontroler dihubungkan melalui *Realtime Database Firebase* sehingga aplikasi Android dapat menerima informasi data dari sensor dan dapat mengirimkan perintah secara *realtime* ke rangkaian alat. Dari rangkaian alat yang telah dirancang dan diujikan berhasil mengendalikan kipas dan lampu secara otomatis dan mengendalikan pompa nutrisi melalui aplikasi. Serta hasil bacaan nilai dari sensor-sensor yang sudah didapatkan dapat dimonitoring oleh pengguna darimana saja dan kapan saja melalui aplikasi Android.

Kata Kunci: *Internet of Things (IoT)*, *Smart Green House*, *PLC*, *Android*, *Firebase*.

*Abstract-The basic human need for technology continues to grow rapidly and becomes the basic and main need of modern humans. The technology that can regulate and control a system or device via the internet is called the Internet of things (IoT). The internet of things used for indoor use. Green house on hydroponic plants is realized in the form of a device that can be controlled remotely. In Indonesia, there are still many who use the Green house system which is regulated manually where workers are needed to continue to control the plants so that the plants can grow well. From the background of these problems, monitoring of temperature, humidity, and nutrient levels in the water tank in the green house has so far*

*been limited to measuring instruments and cannot be monitored via Android. So the prototype of the Smart Green House control system was created to monitor plant conditions and control them through the Android application in real time. The design of the Smart Green House control system prototype is implemented in a series of tools that rely on sensors. The research stages start from input, processing and output. Android application as a monitoring tool as well as input. The Wemos R1R2 ESP8266 microcontroller as a command input receiver and processes incoming commands so that they become output, the Microcontroller is connected through the Firebase Realtime Database so that Android applications can receive data information from sensors and can send commands in real time to a series of tools. From a series of tools that have been designed and tested successfully controlling the fan and lights automatically and controlling the nutrient pump through the application. And the results of reading values from sensors that have been obtained can be monitored by users from anywhere and anytime through the Android application.*

Keywords: *Internet of Things (IoT)*, *Smart Green House*, *PLC*, *Android*, *Firebase*.

## I. PENDAHULUAN

Teknologi saat ini terus berkembang dan sudah menjadi kebutuhan dasar dan utama manusia modern. Dengan internet yang terus melaju pesat menjadikannya aspek penting dalam memudahkan kehidupan manusia sehari-hari. Konsep umum teknologi yang dapat mengatur dan mengontrol suatu sistem atau alat melalui internet disebut *Internet of things*. *Internet of things* mengendalikan suatu objek benda mati atau perangkat yang dapat saling terhubung dari jaringan wireless. Melalui internet dengan perintah input dari pengguna akan menghasilkan interaksi antar mesin dari jarak jauh maupun jarak dekat.

*Internet of things* yang dipakai untuk pemanfaatan dalam ruangan *Green house* pada tanaman hidroponik diwujudkan berupa alat yang dikontrol melalui sistem jarak jauh. *Green house* itu sendiri adalah sebuah rumah atau ruangan khusus yang didesain untuk menjaga pertumbuhan tanaman agar tumbuh secara optimal dan terlindung dari pengaruh luar. Di Indonesia masih banyak yang menggunakan sistem *Green house* yang diatur secara manual dimana dibutuhkannya pekerja untuk terus mengontrol tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik [1]

Berpengaruhnya suhu dan kelembapan udara dalam ruangan dan juga kadar nutrisi pada air untuk pertumbuhan tanaman hidroponik dapat menyebabkan terhambatnya laju tanaman. Bahkan dapat membuat tanaman sakit, mati dan berakibat gagal panen bila tidak adanya pemantauan pada tanaman. Pada *Smart Green House* diciptakan pendayagunaan tanaman hidroponik dengan menghubungkan peralatan yang kemudian digunakan untuk mengontrol dan memantau kondisi tanaman. Dengan adanya bantuan koneksi jaringan internet, sehingga alat dapat terintegrasi dalam sistem teknologi yang modern yang dapat dikendalikan melalui ponsel pintar secara realtime.

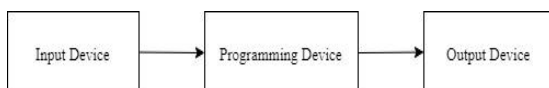
Penelitian tentang *Green house* juga pernah dilakukan oleh Arman [1] mengenai pembangunan sistem kontrol dengan menggunakan metode *Programmable Logic Control*. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sensor PH dan Sensor TDS untuk pengaturan nutrisi dalam budidaya tanaman hidroponik. Pada sistem kontrol tersebut belum adanya sistem monitoring dan kendali untuk mengontrol suhu dan kelembapan, serta hasil pemantauan yang tidak dapat dipantau melalui antarmuka. Lalu penelitian mengenai *Green house* yang dilakukan oleh Grey M. Bonde [2] dengan sistem otomatis yang dapat melakukan pemantauan dan pengontrolan suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah dan pH tanah. Menggunakan sensor DHT11, sensor *capacitive soil moisture*, dan sensor PH tanah. Penelitian ini sudah berbasis *Internet of things* dengan antarmuka website.

Maka pada penelitian ini, penulis merancang sistem kendali dengan pemantauan suhu udara, dan kelembapan ruangan serta kadar nutrisi pada *Green house* dengan antarmuka Android. Dengan adanya sistem kendali dan pemantauan otomatis, harapan kedepannya tanaman tetap dapat terkontrol dengan baik dan dapat membantu produsen atau petani hidroponik yang masih memakai cara konvensional dalam memantau kondisi tanaman.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Penerapan Metode

Penelitian ini menggunakan metode *Programmable Logic Control* dimana metode ini menggabungkan komponen perangkat keras dan komponen perangkat lunak yang bergerak dengan menjalankan perintah yang sudah diprogram. Metode ini terdiri dari 3 tahapan yaitu masukan (*input*), proses (*processing*), dan keluaran (*output*). *Input* bertugas untuk memberi perintah yang kemudian dilanjutkan dengan proses menggunakan logika program agar dapat menghasilkan *output*.



Gambar 1. *Programmable Logic Control*

Bagian *input* untuk kontrol dari penelitian ini berupa perintah dari program untuk menyalakan kipas, lampu dan pompa air dimana penelitian ini menggunakan sensor DHT11 sebagai input yang mendeteksi nilai suhu dan kelembapan udara. Lalu untuk sensor *gravity* TDS meter digunakan sebagai input yang mengukur zat nutrisi yang terlarut didalam air.

Dalam tahap *processing*, sistem ini menjalankan logika program dengan menggunakan logika kondisi jika suhu sudah mencapai  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  maka kipas akan menyala, dan jika suhu  $< 29^{\circ}\text{C}$  maka kipas akan mati secara otomatis. Lalu sistem logika untuk kondisi kelembapan jika kondisi kelembapan mencapai kadar  $\text{rh} \geq 78\%$  maka lampu akan menyala, pada kondisi  $\text{rh} < 77\%$  lampu akan mati secara otomatis. *Output* dari sistem ini kipas, lampu, dan pompa yang mati atau menyala secara otomatis. Dan untuk hasil pemantauan, sistem akan membaca setiap sensor yang kemudian hasil bacaan sensor akan dikirim untuk kemudian ditampilkan pada aplikasi yang *user* gunakan.

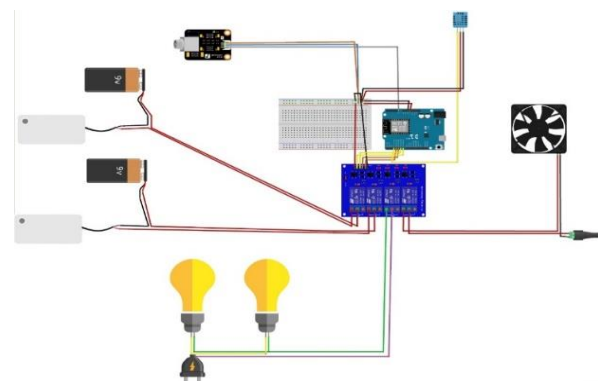
### 2.2 Basis Data

Dalam pembuatan Sistem Kendali *Smart Green House* berbasis *Internet of Things* dengan Metode *Programmable Logic Control*, digunakan sebuah *database* dalam bentuk *Realtime Database*. Layanan *database* yang digunakan adalah Firebase. Saat pengguna memberikan perintah masukan ke alat melalui aplikasi, maka alat akan menyesuaikan perintah dari pengguna secara *realtime*, lalu sebaliknya pengguna dapat menerima informasi data dari alat secara *realtime*. Berikut rancangan spesifikasi database json yang terdapat pada *Realtime Database* Firebase.

Tabel 1. Spesifikasi Database Firebase Json

```
{
  "kelembapan": "64",
  "kipas": 1,
  "lampu1": 0,
  "pompa2": 1,
  "suhu": "32",
  "tds": "155"
}
```

### 2.3 Rangkaian Sensor Alat



Gambar 2. Rangkaian Alat Keseluruhan

Pada *prototype* diperlukan beberapa komponen untuk menunjang Sistem Kendali *Smart Green House* ini. Komponen-komponen yang dipakai dalam penelitian ini Modul Wemos D1 R2 ESP8266, breadboard, kabel jumper, 1 buah modul relay 4 channel, 2 buah lampu ayam, kipas dc 12V, 2 buah baterai 9V, 2 buah pompa air DC, kabel listrik, *humidity* sensor DHT11 dan sensor analog *gravity* TDS meter. Sensor DHT11 bekerja untuk mendeteksi keadaan suhu serta

kelembapan udara. Sensor analog *gravity* TDS meter bekerja untuk mendeteksi total zat terlarut didalam air yang dialirkan oleh pompa. Hasil bacaan nilai yang didapat akan ditampilkan angkanya pada aplikasi Android secara *realtime*. Pada sistem kendali akan berjalan secara otomatis ketika alat diaktifkan dan suhu terdeteksi lebih dari atau sama dengan 30°C maka rangkaian kipas akan menyala secara otomatis, jika suhu terdeteksi kurang dari 29°C maka rangkaian kipas akan mati otomatis. Jika kondisi rh kelembapan terdeteksi lebih dari atau sama dengan 78% maka rangkaian lampu akan menyala otomatis, jika kondisi rh kelembapan terdeteksi dibawah 77% maka rangkaian lampu akan mati otomatis. Untuk nilai inputan perintah dari sensor ke alat ditentukan melalui nilai pengkondisian pada program yang dimana nilai-nilai dari set point tersebut diambil dari pengkondisian suhu dan kelembapan optimum pada tanaman selada. Pada sampel tanaman selada tingkat pertumbuhan tanaman akan optimum pada suhu 22°C–30°C dan rentang kelembapan pada kondisi rh 70%-80% menurut Grey M. Bonde [2] Rangkaian Lampu berfungsi sebagai penurun kelembapan, rangkaian Kipas sebagai penurun suhu dan Rangkaian Pompa selain berfungsi sebagai pemasok aliran air ke tanaman fungsi lainnya sebagai pengairan air nutrisi ke tanaman yang bergerak secara otomatis dengan perintah masukan dari aplikasi. Setelah perakitan alat selesai, Wemos D1 R2 ESP8266 bergerak sebagai alat komunikasi untuk semua komponen-komponen tersebut agar saling terhubung hingga menghasilkan tampilan informasi data dan dapat dikontrol melalui aplikasi Android.

#### 2.4 Aplikasi Smart Green House

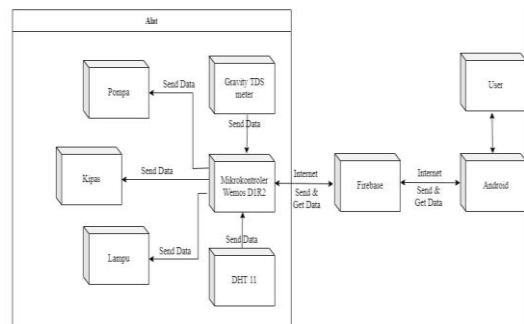
Aplikasi Android yang digunakan berfungsi sebagai pengontrol dan pengendali sistem *monitoring* dan kendali tanaman hidroponik berbasis *Internet of Things*. Pada halaman atau menu utama yang ada terdapat seluruh tampilan informasi monitoring kondisi Temperatur suhu (°C), status Kelembapan (%RH), status Nutrisi (PPM) dan status alat. Pada Layar Halaman Menu Utama menampilkan tombol ON/OFF untuk pengaturan nyala atau mati pengaliran air nutrisi pada pompa.



Gambar 4. Tampilan Aplikasi

#### 2.5 Arsitektur Sistem

Untuk mengendalikan rangkaian melalui Aplikasi Android, dibutuhkan sebuah *smartphone* yang harus memiliki koneksi internet agar dapat terhubung ke Firebase. Berlaku hal yang sama dengan Aplikasi, rangkaian dari alat harus terhubung ke jaringan internet atau wifi agar bisa dikontrol dan dipantau oleh *smartphone* dari pengguna dan memberikan *output* melalui Firebase. Dan berikut adalah rangkaian arsitektur sistem yang ada pada penelitian.



Gambar 5. Sistem Kerja *Internet of Things* pada *Smart Green House*

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan adalah implementasi kerja dari alat sistem monitoring dan kendali tanaman hidroponik ke tanaman selada yang dilakukan selama 14 hari dengan monitoring yang dipantau dan dikontrol menggunakan aplikasi android. Pada awal pengujian yang dilakukan untuk membuktikan pada kerja alat sudah sesuai dengan logika program yang dijalankan, dengan beberapa tahap proses pengujian dengan rentang waktu antar pengujian selama 5 menit.

#### 2.6 Pengujian Kerja Alat

Tabel 2 menyajikan hasil pengujian rangkaian pompa nutrisi, dengan melakukan beberapa kali pengujian terhadap sistem kerja pompa dari perintah langsung melalui Aplikasi dengan rentang selisih waktu pengujian 5 menit.

Tabel 2. Pengujian pada Delay Pompa Nutrisi

No	Pengujian Ke-	Waktu	Kadar ppm awal	Kadar ppm akhir	Keterangan	Delay Alat (Detik)
1	1	Mula-mula	80 ppm	112ppm	Saat diperintah On Pompa pada aplikasi. Pompa Menyala. Saat diperintah Off Pompa pada aplikasi. Pompa Mati.	On = 1 Off = 1
2	2	5 menit	126 ppm	231ppm	Saat diperintah On Pompa pada aplikasi. Pompa Menyala. Saat diperintah Off Pompa pada aplikasi. Pompa Mati.	On = 2 Off = 1
3	3	10 menit	274 ppm	359ppm	Saat diperintah On Pompa pada aplikasi. Pompa Menyala. Saat diperintah Off Pompa pada aplikasi. Pompa Mati.	On = 2 Off = 1
4	4	15 menit	338 ppm	677ppm	Saat diperintah On Pompa pada aplikasi. Pompa Menyala. Saat diperintah Off Pompa pada aplikasi. Pompa Mati.	On = 2 Off = 2
5	5	20 menit	660 ppm	749ppm	Saat diperintah On Pompa pada aplikasi. Pompa Menyala. Saat diperintah Off Pompa pada aplikasi. Pompa Mati.	On = 1 Off = 3

Dan dilakukan beberapa kali pengujian terhadap sistem kerja dari sensor untuk pengendalian kipas dan lampu otomatis serta pemantauan hasil monitoring langsung secara realtime hasil bacaan sensor melalui Aplikasi dengan rentang selisih waktu pengujian 5 menit, dengan hasil pengujian disajikan pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. Pengujian Otomatis pada Kipas dan Lampu

No.	Pengujian Ke-	Kipas	Lampu	Kondisi	Delay (Detik)
1.	1	Hidup	Hidup	Suhu = 33 Kelembapan = 83	Lampu = 0 Kipas = 0
2.	2	Hidup	Hidup	Suhu = 33 Kelembapan = 79	Lampu = 0 Kipas = 0
3.	3	Hidup	Mati	Suhu = 32 Kelembapan = 71	Lampu = 0 Kipas = 1
4.	4	Hidup	Mati	Suhu = 31 Kelembapan = 68	Lampu = 0 Kipas = 0
5.	5	Hidup	Mati	Suhu = 31 Kelembapan = 67	Lampu = 0 Kipas = 0

Tabel 4. Data Monitoring Hasil Kerja Alat pada Aplikasi

No.	Pengujian Ke-	Waktu	Suhu	Kelembapan Udara	Total Dissolved Solids Awal	Total Dissolved Solids Akhir
1.	1	Mula-mula	33°C	83%	80 ppm	112 ppm
2.	2	5 menit	33°C	79%	126 ppm	231 ppm
3.	3	10 menit	32°C	71%	274 ppm	359 ppm
4.	4	15 menit	31°C	68%	328 ppm	677 ppm
5.	5	20 menit	31°C	67%	660 ppm	749 ppm

### 2.7 Hasil Pengujian Alat Terhadap Tanaman

Pengujian alat secara langsung pada tanaman dari hasil uji yang didapat pada percobaan alat ke tanaman yang dilakukan selama 14 hari, tanaman disebelah kiri adalah tanaman yang ditanam diluar dari sistem kendali dan monitoring *smart green house*, bila dibandingkan dengan tanaman disebelah kanan. Tanaman disebelah kanan yang ditanam didalam sistem kendali dan *monitoring smart greenhouse* secara kasat mata terlihat beberapa perbedaan. Tanaman disebelah kanan nampak sehat, daun berwarna hijau segar dan tanaman tidak layu. Pada tanaman disebelah kiri nampak daun berwarna kekuningan dan tanaman mulai layu.



Gambar 5. Hasil Pengujian Terhadap Sampel Tanaman Selada

### IV. PENUTUP

Setelah dilakukan berbagai proses perancangan, pembuatan, dan pengujian pada *prototype* sistem kendali dan *monitoring Smart Green House*. Dapat diambil kesimpulan hasil yang didapat rangkaian sistem alat yang dirancang dapat dengan berhasil mengendalikan kipas dan lampu secara otomatis dan mengendalikan pompa nutrisi melalui aplikasi. Serta hasil bacaan nilai dari sensor-sensor yang sudah didapatkan dapat dimonitoring oleh pengguna darimana saja dan kapan saja melalui aplikasi Android. Sistem *monitoring* dan kendali *Smart Green House* dapat bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan. Hasil pengujian langsung terhadap sampel tanaman menunjukkan bahwa alat dapat bekerja dengan efektif, dibuktikan dengan tanaman yang tumbuh dengan baik saat ditanam didalam *prototype* Sistem monitoring dan kendali *Smart Green House*. Dari hasil pengujian keseluruhan kerja alat didapatkan kendala *delay* pada pengiriman data sensor ke dalam aplikasi, dan perintah dari aplikasi untuk menghidupkan pompa nutrisi. Yang merupakan kesalahan sistem dari pengaruh kecepatan dan ketersediaan jaringan internet yang dimiliki oleh *user*. Adapun saran dari peneliti yang akan berguna pada Sistem monitoring dan kendali *Smart Green House* untuk kedepannya agar dapat berjalan lebih baik lagi dibutuhkan adanya penambahan jumlah alat untuk kipas dan lampu atau diganti alat lain seperti *mist maker*, *exhaust fan* dan *heater* agar suhu lingkungan didalam *smart greenhouse* dapat di ubah dengan lebih cepat,. Untuk meminimalisir adanya *delay* saat mengendalikan alat yang sudah terintegrasi dengan sistem, disarankan menggunakan jaringan koneksi internet yang stabil.

### REFERENSI

- [1] Arman, M., Sutandi, T., Susilawati, S., & Hidayat, G. S., Rancang Bangun Sistem Kontrol Berbasis Programmable Logic Controller pada Greenhouse. 145-149, 2019. <https://doi.org/10.5614/sniko.2018.46>
- [3] Wicaksana, N., Hadary, F., & Hartoyo, A., Rancang Bangun Sistem Monitoring Smart Greenhouse Berbasis Android Dengan Aplikasi Sensor Suhu, Kelembaban Udara Dan Tanah Untuk Budidaya Jamur Merang. Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, 2(1), 1-5, 2018.
- [4] Sariayu, M. V., Priyatman, H., Sanjaya, B. W., Pengendali Suhu Dan Kelembaban Pada Tanaman Selada (*Lactuca*

- sativa L) Dengan Sistem Aeroponik Berbasis Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Tanjung Pura*, 2017.
- [2] Bonde, G. M., Ludong, D. P. M., & Najoan, M. E. I., Smart Agricultural System in Greenhouse based on Internet of Things for Lettuce ( *Lactuca sativa L.* ). *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 10(1), 9–16, 2021.
- [5] Sabiran, M., Triyanto, D., & Suhardi, S., Implementasi Wireless Sensor Network Pada Sistem Pemantauan dan Pengontrolan Budidaya Tanaman Pada Rumah Kaca (Green House) Berbasis Website. *Jurnal Coding*, 6(1), 24–34, 2018.
- [6] Aditya, M., & Wibawanto, H., Sistem Pengamatan Suhu Dan Kelembaban Pada Rumah Berbasis Mikrokontroler ATmega8. *Jurnal Teknik Elektro Unnes*, 5(1), 15–17, 2013.
- [7] Triyanto, D., Ristian, U., Rekayasa Sistem Komputer, J., & MIPA Universitas Tanjungpura Jalan Hadari Nawawi Pontianak, Rancang Bangun Smart Green House Berbasis Internet of Things. *Coding: Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 09(03), 352–363, 2021.
- [8] Royhan, M., Smart Home Berbasis Programmable Logic Controller ( PLC ). *IX(17)*, 19–25, 2018.
- [9] Andhini, A., Ibrahim, I., & Saragih, Y., Implementasi Aplikasi Styins Home pada Smart Home Security Menggunakan Real-Time Database Firebase. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 7(2), 117–126, 2020. <https://doi.org/10.33019/jurnalecotipe.v7i2.1892>
- [10] Widiprabawa, I. M. A., Satwika, I. P., & Ketut Queena Fredlina, Content Management System Berbasis Firebase ( Studi Kasus Website Lppm Stmik Primakara ), *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 8(2), 1–10, 2019.