

ANALISA KINERJA MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN TANAH BERBASIS IOT PADA ALAT PENYIRAMAN OTOMATIS TANAMAN CABAI DI DALAM GREEN HOUSE

Faisal Adi Putra Tomyka Ode, Eka Purwa Laksana, Nifty Fath, Suwasti Broto, Indra Riyanto
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia
1852500055@student.budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Tanaman cabai sangat perlu diperhatikan baik segi dalam menanam atau penyiraman tetapi sangat perlu tempat yang memiliki kadar tanah yang baik dan suhu disekitar yang tidak terlalu panas atau dingin. Jika tanaman ini dapat disiram secara otomatis kemungkinan besar kualitas tanaman akan baik dan akan mendapat hasil yang baik, penelitian ini bertujuan untuk merancang alat penyiraman otomatis yang akan dimonitoring dari jarak jauh sehingga kelembapan tanah tetap terjaga. Dimana penelitian ini telah dirancang alat penyiraman otomatis dan menjaga suhu didalam Green House secara otomatis berbasis IoT dan sistem monitoring berdasarkan beberapa prototipe yang dikontrol oleh Arduino mega2560 dan NodeMCU ESP8266 sebagai alat pengiriman data dan menyambungkan ke Thinger.io yang berfungsi menampilkan data, Pompa akan aktif untuk menyiram tanaman pada saat pembacaan nilai sensor diatas atau lebih dari 70% dan pompa akan mati ketika nilai pembacaan sensor dibawah atau lebih dari 50%, kemudian kipas akan menyala pada saat nilai suhu didalam green house lebih dari 28 derajat celcius dan kipas akan mati pada saat nilai suhu di dalam green house kurang dari 28 derajat celcius. Sensor Soil Mousture berfungsi sebagai pembaca nilai kelembapan pada tanaman cabai dan sensor DHT11 sebagai pembaca nilai suhu di dalam Green House. Berdasarkan standar TIPHON, Pengujian QoS dari komunikasi sistem monitoring termaksud ke dalam kategori baik, untuk pengujian throughput nilai indeksnya 4, packet loss nilai indeksnya 4, delay nilai indeksnya 1, dan jitter nilai indeksnya 1.

Kata Kunci : Penyiraman, suhu, Monitoring, QoS, Thinger.io, Tanaman Cabai

ABSTRACT

Chili plants really need to be considered both in terms of planting or watering but really need a place that has good soil content and the surrounding temperature is not too hot or cold. If this plant can be watered automatically it is very likely that the quality of the crop will be good and will get good results, this study aims to design an automatic watering tool that will be monitored remotely so that soil moisture is maintained. . Where this final project has been designed an automatic watering tool and maintaining the temperature in the Green House automatically based on IoT and a monitoring system based on several prototypes controlled by Arduino mega2560 and NodeMCU ESP8266 as a means of sending data and connecting to Thinger.io that functions to display data, The pump will be active for watering plants when the sensor value reading is above or more than 70% and the pump will turn off when the sensor reading value is below or more than 50%, then the fan will turn on when the temperature value in the green house is more than 28 degrees Celsius and the fan will turn off when the temperature value in the green house is less than 28 degrees Celsius. The Soil Mousture sensor functions as a reader of moisture values in chili plants and the DHT11 sensor as a temperature value reader in the Green House. Based on TIPHON standards, QoS testing from communication monitoring systems is categorized as good, for throughput testing the indeks value is 4, packet loss the indeks value is 4, the delay index value is 1, and the jitter index value is 1.

Keywords : Watering, temperature, Monitoring, QoS, Thinger.io, Chili Pepper

I. PENDAHULUAN

Tanaman cabai adalah jenis sayuran yang sangat diperlukan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari dan sangat banyak ditemui dipasaran. Cara atau proses penanaman cabai sangat membutuhkan kondisi tanah yang pengairan agar dapat menjaga tingkat kelembapan tanah. Sampai saat ini proses penyiraman cabai masih menggunakan secara manual sehingga bukan hanya menguras tenaga tetapi sangat berpengaruh juga pada tanaman cabai karena air yang dikasih atau diberikan ke tanaman tidak sesuai dengan takaran yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga berpengaruh pada pertumbuhan tanaman. Agar dapat mengatasi kendala ini, penyiraman otomatis dibuat agar dapat mengontrol takaran air yang di berikan ke tanaman sehingga dapat mengoptimalkan pertumbuhan [1].

Menurut Coordinator and support action for global RFID-related activities and standadisation menyatakan internet of things (IoT) sebagai sebuah infrastruktur koneksi jaringan global, yang mengkoneksikan benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data capture dan teknologi komunikasi. Infrastruktur IoT terdiri dari jaringan yang telah ada dan internet berikut pengembangannya. Hal ini menawarkan identifikasi obyek, identifikasi sensor dan kemampuan koneksi yang menjadi dasar untuk pengembangan layanan dan aplikasi koperatif yang berdiri secara independen, juga ditandai dengan tingkat otonomi data capture yang tinggi, event transfer, konektivitas pada jaringan dan juga interoperabilitas. Menurut IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) Internet of things (IoT) didefinisikan sebagai sebuah jaringan dengan masing-masing benda yang ternanam dengan sensor yang terhubung kedalam jaringan internet [2].

IoT (Internet Of Things) semakin berkembang seiring dengan perkembangan mikrokontroler, module yang berbasis Ethernet maupun wifi semakin banyak dan beragam dimulai dari Wiznet, Ethernet shield hingga yang terbaru adalah Wifi module yang dikenal dengan ESP8266. Ada beberapa jenis ESP8266 yang dapat ditemui dipasaran, namun yang paling mudah didapatkan di Indonesia adalah type ESP-01,07,dan 12 dengan fungsi yang sama perbedaannya terletak pada GPIO pin yang disediakan. Berikut beberapa tipe ESP8266 [3].

Dengan semakin berkembangnya dunia saat ini,banyak alat alat yang digunakan secara otomatis dan dikontrol dari jauh ini disebut dengan Sistem *Internet of Things*. Dengan memanfaatkan kemajuan internet yang makin baik dapat mengontrol atau memantau tanaman cabai dari jarak jauh. Dan adanya alat ini dapat mengurangi beban petani dan menjaga kualitas tanaman sehingga menjadi lebih baik seperti yang diinginkan [4].

Teknologi IoT (*Internet of Things*) memungkinkan perangkat komputer melakukan kontrol terhadap sistem secara otomatis dimana saja melalui jaringan Internet. Penerapan IoT semakin berkembang,

terutama untuk sistem kendali sekaligus pemantauan daya terpakai yang berbasis Android dengan didukung. menggunakan mikrokontroler ATmega328 dan tambahan Wifi untuk koneksi Internet [5].

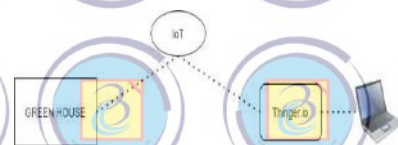
Pada penelitian ini telah dirancang sebuah sistem penyiraman tanaman cabai otomatis dengan menggunakan sensor kelembapan tanah sebagai pendeteksi kadar air pada tanaman, sensor suhu yang berfungsi sebagai pendeteksi suhu didalam ruangan atau *green house* dan suhu dapat dimonitoring di *Thinger.io* sesuai yang dibutuhkan tanaman, dengan menggunakan *Arduino Mega 2560* dan *NodemcuESP8266* sebagai kontroler dan sekaligus berfungsi menyambungkan ke internet hp atau komputer yang digunakan dan dapat dimonitoring melalui website *Thinger.io*. *Thinger.io* adalah platform *Internet of Things* (IoT) yang menyediakan fitur *cloud* untuk menghubungkan berbagai perangkat yang terkoneksi dengan internet. *Thinger.io* juga dapat memvisualisasikan hasil pembacaan sensor dalam bentuk nilai atau grafik [6]

Pada perancangan penelitian ini, agar dapat melakukan sebuah memonitoring dari jarak jauh akan digunakan sebuah website *Thinger.io* yang berfungsi sebagai monitoring hasil yang diambil dari sensor. Penggunaan website *Thinger.io* ini sudah banyak digunakan dikalangan masyarakat lebih khususnya sebagai monitoring data atau hasil dari jarak jauh, sehingga pengguna bisa lebih mudah menggunakan *thinger.io* sebagai monitoring data.

II. PERANCANGAN SISTEM

A. Diagram Blok

Sistem yang dirancang memiliki dua nilai acuan yaitu suhu udara dan kelembapan tanah. Nilai suhu yang diukur yaitu suhu ruangan di dalam *Green House* dan nilai kelembapan tanah pada pot tanaman didalam *Green House*. Bentuk tampilan diagram blok IoT dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok IoT

Gambar 1 ialah bagaimana sistem IoT bekerja, data dari sensor yang di dalam green house akan dikirim ke *thinger.io* yang dimana melewati sistem IoT kemudian datanya akan ditampilkan di *thinger.io* sehingga dapat memonitoring data.

Berdasarkan gambar diagram blok sistem pada Gambar 2 dapat dijelaskan cara kerja alat dengan singkat sebagai berikut: saat kondisi sistem mulai bekerja, sensor suhu udara dan kelembapan tanah akan bekerja membaca nilai suhu udara dan kelembapan tanah pada *Green House*. Nilai suhu udara dan kelembapan tanah telah diatur nilainya di

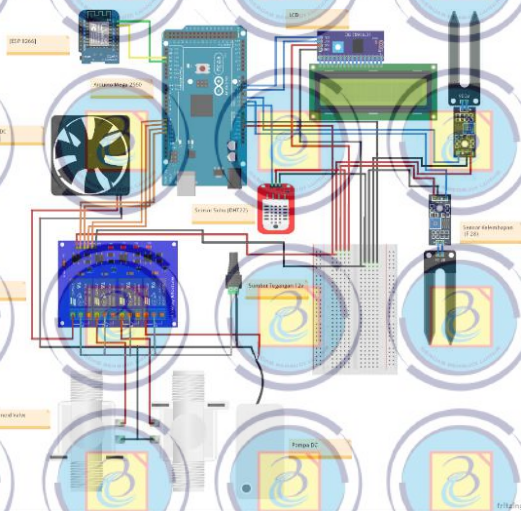
mana nilai kelembapan tanah diatas 70% maka pompa dc akan aktif untuk mengeluarkan air ke pot dan ketika nilai kelembapan tanah kurang dari 50% maka pompa akan mati. Kemudian nilai suhu udara juga telah diatur nilainya dimana ketika nilai suhu udara di dalam *green house* lebih dari 28 derajat celcius maka kipas akan menyala dan sebaliknya ketika nilai suhu dibawah dari 28 derajat celcius maka kipas akan mati. Dan nilai ini dikirim ke mikrokontroler lalu ditampilkan pada LCD dan akan ditampilkan pada *thinger.io* sebagai nilai suhu udara dan kelembapan tanah.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

B. Rangkaian Sistem Pengendali (Rangkaian Keseluruhan)

Bentuk rangkain sistem keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.



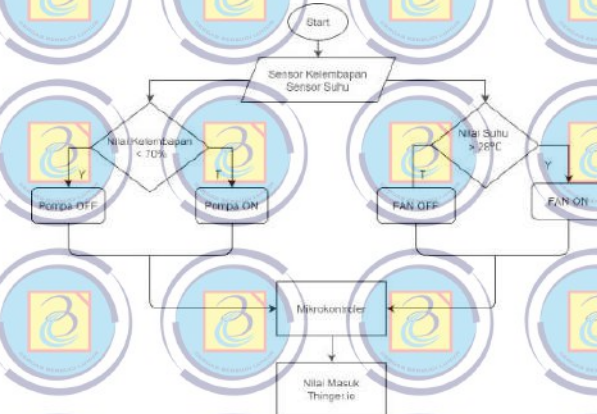
Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan Sistem

Gambar 3 adalah gambar rangkaian keseluruhan sistem yang dimana Arduino Mega 2560 sebagai kontroler semua komponen lainnya seperti: Sensor suhu (DHT22), Sensor Kelembapan (Soil Mousture F28), LCD, Kipas DC, Pompa Air DC, Solenoid Valve, Relay, dan NodeMCU ESP8266 sebagai penghubung Thinger.io. Pin Ao sensor kelembapan

tanah akan menyambung ke pin Analog arduino, Pin sensor suhu akan menyambung ke pin Analog diarduino, pin SCL SDA pada LCD akan menyambung ke pin SCL SDA diarduino, dan pin relay akan menyambung ke pin digital pada arduino. Selonoid,pompa dan kipas akan menyambung ke relay dan menyambung langsung ke power.

C. Prinsip keseluruhan Alat Kerja

Prinsip kerja dari sistem yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Green House Rangkaian Flowchart

Penjelasan Flowchart pada Gambar 4. adalah ketika program dimulai, Inisialisasi sensor yang digunakan merupakan sensor kelembapan dan sensor suhu. Data pembacaan sensor kelembapan tanah untuk masuk ke mikrokontroler, data dari mikrokontroler akan dikirim ke Nodemcu dan dari NodeMCU dikirim ke *thinger.io* agar dapat dimonitoring. Jika nilai kelembapan tanah sudah sesuai dengan ketentuan yang tertera atau yang sudah diprogram sebanyak 50%-70%, maka data akan masuk ke *thinger.io*. Jika nilai kelembapan tanah lebih dari 70% maka data akan masuk pada *thinger.io* dan pompa air akan mengaktifkan/ON secara otomatis. Jika nilai kelembapan tanah mencapai 50% maka pompa air akan OFF. Data pembacaan sensor suhu masuk ke mikrokontroler, data dari mikrokontroler akan dikirim ke Nodemcu dan dari NodeMCU dikirim ke *thinger.io*, agar dapat dimonitoring. Jika suhu pada ruangan di atas 28 derajat celcius maka data akan masuk pada *thinger.io* dan kipas akan mengaktifkan/ON secara otomatis agar menstabilkan suhu dalam ruangan sesuai yang dibutuhkan. Jika suhu diruangan berada dibawah 28 derajat celcius maka kipas akan OFF. Menampilkan hasil data pada *thinger.io*.

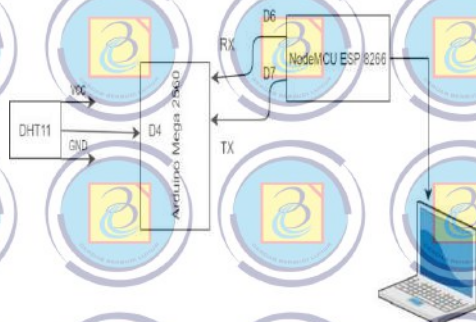
III. PENGUJIAN DAN ANALISA

Dalam hal ini dilakukan pembahasan pengujian alat dan analisa dari sistem, pengujian alat terbagi atas pengujian memonitoring tingkat kelembapan tanah dan suhu udara di dalam *Green House* secara otomatis dan pengujian mencari nilai

QOS yang terdiri dari parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Pengujian ini dilakukan dalam satu hari sebanyak tiga kali yang dimulai dari pagi, siang, dan malam.

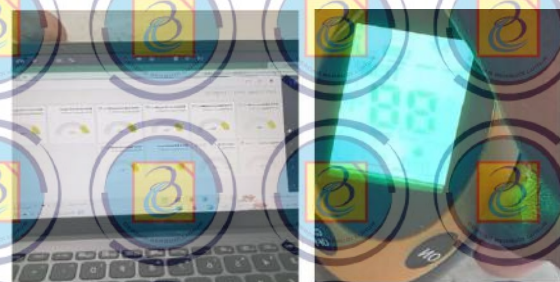
A. Pengujian Sensor Kelembapan Tanah F-28

Pengujian Sensor kelembapan tanah FC-28 dilakukan untuk mendapatkan nilai karakteristik sensor kelembapan terhadap tingkat kebasahan tanah (kelembapan tanah). Nilai analog kelembapan tanah yang didapatkan 0-400 sampai dengan 700-1023 dengan nilai analog terkecil menunjukkan indikator tanah basah sedangkan nilai analog semakin besar menunjukkan indikator tanah kering. Peralatan yang digunakan pada pengujian kali ini yaitu Papan kontrol Arduino Mega 2560, NodeMCU ESP 8266, sensor *soil moisture* FC-28, alat standar manual, *thinger.io*, serta tanah sebagai media uji nilai kelembapan tanah.



Gambar 5. Diagram Pengujian Sensor Soil Moisture FC-28

Pada percobaan pembacaan sensor soil moisture fc-28 akan menggunakan 8 sensor dan peletakan sensornya ditanap ditanah pada masing-masing pot sebanyak 8 pot. Pada pin *output soil* 1 sampai 8 menyambung pada pin analog 8 sampai pin 15 pada Arduino Mega 2560. Kemudian pin digital 6 dan 7 pada ESP8266 menyambung ke pin RX DAN TX pada Arduino Mega 2560. Dan dari ESP8266 menyambung dan mengirim data ke *leptop* agar dapat ditampilkan pada website *Thinge*.



Gambar 6. Tampilan hasil Thinger.io dan Alat ukur standar manual

Pada Tabel 1 dapat dilihat perbandingan nilai sensor *soil moisture* dengan alat standar manual yang didapat dari hasil tancapan pada tanah tanaman didalam pot.

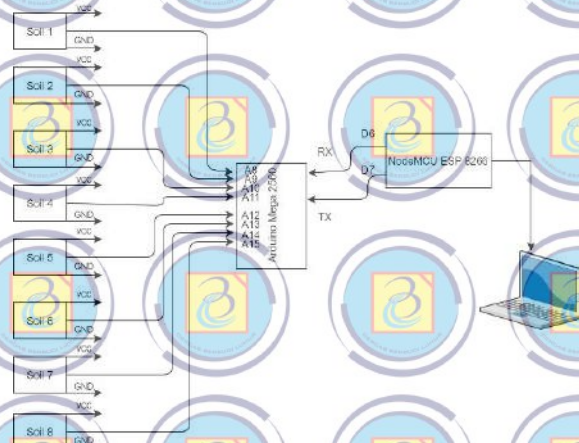
Tabel 1. Perbandingan Nilai Sensor Soil Moisture dan Alat Standar Manual

Sensor Soil Moisture F-28	Nilai Pembacaan Sensor	Nilai Pembacaan Alat Standar Manual
Soil 1	491	NOR
Soil 2	504	NOR
Soil 3	510	NOR
Soil 4	578	NOR
Soil 5	510	NOR
Soil 6	524	NOR
Soil 7	386	WET
Soil 8	503	NOR

Pada Tabel 1 dapat dijelaskan: Soil 1-8 yaitu adalah sensor soil moisture f-28 (sensor kelembapan). Hasil perbandingan antara sensor soil moisture dengan alat standar manual didapatkan hasil dengan nilai rata-rata NOR atau disebut dengan tanah lembab. Hasil pembacaan sensor soil moisture didapat nilai dari yang terkecil yaitu 386 dan yang tertinggi didapat 578. Hasil pembacaan alat standar manual didapat nilai WET dan NOR. WET adalah basah dan kemudian NOR adalah lembab

B. Pengujian Sensor Suhu DHT11

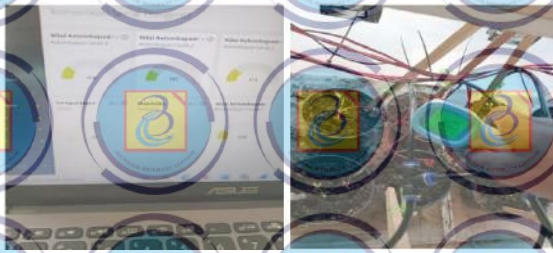
Pengujian sensor suhu dimaksudkan untuk mengetahui tingkat keakuratan antara pembacaan nilai sensor dengan alat ukur suhu *Thermoelectric* dalam mengukur nilai suhu yang ada pada *Green House* peralatan yang digunakan pada pengujian kali ini yaitu sensor suhu DHT-11, Arduino Mega 2560, NodeMCU ESP8266, *Thermoelectric*, serta *Thinger.io* sebagai penampilan data suhu.



Gambar 7. Diagram Pengujian Sensor DHT-11.

Pada percobaan sensor DHT11 akan menggunakan 1 sensor DHT11 yang peletakkannya berada di dinding atas pada *green house*. Pin output DHT11 menyambung dengan pin digital 4 pada Arduino kemudian nilai akan dikirim ke ESP dan dari sini akan dikirim ke *leptop* agar dapat tampil di website Thinger.io. Pada Percobaan ini akan membandingkan nilai sensor DHT11 dengan nilai alat ukur suhu *Thermoelectric*. Nilai dari

perbandingan akan ditampilkan pada Tabel 2.



Gambar 8. Tampilan hasil Thingier.io dan Thermoelectric

Cara mencari nilai eror dapat menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{kesalahan} = \left(\frac{(\text{Suhu DHT11} - \text{suhu Thermoelectric})}{\text{Suhu Thermoelectric}} \times 100\% \right) \dots (4.2)$$

$$\text{kesalahan} = \left(\frac{(30 - 28,1)}{28,1} \times 100\% \right)$$

$$\text{Kesalahan} = \left(\frac{(1,9)}{28,1} \times 100\% \right)$$

$$\text{Kesalahan} = (6\%)$$

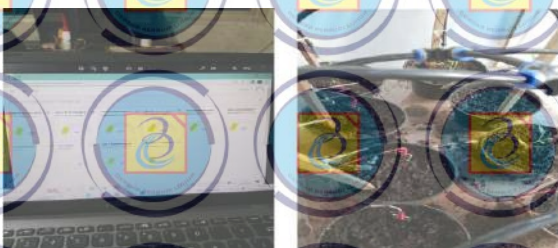
Tabel 2. Perbandingan Nilai Sensor DHT11 dan Thermoelectric

Pengujian Ke	Nilai sensor DHT11	Nilai Thermoelectric	error
1	30	28,1	6%
2	29	27,5	5%
3	31	29,8	4%
4	30	28,2	6%
5	32	29,3	9%
6	28	27,0	3%
7	29	27,2	6%
8	28	27,7	1%

Pada Tabel 2 dapat dijelaskan: Pada percobaan sensor DHT11 didapat nilai suhu tertinggi 32 derajat celcius dan suhu terendah didapat 28 derajat celcius didalam *green house* dan menggunakan Thermoelectric didapat nilai tertinggi 29,8 derajat celcius dan nilai terendah didapat 27,0 derajat celcius dengan tingkat nilai eror tertinggi didapat 9% dan nilai eror terendah didapat 1%.

C. Pengujian Keseluruhan Alat

Pada pengujian ini akan dilakukan pengujian pompa dan kipas, dimana pompa akan aktif ketika nilai kelembapan tanah lebih dari 70% dan pompa akan mati ketika nilai kelembapan dibawah 50%. Kemudian kipas akan aktif ketika nilai suhu didalam *green house* lebih dari 28 derajat celcius dan kipas akan mati ketika nilai suhu dibawah dari 28 derajat celcius.



Gambar 9. Pengujian alat

Tabel 3. Hasil Pengujian Pompa DC

No.	Kelembapan tanah	Keterangan Pompa DC
1	502	OFF
2	476	OFF
3	532	OFF
4	592	OFF
5	570	OFF
6	518	OFF
7	488	OFF
8	476	OFF



Gambar 10. Tampilan suhu dan perintah kipas DC

Tabel 4. Hasil Pengujian Kipas DC

No.	Suhu	Keterangan Kipas DC
1	28.60	FAN ON
2	28.70	FAN ON
3	28.90	FAN ON
4	29.15	FAN ON
5	29.00	FAN ON
6	28.80	FAN ON
7	28.40	FAN ON
8	28.25	FAN ON

D. Pengujian Quality of Service (QoS)

Sistem monitoring dilakukan untuk mengetahui nilai QoS berupa throughput, packet loss, delay dan jitter. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali dalam sehari dimana pengujian itu diambil pada pagi hari dijam 09.00-10.00, kemudian pengujian disiang hari dijam 13.00-1400, dan pengujian didalam hari dijam 19.00-20.00. Setiap parameter QoS menggunakan perangkat lunak Wireshark. Standar TIPHON digunakan dalam pengujian QoS.

E. Pengujian Throughput

Pengujian throughput dilakukan untuk mengetahui jumlah data (bit) yang dapat diterima dengan benar. Hasil pengujian throughput terlihat pada tabel-tabel.



Gambar 11. Mencari nilai Throughput

Tabel 5. Hasil Throughput dipagi hari jam 09:00-10:00

Konfigurasi Waktu	Konfigurasi Sensor		
	8+1	4+1	2+1
09.00	103 kbps	125 kbps	6332 bps
09.10	3118 bps	18 kbps	4213 bps
09.20	3673 bps	4728 bps	2457 bps
09.30	43 kbps	2551 bps	5267 bps
09.40	70 kbps	2691 bps	12 kbps
09.50	3329 bps	3356 bps	3223 bps
10.00	15 kbps	4605 bps	3802 bps

Tabel 6. Hasil Index Throughput dipagi hari jam 09:00-10:00

Index		
8+1	4+1	2+1
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4

Tabel 7. Hasil Throughput disiang hari jam 13:00-14:00

Konfigurasi Waktu	Konfigurasi Sensor		
	8+1	4+1	2+1
13.00	21 kbps	4108 bps	7951 bps
13.10	18 kbps	2410 bps	14 kbps
13.20	2058 bps	1120 bps	16 kbps
13.30	2925 bps	3475 bps	16 kbps
13.40	2295 bps	7655 bps	7458 bps
13.50	1509 bps	7561 bps	4881 bps
14.00	1560 bps	6022 bps	8307 bps

Tabel 8. Hasil Index Throughput disiang hari jam 13:00-14:00

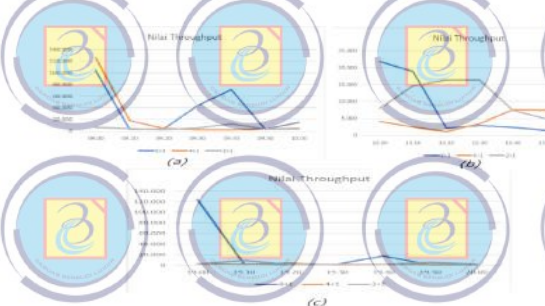
Index		
8+1	4+1	2+1
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4

Tabel 9. Hasil Throughput dimalam hari jam 19:00-20:00

Konfigurasi Waktu	Konfigurasi Sensor		
	8+1	4+1	2+1
19.00	124 kbps	2828 bps	2416 bps
19.10	2286 bps	1995 bps	8538 bps
19.20	1408 bps	4452 bps	1375 bps
19.30	2177 bps	1039 bps	2027 bps
19.40	17 kbps	2104 bps	1634 bps
19.50	1004 bps	1358 bps	5333 bps
20.00	1115 bps	1720 bps	2339 bps

Tabel 10. Hasil Index Throughput dimalam hari jam 19:00-20:00

Index		
8+1	4+1	2+1
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4



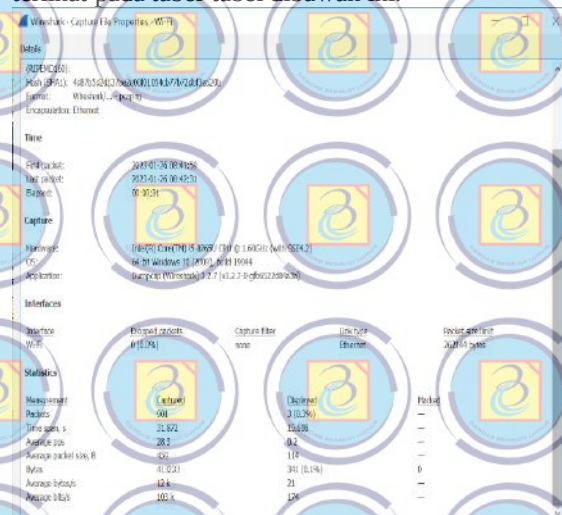
Gambar 12. Grafik Throughput (a) pagi, (b) siang, dan (c) malam

Setelah melakukan pengujian *throughput* dipagi hari pada jam 09.00-10.00 dengan pengujian diambil setiap 10 menit sekali dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor suhu kelembapan tanah ditambah 1 sensor. Untuk nilai *throughput* dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 09.00 dengan indeks sangat bagus (4), kemudian untuk konfigurasi 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 09.00 dengan indeks sangat bagus (4), dan untuk konfigurasi 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 09.40 dengan indeks sangat bagus (4). Pengujian *throughput* disiang hari pada jam 13.00-14.00 dengan pengujian diambil setiap 10 menit sekali dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor suhu kelembapan tanah ditambah 1 sensor. Untuk nilai

throughput dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 13.00 dengan indeks sangat bagus (4), kemudian untuk konfigurasi 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 13.40 dengan indeks sangat bagus (4), dan untuk konfigurasi 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 13.20 dan 13.30 dengan indeks sangat bagus (4). Pengujian *throughput* didalam hari pada jam 19.00-20.00 dengan pengujian diambil setiap 10 menit sekali dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor suhu kelembapan tanah ditambah 1 sensor. Untuk nilai *throughput* dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 19.00 dengan indeks sangat bagus (4), dan untuk konfigurasi 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 19.10 dengan indeks sangat bagus (4).

F. Pengujian Packet Loss

Pengujian *packet loss* ini dilakukan menggunakan rumus persamaan (4) pada bab 2. Hasil dari percobaan mencari nilai *packet loss* terlihat pada tabel-tabel dibawah ini.



Tabel 11. Hasil Packet Loss dipagi hari jam 09:00-10:00

Konfigurasi Waktu	Konfigurasi Sensor		
	8+1	4+1	2+1
09:00	0,3%	0,4%	0,2%
09:10	0%	0%	0,2%
09:20	0,3%	0%	0%
09:30	0%	0,2%	0%
09:40	0%	0,2%	0,7%
09:50	0,4%	0,4%	0%
10.00	0,5%	0,2%	0,4%

Tabel 12. Hasil Packet Loss disiang hari jam 13:00-14:00

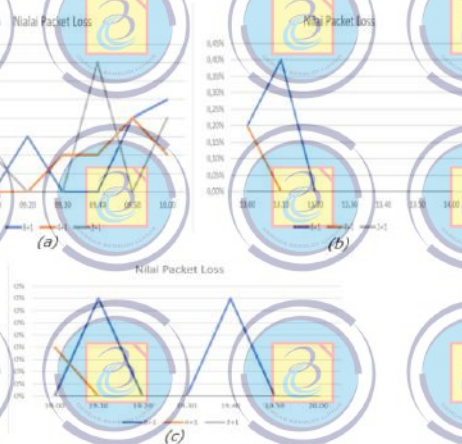
Konfigurasi Waktu	Konfigurasi Sensor		
	8+1	4+1	2+1
13:00	0,2%	0,2%	0%
13:10	0,4%	0%	0%
13:20	0%	0%	0%
13:30	0%	0%	0%
13:40	0%	0%	0%
13:50	0%	0%	0%
14.00	0%	0%	0%

Tabel 13. Hasil Index Packet Loss disiang hari jam 13:00-14:00

Index		
8+1	4+1	2+1
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4
4	4	4

Tabel 14. Hasil Packet Loss didalam hari jam 19:00-20:00

Konfigurasi Waktu	Konfigurasi Sensor		
	8+1	4+1	2+1
19:00	0%	0,2%	0%
19:10	0,4%	0%	0%
19:20	0%	0%	0%
19:30	0%	0%	0%
19:40	0,4%	0%	0%
19:50	0%	0%	0%
20.00	0%	0%	0%



Gambar 13. Grafik Packet Loss (a) pagi, (b) siang, dan (c) malam

Setelah melakukan pengujian *packet loss* dipagi hari pada jam 09.00-10.00 dengan pengujian diambil setiap 10 menit sekali dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor suhu kelembapan tanah ditambah 1 sensor. Untuk nilai *packet loss* dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 10.00 dengan indeks sangat bagus (4), kemudian untuk konfigurasi 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1

sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 09.00 dan 09.50 dengan indeks sangat bagus (4), dan untuk konfigurasi 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 09.40 dengan indeks sangat bagus (4). Pengujian *packet loss* disiang hari pada jam 13.00-14.00 dengan pengujian diambil setiap 10 menit sekali dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor suhu kelembapan tanah ditambah 1 sensor. Untuk nilai *packet loss* dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 13.10 dengan indeks sangat bagus (4), kemudian untuk konfigurasi 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 13.00 dengan indeks sangat bagus (4), dan untuk konfigurasi 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai 0% dengan indeks sangat bagus (4). Pengujian *packet loss* dimalam hari pada jam 19.00-20.00 dengan pengujian diambil setiap 10 menit sekali dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor suhu kelembapan tanah ditambah 1 sensor. Untuk nilai *packet loss* dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 19.10 dan 19.40 dengan indeks sangat bagus (4), kemudian untuk konfigurasi 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 19.00 dengan indeks sangat bagus (4), dan untuk konfigurasi 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai 0% dengan indeks sangat bagus (4).

G. Pengujian Delay

Pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu delay dari transmisi data oleh *NodeMCU* ke *Thingier.io*.

Tabel 15. Hasil Delay dipagi hari jam 09:00-10:00

Konfigurasi Waktu	Konfigurasi Sensor		
	8+1	4+1	2+1
09:00	35 ms	68 ms	382 ms
09:10	484 ms	162 ms	425 ms
09:20	534 ms	364 ms	575 ms
09:30	70 ms	563 ms	420 ms
09:40	62 ms	530 ms	229 ms
09:50	444 ms	469 ms	449 ms
10.00	177 ms	374 ms	445 ms

Tabel 16. Hasil Index Delay dipagi hari jam 09:00-10:00

Index		
8+1	4+1	2+1
4	4	2
1	3	2
1	2	1
4	1	2
4	1	3

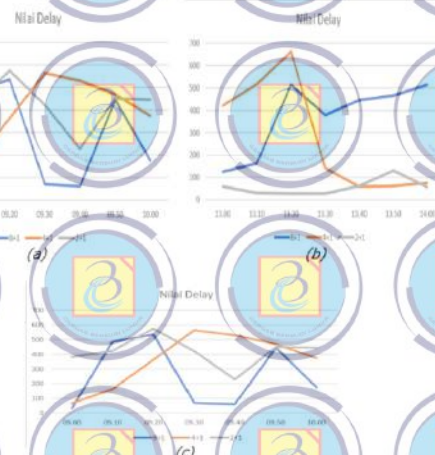
2	1	2
3	2	2

Tabel 17. Hasil Delay disiang hari jam 13:00-14:00

Konfigurasi Waktu	Konfigurasi Sensor		
	8+1	4+1	2+1
13:00	126 ms	420 ms	61 ms
13:10	163 ms	517 ms	32 ms
13:20	513 ms	662 ms	29 ms
13:30	380 ms	143 ms	29 ms
13:40	446 ms	61 ms	63 ms
13:50	465 ms	63 ms	132 ms
14.00	514 ms	77 ms	58 ms

Tabel 18. Hasil Delay dimalam hari jam 19:00-20:00

Konfigurasi Waktu	Konfigurasi Sensor		
	8+1	4+1	2+1
19:00	18 ms	378 ms	498 ms
19:10	543 ms	425 ms	393 ms
19:20	627 ms	359 ms	587 ms
19:30	480 ms	723 ms	547 ms
19:40	202 ms	583 ms	608 ms
19:50	781 ms	553 ms	326 ms
20.00	492 ms	565 ms	480 ms



Gambar 14. Grafik Delay (a) pagi, (b) siang, dan (c) malam

Setelah melakukan pengujian *delay* dipagi hari pada jam 09.00-10.00 dengan pengujian diambil setiap 10 menit sekali dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor suhu kelembapan tanah ditambah 1 sensor. Untuk nilai *delay* dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 09.20 dengan indeks sangat jelek (1), kemudian untuk konfigurasi 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 09.30 dengan indeks sangat jelek (1), dan untuk konfigurasi 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 09.20 dengan indeks sangat jelek (1). Pengujian *delay* disiang hari pada jam 13.00-14.00 dengan pengujian diambil setiap 10 menit sekali dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor suhu kelembapan tanah ditambah 1 sensor.

Untuk nilai *delay* dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 14.00 dengan indeks sangat jelek (1), kemudian untuk konfigurasi 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 13.20 dengan indeks sangat jelek (1), dan untuk konfigurasi 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 13.50 dengan indeks sangat jelek (1). Pengujian *delay* dimalam hari pada jam 19.00-20.00 dengan pengujian diambil setiap 10 menit sekali dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor suhu kelembapan tanah ditambah 1 sensor. Untuk nilai *delay* dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 19.20 dengan indeks sangat jelek (1), kemudian untuk konfigurasi 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 19.30 dengan indeks sangat jelek (1), dan untuk konfigurasi 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 19.40 dengan indeks sangat jelek (1).

H. Pengujian Jitter

Parameter jitter menunjukkan variasi delay yang diakibatkan oleh variasi jarak tempuh dari setiap paket data. Agar dapat mencari nilai jitter dapat menggunakan rumus pada persamaan (3).

Tabel 19. Hasil Jitter dipagi hari jam 09:00-10:00

Konfigurasi Waktu	Konfigurasi Sensor		
	8+1	4+1	2+1
09:00	34 ms	68 ms	383 ms
09:10	485 ms	162 ms	426 ms
09:20	534 ms	368 ms	576 ms
09:30	73 ms	562 ms	423 ms
09:40	62 ms	531 ms	229 ms
09:50	445 ms	470 ms	503 ms
10.00	176 ms	374 ms	446 ms

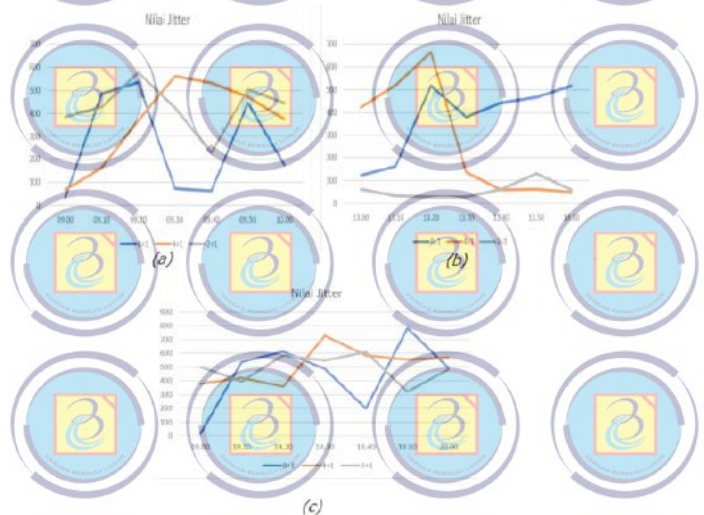
Tabel 20. Hasil jitter disiang hari jam 13:00-14:00

Konfigurasi Waktu	Konfigurasi Sensor		
	8+1	4+1	2+1
13:00	123 ms	421 ms	64 ms
13:10	162 ms	518 ms	33 ms
13:20	515 ms	664 ms	29 ms
13:30	380 ms	137 ms	29 ms
13:40	443 ms	61 ms	64 ms
13:50	466 ms	63 ms	132 ms
14.00	515 ms	50 ms	59 ms

Tabel 21. Hasil Jitter dimalam hari jam 19:00-20:00

Konfigurasi Waktu	Konfigurasi Sensor		
	8+1	4+1	2+1
19:00	18 ms	380 ms	501 ms
19:10	539 ms	423 ms	397 ms
19:20	613 ms	360 ms	587 ms
19:30	487 ms	728 ms	549 ms
19:40	199 ms	586 ms	609 ms

19:50	783 ms	554 ms	320 ms
20.00	495 ms	567 ms	484 ms



Gambar 15. Grafik Jitter (a) pagi, (b) siang, dan (c) malam

Setelah melakukan pengujian *jitter* dipagi hari pada jam 09.00-10.00 dengan pengujian diambil setiap 10 menit sekali dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor suhu kelembapan tanah ditambah 1 sensor. Untuk nilai *jitter* dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 09.20 dengan indeks sangat jelek (1), kemudian untuk konfigurasi 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 09.30 dengan indeks sangat jelek (1), dan untuk konfigurasi 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 09.20 dengan indeks sangat jelek (1). Pengujian *jitter* disiang hari pada jam 13.00-14.00 dengan pengujian diambil setiap 10 menit sekali dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor suhu kelembapan tanah ditambah 1 sensor. Untuk nilai *jitter* dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 14.00 dengan indeks sangat jelek (1), kemudian untuk konfigurasi 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 13.20 dengan indeks sangat jelek (1), dan untuk konfigurasi 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 13.50 dengan indeks sangat jelek (1). Pengujian *jitter* dimalam hari pada jam 19.00-20.00 dengan pengujian diambil setiap 10 menit sekali dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor suhu kelembapan tanah ditambah 1 sensor. Untuk nilai *jitter* dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 19.20 dengan indeks sangat jelek (1), kemudian untuk konfigurasi

4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 19.30 dengan indeks sangat jelek (1), dan untuk konfigurasi 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dimenit ke 19.40 dengan indeks sangat jelek (1).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Pada pengujian yang telah dilakukan dapat dikatakan bekerja dengan baik karna sesuai dengan yang diinginkan, solenoid valve akan bekerja menyiram tanaman apabila sensor soil moisture membaca kelembapan tanah diatas 70% dan akan mati jika nilai kelembapan tanah sudah mencapai 50%. Kemudian kipas akan bekerja ketika sensor suhu membaca suhu didalam green house lebih dari 28 derajat celcius dan kipas akan berhenti pada suhu dibawah dari 28 derajat celcius.
2. Berdasarkan standar TIPHON, pengujian QoS dari komunikasi sistem monitoring termaksud ke dalam kategori baik, untuk pengujian throughput nilai indeksnya sangat baik (4), packet loss nilai indeksnya sangat baik (4), delay nilai indeksnya didapat sangat jelek (1), dan jitter nilai indeksnya didapat sangat jelek (1).
3. Untuk nilai throughput dipagi, siang, dan malam hari dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dengan konfigurasi 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu dijam 09.00.
4. Untuk nilai packet loss dipagi, siang, dan malam hari dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dengan konfigurasi 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu dijam 09.40.
5. Untuk nilai delay dipagi, siang, dan malam hari dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dengan konfigurasi 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu dijam 19.30.
6. Untuk nilai throughput dipagi, siang, dan malam hari dengan konfigurasi 8 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu, dan 2 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu didapat nilai tertinggi dengan

konfigurasi 4 sensor kelembapan tanah ditambah 1 sensor suhu dijam 19.30.

7. Semakin baik atau tinggi nilai throughput maka semakin rendah nilai delay dan jitternya, Dan sebaliknya ketika nilai throughput semakin rendah maka nilai delay dan jitter semakin tinggi atau sangat jelek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Morseleno dan F. Y. Rahman, "Alat Monitoring Kondisi Tanah Dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Cabai Di Lahan Gambut Dengan Web Menggunakan Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet Of Things," hlm. 15.
- [2] D. Setiadi dan M. N. A. Muhaemin, "Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi)," vol. 3, no. 2, hlm. 8, 2018.
- [3] Arafat, S.Kom, M.Kom, "Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266", "Technologia" Vol 7, No.4, Oktober-Desember 2016.
- [4] M. Khusain, "Perancangan Alat Monitoring Dan Penyiraman Otomatis Tanaman Cabai Hidroponik Sistem Fertigasi Berbasis Android," hlm. 7.
- [5] M. Hayaty dan A. R. Mutmainah, "IoT-Based electricity usage monitoring and controlling system using Wemos and Blynk application," Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, vol. 7, no. 4, hlm. 161-165, Okt 2019, doi: 10.14710/jtsiskom.7.4.2019.161-165.
- [6] S. Sawidin, Y. R. Putung, A. P. Waroh, T. Marsela, dan Y. H. Sorongan, "Kontrol dan Monitoring Sistem Smart Home Menggunakan Web Thinger.io Berbasis IoT," 2021.
- [7] M. Taufik, "Analisis Pendapatan Usaha Tani Dan Penanganan Pascapanen Cabai Merah," 2011.
- [8] C. Sepwanti, M. Rahmawati, dan E. Kesumawati, "Pengaruh Varietas Dan Dosis Kompos Yang Diperkaya Trichoderma Harzianum Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabai Merah (Capsicum annuum L.)," 2016.
- [9] U. Azmi dan M. Syaryadhi, "Penerapan Wireless Sensor Network Berbasis ESP8266 untuk Pemantauan dan Proses Budidaya Tanaman Cabai Merah".
- [10] "JURNAL_ILMIAH_MODEL_PENGUKUR_KELEMBABAN_TANAH_UNTUK_TAMAN_CABAI-with-cover-page-v2.pdf."
- [11] N. F. Winaji, I. D. Wijaya, dan E. N. Hamdana, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Controlling pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis IoT (Internet Of Things)," 2020.
- [12] Universitas Hamzanwadi, I. Gunawan, T. Akbar, Universitas Hamzanwadi, M. Giyandhi Ilham, dan Universitas Hamzanwadi, "Prototipe

Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk,” JIT, vol. 3, no. 1, hlm. 1–7, Feb 2020, doi: 10.29408/jit.v3i1.1789.

[13] E. Adriantantri dan J. Dedy Irawan, “Implementasi Iot Pada Remote Monitoring Dan Controlling Green House,” *mnemonic*, vol. 1, no. 1, hlm. 56–60, Des 2019, doi: 10.36040/mnemonic.v1i1.22.

[14] L. N. Hermawan dan A. Kusumaningtias, “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kesuburan Tanaman Indoor Berbasis Iot (Internet Of Things),” vol. 4, 2019.

[15] Tri Visenno dan Nifty Fath “Monitoring Sistem Kelembapan Tanah Pada Tanaman Tomat Berbasis Iot (Internet Of Things)”, Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia.

[16] D. Anggreyani, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah, Suhu Dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet Of Things”.

[17] K. K. Patel, S. M. Patel, dan P. Scholar, “Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges,” 2016.

[18] I. C. Febriyantoro, “Perbandingan Qos

Manajemen Bandwidth Metode Hierarchial Token Bucket Dengan Per Conection Queue”.

[19] S. Ahdan, O. Firmanto, dan S. Ramadana, “Rancang Bangun dan Analisis QoS (Quality of Service) Menggunakan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket) pada RT/RW Net Perumahan Prasanti 2,” JTI, vol. 12, no. 2, hlm. 49, Jul 2018, doi: 10.33365/jti.v12i2.89.

[20] R. Hanipah dan H. Dhika, “Analisa Pencegahan Aktivitas Ilegal Didalam Jaringan Dengan Wireshark,” *Doubleclick*, vol. 4, no. 1, hlm. 11, Agu 2020, doi: 10.25273/doubleclick.v4i1.5668.

[21] R. F. Isnanto, N. Syafitri, H. Ubaya, J. P.-I. Km, dan O. Ilir, “Smart Farming: Thinger.io Sebagai Web Monitoring Kondisi Tanah dengan Menerapkan Konsep Internet of Things”.

[22] J. Arifin, L. N. Zulita, dan H. Hermawansyah, “Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560,” *J. n.a Infotama*, vol. 12, no. 1, Feb 2016, doi: 10.37676/jmi.v12i1.276.

[23] I. Oktariawan, “Jurnal FEMA, Volume 1, Nomor 2, April 2013,” vol. 1, 201