ISSN : 2654 - 8275 (ONLINE)

FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI & ELEKTRO
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

LPPM
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
IT Telkom Purwokerto

Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Vol. 4, No. 2, July 2022

JTECE

Journal of Telecommunication, Electronics and Control Engineering.

Published by :

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM)
Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Indonesia

Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)

Editorial Team

Advisory Board
Dr. Anggun Fitrian Isnawati, S.T., M.Eng. (Institut Teknologi Telkom Purwokerto)

Editor-in-Chief
Dr.Eng. Anjar Taufik Hidayat, S.Pd., M.Sc. (Institut Teknologi Telkom Purwokerto)

Managing Editor
Slamet Indriyanto, S.T., M.T. (Institut Teknologi Telkom Purwokerto)
Indah Permatasari, S.Si., M.Si. (Institut Teknologi Telkom Purwokerto)

Associate Editors
Dodi Zulherman, S.T., M.T. (Gifu University)
Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T. (Institut Teknologi Telkom Purwokerto)
Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. (Institut Teknologi Telkom Purwokerto)
Afifah Dwi Ramadhani, S.ST., M.Tr.T. (Politeknik Elektronika Negeri Surabaya)
Kurnia Paranita Kartika Riyanti, S.T., M.T. (Universitas Islam Balitar)

Editorial Board
Qisthi Al Hazmi Hidayatur-Rohman, S.T., M.T. (Ondokuz Mayıs University)
M. Suhairi, S.Pd., M.T. (Politeknik Caltex Riau)
Raditya Artha Rochmanto, S.T., M.T. (Politeknik Negeri Semarang)
Dara Aulia Feryando, S.T., M.T. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

Copy and Layout Editor
Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T. (Institut Teknologi Telkom Purwokerto)
Utti Marina Rifanti, S.Si., M.Sc. (Institut Teknologi Telkom Purwokerto)
Shinta Romadhona, S.T., M.T. (Institut Teknologi Telkom Purwokerto)

Publisher :
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM), Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Jl. D.I Panjaitan No.128 Purwokerto
Telp. 0281-641629, Faks. 0281-641630

Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)

Vol. 04, No. 02, July 2022

Daftar Isi

Perbandingan Kontroler POX, Ryu dan ONOS pada Arsitektur Software Defined Network (SDN) Menggunakan Topologi Linear 66 – 79

Eka Wahyudi, Mega Safira Nuraeni, Nanda Iryani

Analisis Kelembaban Ruangan ber-AC terhadap kelembaban Kulit Berbasis Mikrokontroler 80 – 92

Putri Intan Dias Anggiarti, Irmayatul Hikmah, Sevia Indah Purnama

Pemanfaatan ESP32 sebagai Sistem Pemantauan Kualitas Air Keran Siap Minum secara Real-Time Menggunakan Aplikasi 93 – 99

Cindy Tio Helena Manurung, Jaenal Arifin, Fikra Titan Syifa, Raditya Artha Rochmanto

Analisis Sistem Grounding Menggunakan Elektroda Ground Rod Jenis Tembaga Pada Gedung A dan D di Universitas Peradaban 100 – 107

Rizky Mubarok, Rizki Noor Prasetyono, Zidan Alfarikhi

Sistem Monitoring dan Kontrol Pakan Budidaya Ikan Lele Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (IoT) 108 – 116

Aisyah Ayu Wulandari, Herryawan Pujiharsono, Mas Aly Afandi

Pengujian Sistem RSSI pada Perancangan Prototype Pemantauan Lahan Kebun Teh Berbasis LoRa 117 – 127

Hazia Rifka Maulida, Fikra Titan Syifa, Mas Aly Affandi

OPEN ACCESS
JOURNAL OF TELECOMMUNICATION, ELECTRONICS, AND CONTROL ENGINEERING (JTECE) ISSN: 2654-8275 (ONLINE)
JTECE. VOL. 4, NO. 2, PP. 66-79, JULY 2022 DOI: 10.20895/JTECE.V4I2.360

Perbandingan Kontroler POX, Ryu dan ONOS pada Arsitektur Software Defined Network (SDN) Menggunakan Topologi Linear

The Comparison of POX, Ryu, and ONOS Controler in The Architecture of Software Defined Network (SDN) by Linear Topology

Eka Wahyudi[1,]*, Mega Safira Nuraeni[2], Nanda Iryani[3]

[1,2]D3 Teknik Telekomunikasi, [3]S1 Teknik Telekomunikasi,
Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Jl. D.I. Panjaitan No. 128 Purwokerto, Jawa Tengah, Indonesia

[1,]*Penulis korespondensi: ekawahyudi@ittelkom-pwt.ac.id
[2]17101105@ittelkom-pwt.ac.id, [3]nanda@ittelkom-pwt.ac.id

Received on 31-08-2021, accepted on 02-06-2022, published on 04-07-2022

Abstrak

Software Defined Network **merupakan konsep baru yang memisahkan** ***data plane*** **dengan** ***control plane*****. Kontroler menjadi suatu hal yang penting dalam membangun arsitektur** ***Software Defined Network*****, sehingga dibutuhkan informasi terkait performansi kontroler dapat diketahui tingkat kemampuan suatu kontroler, di antaranya kontrolet** ***POX, Ryu*** **dan** ***ONOS*****. Pada penelitian ini digunakan topologi** ***linear*** **yang menggunakan konfigurasi 10** ***switch*** **dan 10** ***host*****, 12** ***switch*** **dan 12** ***host*****, 14** ***switch*** **dan 14** ***host*** **dan 16** ***Switch*** **16** ***host*** **dengan** ***background traffic*** **dari 50** ***Mbps*** **hingga 200** ***Mbps*****. Dari pengujian diperoleh hasil bahwa kenaikan nilai** ***throughput, delay*** **dan** ***jitter*** **berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah** ***switch.*** **Kontroler** ***POX*** **memiliki performa terbaik dibandingkan dengan kontroler** ***Ryu*** **dan** ***ONOS*** **dengan nilai** ***throughput*** **yang didapatkan sebesar 5.139,456** ***Kbits/sec*** **hingga 5.142,139** ***Kbits/sec*****, untuk nilai** ***delay*** **yang didapatkan sebesar 0,078** ***ms*** **hingga 0,110** ***ms*** **sedangkan untuk nilai** ***jitter*** **diperoleh 0,037** ***ms*** **hingga 0,070** ***ms*****.**

Kata kunci: Software Defined Network, Topologi Linear, POX, Ryu, ONOS

Abstract

Software-Defined Network is a new concept that separates the data plane from the control plane. Therefore, the controller becomes essential in building a Software Defined Network architecture. Information related to controller performance is needed to know the level of capability of a controller, including POX, Ryu, and ONOS controllers. In this study, a linear topology has been used by the configuration of 10 switches and 10 hosts, 12 switches and 12 hosts, 14 switches and 14 hosts, and 16 switches with 16 hosts with background traffic from 50 Mbps to 200 Mbps. The test found that the increase in throughput, delay, and jitter values is directly proportional to the number of switches. The POX controller has the best performance compared to the Ryu and ONOS controllers, with the throughput value obtained from 5,139,456 Kbits/sec to 5,142.139 Kbits/sec, for the delay value obtained from 0.078 ms to 0.110 ms, while the jitter value it is obtained from 0.037 ms to 0.070 ms.

Keywords: Software Defined Network, Linear Topology, POX, Ryu, ONOS

I. PENDAHULUAN

Perkembangan jaringan yang sangat pesat berimbas pada pengelola jaringan dalam mengelola aliran data. Jaringan konvensional membutuhkan pekerjaan tambahan untuk mengelola aliran data yang semakin bertambah, sehingga memunculkan ide gagasan dalam membangun sebuah arsitektur jaringan baru dengan tujuan meminimalisir pekerjaan pengelola jaringan [1]. *Software Defined Network* (SDN) menjadi terobosan terbaru dalam permasalahan pengelola jaringan terhadap bertambahnya aliran data, *Software Defined Network* memisahkan *data plane* dengan *control plane* pada sebuah perangkat guna mempermudah dalam membangun, mendesain serta mengelola jaringan. *Software Defined Network* memisahkan antara *data plane* dan *control plane* pada sebuah perangkat sehingga pengelolaan sebuah jaringan terpusat pada *control plane* yang di dalamnya terdapat kontroler. Tujuan dari dibentukan arsitektur *SDN* adalah untuk mempermudah dalam memanajemen jaringan, mengurangi biaya pengoperasian jaringan [2]. Unjuk kerja kontroler dengan parameter *Quality of Service* menjadi salah satu cara dalam menentukan performansi sebuah kontroler [3].

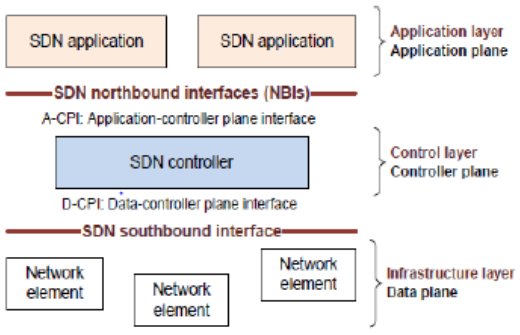
Jurnal penelitian (Mohamed Eltaj,2020) dengan judul "*Performance Evaluation of SDN Controller: FloodLight, POX and NOX"* dengan pengujian terhadap penambahan jumlah *switch* dan untuk hasilnya, kontroler *POX* dan *NOX* mendapatkan nilai *throughput* terbaik sedangkan untuk pengujian *latency*, kontroler *POX* memiliki *delay* lebih baik dibandingkan *NOX* dan *floodlight* [4]. Jurnal penelitian (Moh wahyudi Putra,2018) dengan judul "Analisis Perbandingan Performansi Kontroler *Floodlight, Maestro, Ryu, POX* dan *ONOS* dalam Arsitektur *Software Defined Network"* dengan pengujian parameter *throughput* dan *latency* terhadap jumlah *switch* dan *host* yang bervariasi menghasilkan kontroler *maestro* memiliki nilai *throughput* dan *latency* yang lebih baik dibandingkan kontroler lain yang diujikan [5]. Jurnal penelitian (Mahmood Z. Abdullah,2018) dengan judul "*Performance Evaluation and Comparison of Softwide Defined Networs Controller"* dengan pengujian terhadap jumlah *switch* yang berubah menghasilkan nilai *throughput* semakin menurun seiring beban kontroler semakin meningkat [6]. Pada jurnal penelitian (Sm Shamim) dengan judul "*Performance Analysis of Differernt Openflow based Controller Over Software Defined Network"* pada kontroler Ryu, POX dan Pyretic Openflow menghasilkan nilai kontroler *Pyretic Openflow* lebih baik dibandingkan kontroler *Ryu* dan *POX* [7].

Berdasarkan penelitian tersebut, penulis akan melakukan penelitian performansi pada kontroler *POX*, *Ryu* dan *ONOS* dengan menggunakan *background traffic* dan vasiasi jumlah *switch.* Parameter *Quality of Servicev(QoS)* digunakan untuk mengetahui kualitas suatu kontroler berdasarkan standar dari *TIPHON*. Parameter yang akan diujikan yaitu *Throughput, Delay* dan *Jitter*.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Software Defined Network

Software Defined Network merupakan pemikiran baru dengan karakteristik dinamis, *manageable, consteffective* serta *adaptable*, arsitektur jaringan ini menjadi salah satu arsitektur yang bersifat dinamis yang dapat dikontrol di manapun tanpa harus mendatangi perangkat untuk melakukan *setting* pada perangkat [8].



Gambar 1. Arsitektur *Software Defined Network* [5].

Pada gambar 1 ditunjukkan arsitektur dari *Software Defined Network* yang terdiri dari 3 layer. Layer pertama merupakan infrastruktur atau dapat disebut sebagai *data plane* yang berisi perangkat jaringan. Pada layer kedua terdapat kontrol layer atau *control plane*, pada layer ini kontroler berada dan pada layer ketiga merupakan *application layer* yang berisi aplikasi yang dibutuhkan oleh infrastruktur layer.

B. Openflow

Openflow merupakan sebuah *protocol* yang menghubungkan *control plane* dan *data plane*, sehingga *protocol openflow* memiliki peran utama dalam sebuah konsep arsitektur jaringan *Software Defined Network*. Tugas dari *openflow* adalah memberi akses serta mengatur *forwarding plane* yang terdapat pada *switch* dan *router*. Sehingga apabila hendak membangun sebuah jaringan *Software Defined Network*, maka harus menggunakan perangkat yang telah menerapkan *protocol openflow* [9].

C. Controller

Controller merupakan elemen penting dalam arsitektur *Software Defined Network*. *Controller* mewujudkan bidang kontrol terdistribusi serta dapat membantu dalam pengawasan pada sebuah arsitektur jaringan. Terdapat banyak jenis kontroler yang telah berkembang, beberapa kontroler tersedia dalam *open source* seperti *FloodLight, Beacon, Opendaylight, ONOS, Ryu* [10].

D. POX

POX merupakan salah satu kontroler yang menggunakan bahasa pemrograman *Python*, dalam penggunaannya *POX* dapat diterapkan pada *Windows, Mac OS, Linux* [11].

E. RYU

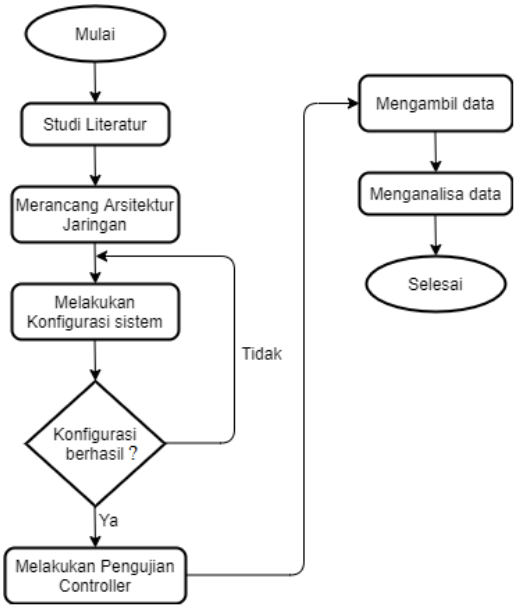
Ryu merupakan jenis dari *controller SDN*, secara umum fungsi kontroler *Ryu* sama dengan fungsi jenis kontroler lainnya. *Ryu* menggunakan bahas pemrograman *Python*, *Ryu* memiliki banyak dokumentasi dari para peneliti. *Ryu* mendukung beberapa *protocol* pada *SDN* yang telah disediakan seperti *openflow, netconf, of-config* [12].

F. ONOS

ONOS termasuk kedalam kontroler yang bersifat *open source* yang berorientasi pada jaringan operator. *ONOS* menggunakan bahasa pemrograman *java* kemudian setiap fitur yang berada pada kontroler *ONOS* telah diaktifkan menggunakan *Apache*. Kontroler *ONOS* juga menjadi salah satu kontroler yang sering digunakan [13].

III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, melakukan unjuk kerja pada kontroler *POX, Ryu* dan *ONOS* pada emulator mininet. Dengan menganalisa performansi setiap kontroler yang diuji terhadap parameter *Quality of Service* yang terdiri dari *throughput, delay* dan *jitter*.

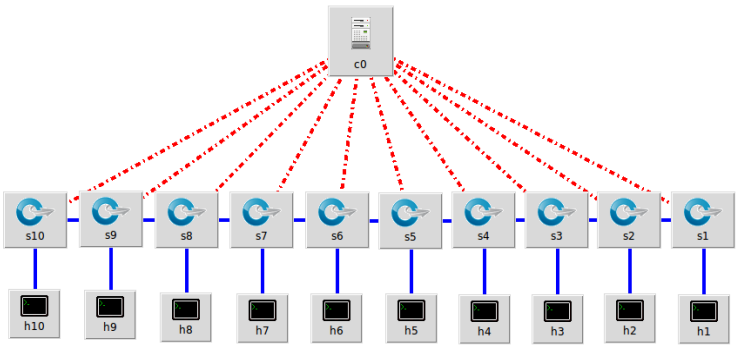


Gambar 2. Metode Penelitian

Pada gambar 2 ditunjukkan metode yang digunakan dalam melakukan penelitian ini, terdiri dari studi literatur, perancangan arsitektur jaringan, konfigurasi pada sistem, pengujian kontroler, pengambian data dan analisa data. Pada studi literatur, peneliti melakukan pengumpulan referensi, materi penelitian sebagai acuan dan tolak ukur dalam melakukan penelitian, pada tahap perancangan arsitektur jaringan peneliti melakukan perancangan topologi dengan emulator *mininet*, pada tahap konfigurasi sistem peneliti menghubungkan *mininet* dengan kontroler, pada tahap pengujian kontroler peneliti melakukan pengujian kontroler sesuai skenario pada tabel 1 pengujian dengan 10 *switch*, 12 *Switch*, 14 *Switch* dan 16 *Switch* serta menggunakan besar data yang konstant sebesar 12,8 *MByte* dan *background traffic* sebesar 50 *Mbps*, 100 *Mbps*, 150 *Mbps* dan 200 *Mbps*, pada tahap pengambilan data dan analisa data peneliti mengumpulkan hasil dari seluruh pengujian yang akan dianalisa performansi pada setiap parameter yang mengacu pada standarisasi TIPHON.

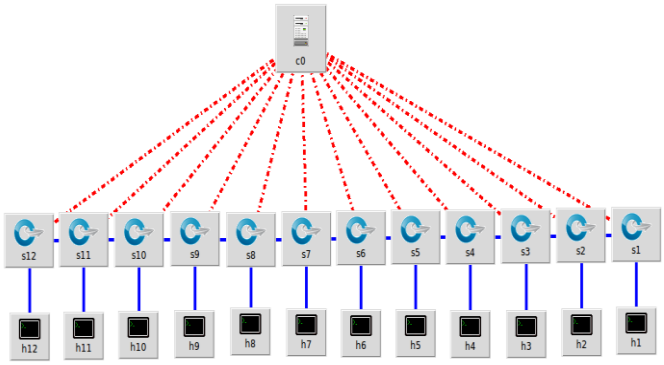
Tabel 1. Skenario Pengujian

Topologi Linear	**Awal**		**Tujuan**	
	Host	**IP Address**	**Host**	**IP Address**
10 Switch dan Host	Host - 10	10.0.0.10	Host - 1	10.0.0.1
12 Switch dan Host	Host - 12	10.0.0.12	Host - 1	10.0.0.1
14 Switch dan Host	Host - 14	10.0.0.14	Host - 1	10.0.0.1
16 Switch dan Host	Host - 16	10.0.0.15	Host - 1	10.0.0.1



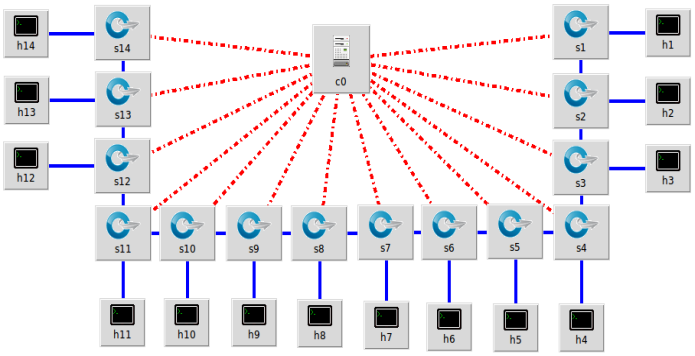
Gambar 3. Topologi *Linear* 10 *switch* dan 10 *Host*

Pada gambar 3 ditunjukkan arsitektur jaringan menggunakan topologi *linear* 10 *Switch* dan 10 *Host*, h1 dan h10 digunakan sebagai komunikasi data yang akan diamati menggunakan *tools D-ITG*, sedangkan h2 dan h9 digunakan sebagai pembangkit *background traffic* dengan menggunakan *tools iperf*.



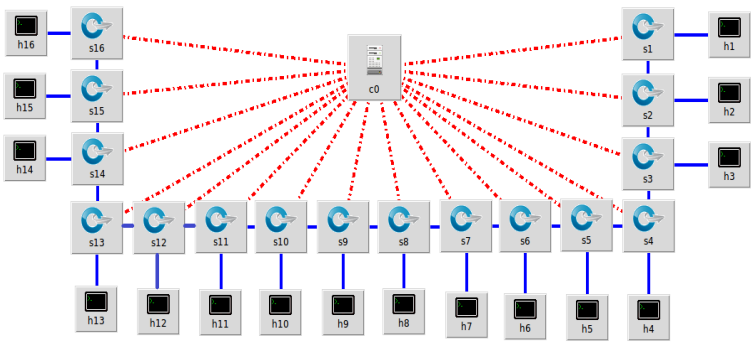
Gambar 4. Topologi *Linear* 12 *Switch* dan 12 *host*

Pada gambar 4 ditunjukkan arsitektur jaringan menggunakan topologi *linear* 12 *Switch* dan 12 *Host*, h1 dan h12 digunakan sebagai komunikasi data yang akan diamati menggunakan *tools D-ITG*, sedangkan h2 dan h11 digunakan sebagai pembangkit *background traffic* dengan menggunakan *tools iperf*.



Gambar 5. Topologi *Linear* dengan 14 *Switch* dan 14 *Host*

Pada gambar 5 ditunjukkan arsitektur jaringan menggunakan topologi *linear* 14 *Switch* dan 14 *Host*, h1 dan h14 digunakan sebagai komunikasi data yang akan diamati menggunakan *tools D-ITG*, sedangkan h2 dan h13 digunakan sebagai pembangkit *background traffic* dengan menggunakan *tools iperf*.



Gambar 6. Topologi *Linear* dengan 16 *Switch* dan 16 *Host*

Pada gambar 6 ditunjukkan arsitektur jaringan menggunakan topologi *linear* 16 *Switch* dan 16 *Host*, h1 dan h16 digunakan sebagai komunikasi data yang akan diamati menggunakan *tools D-ITG*, sedangkan h2 dan h15 digunakan sebagai pembangkit *background traffic* dengan menggunakan *tools iperf*.

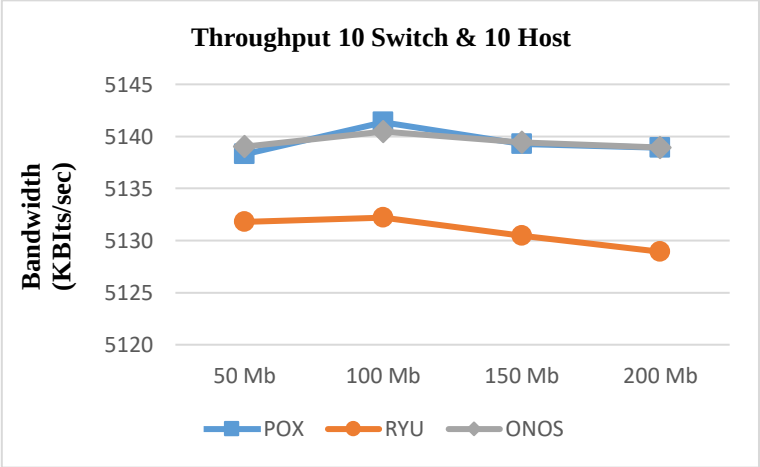
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan untuk pengujian parameter *throughput*, *delay* dan *jitter* pada kontroler *POX*, *Ryu* dan *ONOS* dengan jumlah *switch* dan *host* yang bervariasi dan dengan *background traffic* yang bervariasi.

A. Pengujian nilai *throughput*

Tabel 2. *Throughput* 10 *Switch* dan 10 *Host*

Nswitch & NHost	Besar Trafik (Mbps)	POX (Kbits/sec)	RYU (Kbits/sec)	ONOS (Kbits/sec)
10 Switch & 10 Host	50	5.138,285	5.131,776	5.139,034
	100	5.141,357	5.132,200	5.140,465
	150	5.139,268	5.130,486	5.139,439
	200	5.138,913	5.128,925	5.138,935

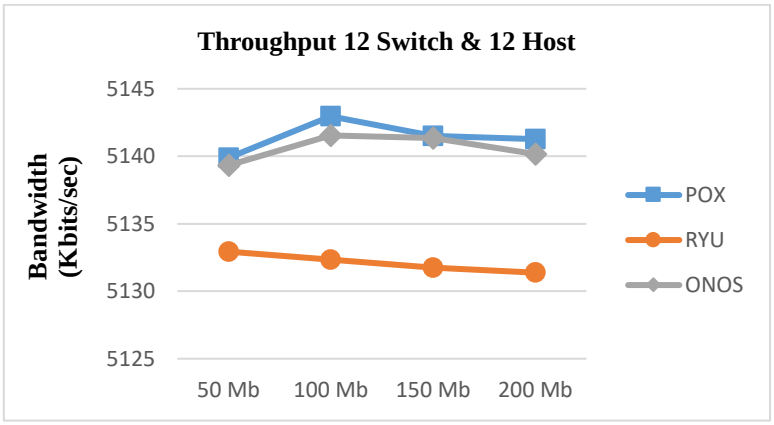


Gambar 7. Grafik *Throughput* 10 *Switch* dan 10 *Host*

Pada tabel 2 dan gambar 7 ditunjukkan hasil pengujian menggunakan 10 *Switch* dan 10 *Host* menunjukan peningkatan pada kontroler *POX*, *Ryu* dan *ONOS* pada pengujian *background traffic* 100 *Mbps* kemudian pada pengujian menggunakan 150 *Mbps* nilainya menurun dan mengalami penurunan kembali pada pengujian 200 *Mbps.* Pengujian menggunakan 10 *Switch* dan 10 *Host* menghasilkan nilai rata rata keseluruhan pada kontroler *POX* sebesar 5.139,456 *Kbits/sec*, kontroler *Ryu* menghasilkan rata rata keseluruhan 5.130,847 *Kbits/sec* dan kontroler *ONOS* menghasilkan nilai rata rata keseluruhan sebesar 5139,468 *Kbits/sec*.

Tabel 3. Throughput 12 Switch dan 12 Host

Nswitch & NHost	Besar Trafik (Mbps)	POX (Kbits/sec)	RYU (Kbits/sec)	ONOS (Kbits/sec)
12 Switch & 12 Host	50	5.139,891	5.132,935	5.139,333
	100	5.142,960	5.132,352	5.141,546
	150	5.141,521	5.131,731	5.141,341
	200	5.141,291	5.131,377	5.140,164

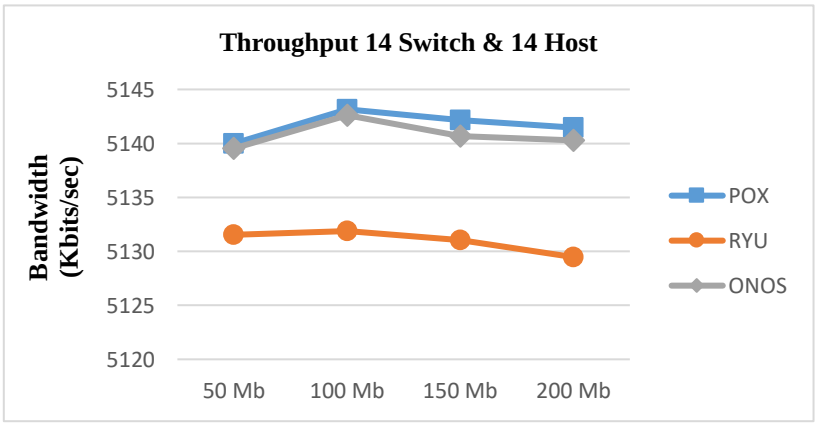


Gambar 8. Grafik *Throughput* 12 *Switch* dan 12 *Host*

Pada tabel 3 dan gambar 8 ditunjukkan hasil pengujian menggunakan 12 *Switch* dan 12 *Host* menunjukan peningkatan pada kontroler *POX* dan *ONOS* pada pengujian *background traffic* 100 *Mbps* kemudian pada pengujian menggunakan 150 *Mbps* nilainya menurun dan mengalami penurunan kembali pada pengujian 200 *Mbps* sedangkan pada kontroler *Ryu throughput* menurun pada pengujian 100 *Mbps* dan 150 *Mbps* kemudian pada percobaan 200 *Mbps* nilainya meningkat. Pengujian menggunakan 12 *Switch* dan 12 *Host* menghasilkan nilai rata rata keseluruhan pada kontroler *POX* sebesar 5.141,416 *Kbits/sec*, kontroler *Ryu* menghasilkan rata rata keseluruhan 5.132,099 *Kbits/sec* dan kontroler *ONOS* menghasilkan nilai rata rata keseluruhan sebesar 5.140,596 *Kbits/sec*.

Tabel 4. *Throughput* 14 *Switch* dan 14 *Host*

Nswitch & NHost	Besar Trafik (Mbps)	POX (Kbits/sec)	RYU (Kbits/sec)	ONOS (Kbits/sec)
14 Switch & 14 Host	50	5.139,987	5.131,529	5.139,541
	100	5.143,154	5.131,881	5.142,606
	150	5.142,179	5.131,050	5.140,690
	200	5.141,441	5.129,470	5.140,278

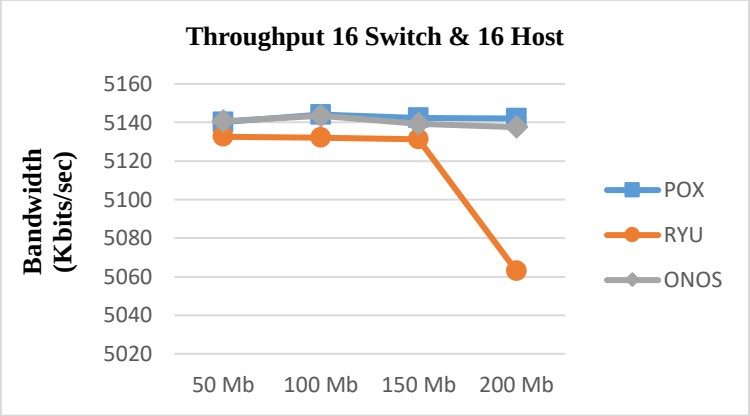


Gambar 9. Grafik *Throughput* dengan 14 *Switch* dan 14 *Host*

Pada tabel 4 dan gambar 9 ditunjukkan hasil pengujian menggunakan 14 *Switch* dan 14 *Host* menunjukan peningkatan pada kontroler *POX*, *Ryu* dan *ONOS* pada pengujian *background traffic* 100 *Mbps* kemudian pada pengujian menggunakan 150 *Mbps* nilainya menurun dan mengalami penurunan kembali pada pengujian 200 *Mbps*. Pengujian menggunakan 14 *Switch* dan 14 *Host* menghasilkan nilai rata rata keseluruhan pada kontroler *POX* sebesar 5.141,490 *Kbits/sec*, kontroler *Ryu* menghasilkan rata rata keseluruhan 5.130,983 *Kbits/sec* dan kontroler *ONOS* menghasilkan nilai rata rata keseluruhan sebesar 5.140,4779 *Kbits/sec*.

Tabel 5. Throughput 16 Switch dan 16 Host

Nswitch & NHost	Besar Trafik (Mbps)	POX (Kbits/sec)	RYU (Kbits/sec)	ONOS (Kbits/sec)
16 Switch & 16 Host	50	5.140,211	5.132,559	5.140,664
	100	5.144,082	5.132,105	5.143,444
	150	5.142,344	5.131,177	5.139,240
	200	5.141,919	5.062,968	5.137,562



Gambar 10. Grafik *Throughput* 16 *Switch* dan 16 *Host*

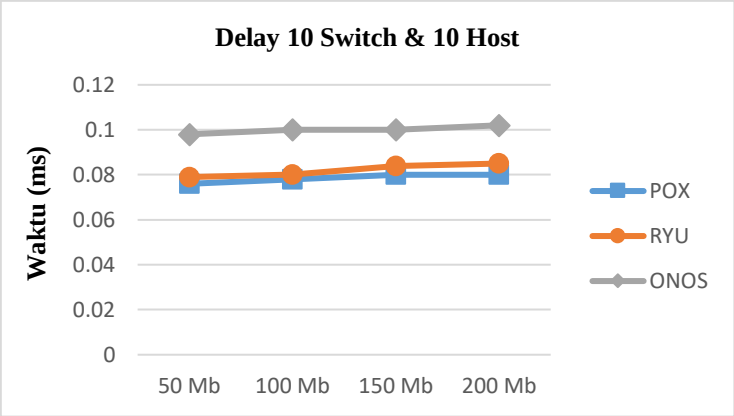
Pada tabel 5 dan gambar 10 ditunjukkan hasil pengujian menggunakan 16 *Switch* dan 16 *Host* menunjukan peningkatan pada kontroler *POX* dan *ONOS* pada pengujian *background traffic* 100 *Mbps* kemudian pada pengujian menggunakan 150 *Mbps* nilainya menurun dan mengalami penurunan kembali pada pengujian 200 *Mbps* sedangkan pada kontroler *Ryu throughput* menurun pada pengujian 100 *Mbps* dan 150 *Mbps* kemudian pada percobaan 200 *Mbps* nilainya kembali menurun. Pengujian menggunakan 16 *Switch* dan 16 *Host* menghasilkan nilai rata rata keseluruhan pada kontroler *POX* sebesar 5.142,139 *Kbits/sec*, kontroler *Ryu* menghasilkan rata rata keseluruhan 5.114,702 *Kbits/sec* dan kontroler *ONOS* menghasilkan nilai rata rata keseluruhan sebesar 5.140,228 *Kbits/sec*.

Nilai *throughput* yang didapatkan meningkat berbanding lurus dengan bertambahnya jumlah *switch* dan *host*. Kenaikan nilai *throughput* disebabkan karena *background traffic* yang diujikan semakin besar sedangkan penurunan nilai *throughput* disebabkan karena pemberian *background traffic* semakin besar dan dalam waktu yang relatif singkat sehingga mengakibatkan penurunan pada performa kontroler tersebut.

B. Pengujian Nilai *Delay*

Tabel 6. *Delay* 10 *Switch* dan 10 *Host*

Nswitch & NHost	Besar Trafik (Mbps)	POX (ms)	RYU (ms)	ONOS (ms)
10 Switch & 10 Host	50	0,076	0,079	0,098
	100	0,078	0,080	0,100
	150	0,080	0,084	0,100
	200	0,080	0,085	0,102

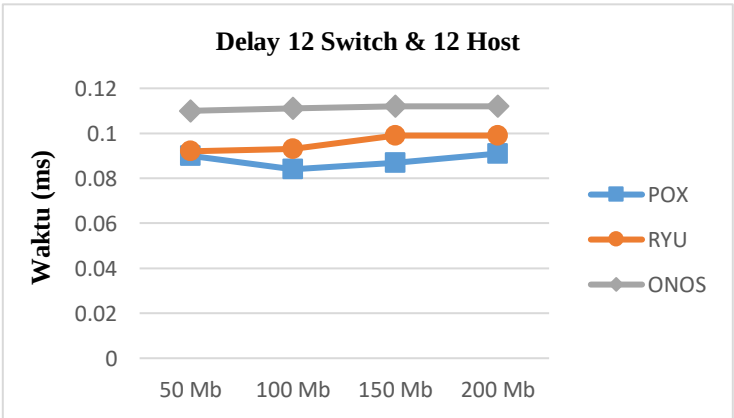


Gambar 11. Grafik *Delay* pada 10 *Switch* dan 10 *Host*

Pada tabel 6 dan gambar 11 ditunjukkan hasil pengujian menggunakan 10 *switch* dan 10 *host*, kontroler *POX* mengalami peningkatan pada pengujian *background traffic* 100 *Mbps* dan nilainya meningkat pada 150 *Mbps* dan stabil pada pengujian 200 *Mbps*, kontroler *Ryu* mengalami peningkatan nilai *delay* setiap *background traffic* yang diujikan semakin besar sedangkan kontroler *ONOS* mengalami peningkatan pada pengujian *background traffic* 100 *Mbps* dan stabil pada pengujian 150 *Mbps* kemudian kembali meningkat pada pengujian 200 *Mbps*. Dari penelitian menggunakan 10 *Switch* dan 10 *host* menghasilkan nilai delay rata rata keseluruhan pada kontroler *POX* sebesar 0,078 *ms*, pada kontroler *Ryu* sebesar 0,082 *ms* dan pada kontroler *ONOS* sebesar 0,100 *ms*.

Tabel 7. *Delay* 12 *Switch* dan 12 *Host*

NSwitch & NHost	Besar Trafik (Mbps)	POX (ms)	RYU (ms)	ONOS (ms)
12 Switch & 12 Host	50	0,090	0,092	0,110
	100	0,084	0,093	0,111
	150	0,087	0,099	0,112
	200	0,091	0,099	0,112

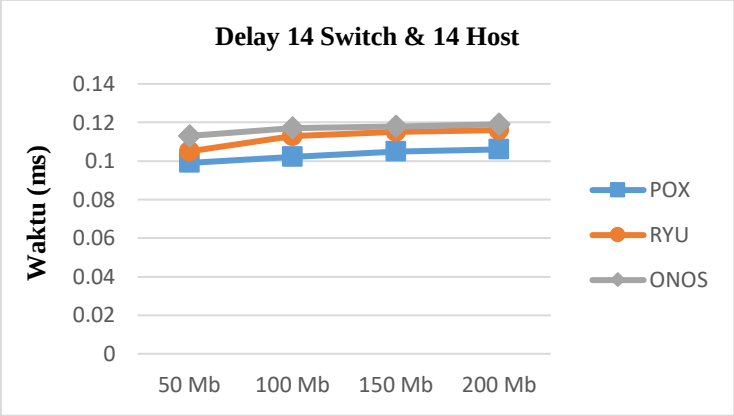


Gambar 12. Grafik *Delay* pada 12 *Switch* dan 12 *Host*

Pada tabel 7 dan gambar 12 ditunjukkan hasil pengujian menggunakan 12 *switch* dan 12 *host*, kontroler *POX* mengalami penurunan pada pengujian *background traffic* 100 *Mbps* dan nilainya meningkat pada 150 *Mbps* dan meningkat kembali pada pengujian 200 *Mbps*, kontroler *Ryu* mengalami peningkatan nilai *delay* pada *background traffic* 100 *Mbps* dan 150 *Mbps* dan stabil pada pengujian 200 *Mbps* sedangkan kontroler *ONOS* mengalami peningkatan pada pengujian *background traffic* 100 *Mbps* dan pengujian 150 *Mbps* kemudian nilainya stabil pada pengujian 200 *Mbps*. Dari penelitian menggunakan 12 *Switch* dan 12 *host* menghasilkan nilai *delay* rata rata keseluruhan pada kontroler *POX* sebesar 0,088 *ms*, pada kontroler *Ryu* sebesar 0,095 *ms* dan pada kontroler *ONOS* sebesar 0,111 *ms*.

Tabel 8. *Delay* 14 *Switch* dan 14 *Host*

Nswitch & NHost	Besar Trafik (Mbps)	POX (ms)	RYU (ms)	ONOS (ms)
14 Switch & 14 Host	50	0,099	0,105	0,113
	100	0,102	0,113	0,117
	150	0,105	0,115	0,118
	200	0,106	0,116	0,119

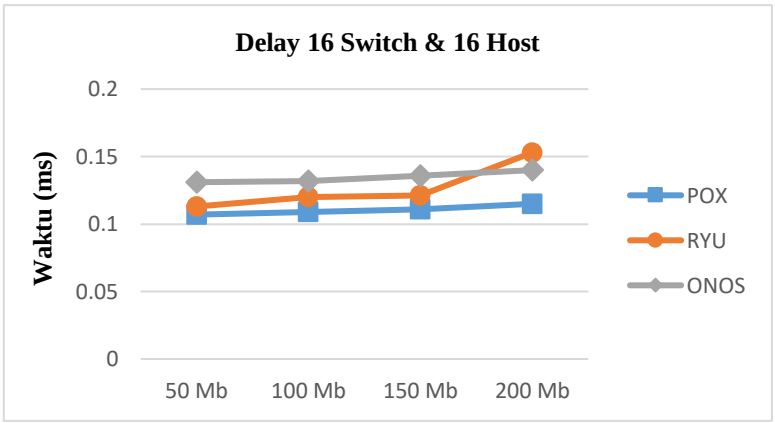


Gambar 13. Grafik *Delay* pada 14 *Switch* dan 14 *Host*

Pada pengujian menggunakan 14 *Switch* dan 14 *Host* pada tabel 9 dan gambar 13, kontroler *POX*, *Ryu* dan *ONOS* mengalami peningkatan seiring bertambahnya nilai *background traffic* yang diujikan. Pada kontroler *POX* mendapatkan nilai *delay* dengan rata rata keseluruhan sebesar 0,103 *ms*, pada kontroler *Ryu* rata rata delay keseluruhan sebesar 0,112 *ms* sedangkan pada kontroler *ONOS* rata rata nilai *delay* yang diperoleh adalah sebesar 0,116 *ms.*

Tabel 9. *Delay* pada 16 *Switch* dan 16 *Host*

Nswitch & NHost	Besar Trafik (Mbps)	POX (ms)	RYU (ms)	ONOS (ms)
16 Switch & 16 Host	50	0,107	0,113	0,131
	100	0,109	0,120	0,132
	150	0,111	0,121	0,136
	200	0,115	0,153	0,140



Gambar 14. Grafik *Delay* pada 16 *Switch* dan 16 *Host*

Pada tabel 9 dan gambar 14 ditunjukkan hasil pengujian menggunakan 16 *Switch* dan 16 *Host*, kontroler *POX*, *Ryu* dan *ONOS* mengalami peningkatan seiring bertambahnya nilai *background traffic* yang diujikan. Pada kontroler *POX* mendapatkan nilai *delay* dengan rata rata keseluruhan sebesar 0,110 *ms*, pada kontroler

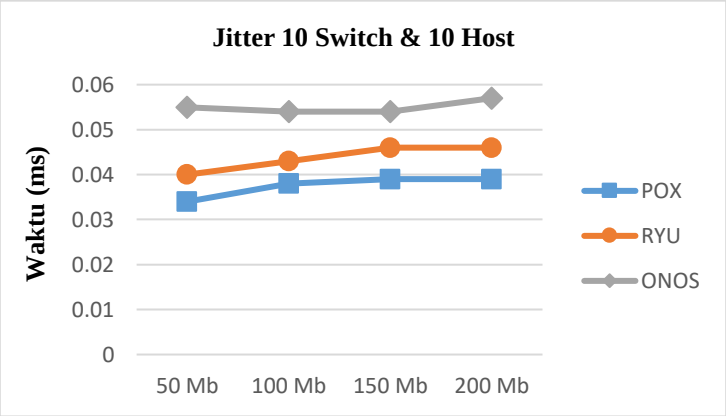
Ryu rata rata *delay* keseluruhan sebesar 0,126 *ms* sedangkan pada kontroler *ONOS* rata rata nilai *delay* yang diperoleh adalah sebesar 0,134 *ms.*

Semakin kecil nilai *delay* maka semakin baik pula performa dari sebuah kontroler, pada penelitian ini semakin benyak jumlah *switch* dan *host* yang digunakan maka semakin bertambah nilai *delay* yang dihasilkan hal ini dikarenakan pada infrastruktur layer, *link* yang terhubung dengan kontroler bertambah banyak sehingga mempengaruhi data yang dikirimkan melewati beberapa *link* dalam kondisi *background traffic* yang dibangkitkan

C. Pengujian Nilai *Jitter*

Tabel 10. *Jitter* Pada 10 *Switch* dan 10 *Host*

Nswitch & NHost	Besar Trafik (Mbps)	POX (ms)	RYU (ms)	ONOS (ms)
10 Switch & 10 Host	50	0,034	0,040	0,055
	100	0,038	0,043	0,054
	150	0,039	0,046	0,054
	200	0,039	0,046	0,057

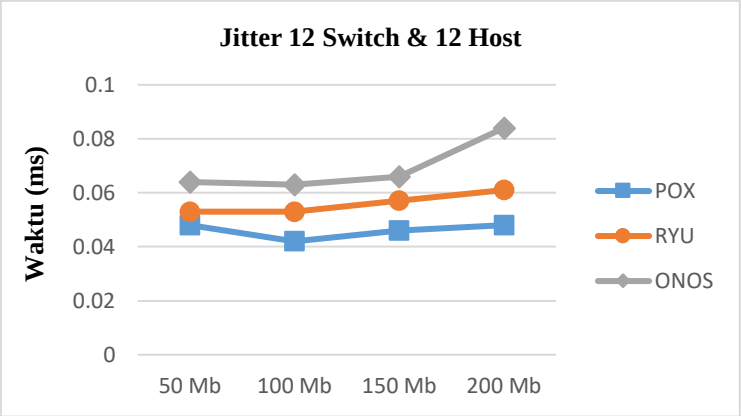


Gambar 15. Grafik *Jitter* Pada 10 *Switch* dan 10 *Host*

Pada tabel 10 dan gambar 15 ditunjukkan hasil pengujian menggunakan 10 *Switch* dan 10 *Host* menunjukan peningkatan pada kontroler *POX* dan *Ryu* setiap *background traffic* yang diujikan semakin besar pada pengujian *background traffic* 150 *Mbps* dan 200 *Mbps* nilainya stabil sedangkan pada kontroler *ONOS jitter* menurun pada pengujian 100 *Mbps* dan 150 *Mbps* kemudian pada percobaan 200 *Mbps* nilainya kembali meningkat. Pengujian menggunakan 10 *Switch* dan 10 *Host* menghasilkan nilai rata rata keseluruhan pada kontroler *POX* sebesar 0,037 *ms*, kontroler *Ryu* menghasilkan rata rata keseluruhan 0,043 *ms* dan kontroler *ONOS* menghasilkan nilai rata rata keseluruhan sebesar 0,055 *ms.*

Tabel 11. *Jitter* pada 12 *Switch* dan 12 *Host*

Nswitch & NHost	Besar Trafik (Mbps)	POX (ms)	RYU (ms)	ONOS (ms)
12 Switch & 12 Host	50	0,048	0,053	0,064
	100	0,042	0,053	0,063
	150	0,046	0,057	0,066
	200	0,048	0,061	0,084

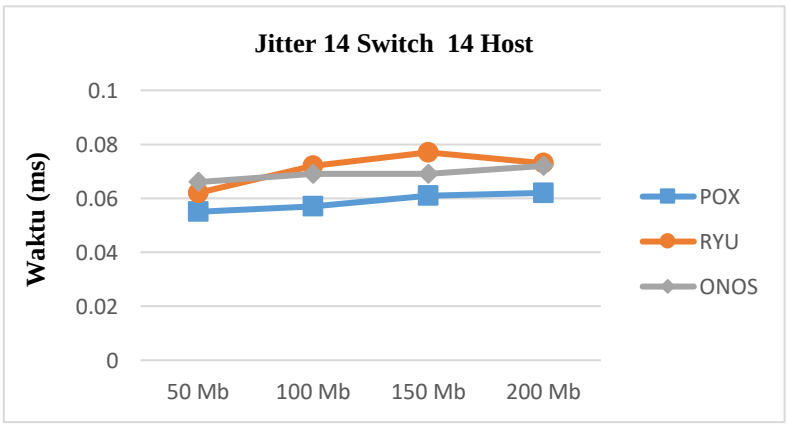


Gambar 16. Grafik *Jitter* Pada 12 *Switch* dan 12 *Host*

Pada tabel 11 dan gambar 16 ditunjukkan hasil pengujian menggunakan 12 *switch* dan 12 *host*, kontroler *POX* mengalami penurunan pada pengujian *background traffic* 100 *Mbps* dan nilainya meningkat pada 150 *Mbps* dan meningkat kembali pada pengujian 200 *Mbps*, kontroler *Ryu* nilai *jitter* stabil pada pengujian 100 *Mbps* dan mengalami peningkatan nilai *jitter* pada *background traffic* 150 *Mbps* dan 200 *Mbps* sedangkan kontroler *ONOS* mengalami penurunan pada pengujian *background traffic* 100 *Mbps* dan pengujian 150 *Mbps* nilainya kembali meningkat kemudian kembali meningkat pada pengujian 200 *Mbps*. Dari penelitian menggunakan 12 *Switch* dan 12 *host* menghasilkan nilai *jitter* rata rata keseluruhan pada kontroler *POX* sebesar 0,046 *ms*, pada kontroler *Ryu* sebesar 0,056 *ms* dan pada kontroler *ONOS* sebesar 0,069 *ms*.

Tabel 12. *Jitter* pada 14 *Switch* dan 14 *Host*

Nswitch & NHost	Besar Trafik (Mbps)	POX (ms)	RYU (ms)	ONOS (ms)
14 Switch & 14 Host	50	0,055	0,062	0,066
	100	0,057	0,072	0,069
	150	0,061	0,077	0,069
	200	0,062	0,073	0,072

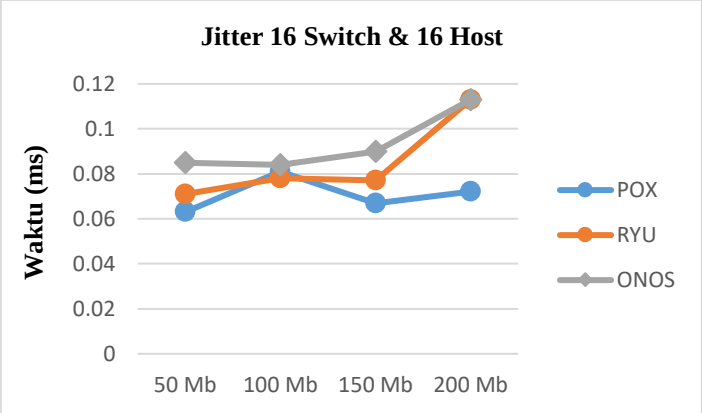


Gambar 17. Grafik *Jitter* pada 14 *Switch* dan 14 *Host*

Pada tabel 12 dan gambar 17 ditunjukkan hasil pengujian menggunakan 14 *switch* dan 14 *host*, kontroler *POX* mengalami peningkatan seiring bertambah besar *background traffic* yang diujikan, kontroler *Ryu* mengalami peningkatan nilai *jitter* pada *background traffic* 100 *Mbps* dan 150 *Mbps* kemudian menurun kembali pada pengujian *background traffic* 200 *Mbps* sedangkan kontroler *ONOS* mengalami peningkatan pada pengujian *background traffic* 100 *Mbps* dan pengujian 150 *Mbps* nilainya stabil kemudian kembali meningkat pada pengujian 200 *Mbps*. Dari penelitian menggunakan 14 *Switch* dan 14 *host* menghasilkan nilai *jitter* rata rata keseluruhan pada kontroler *POX* sebesar 0,058 *ms*, pada kontroler *Ryu* sebesar 0,071 *ms* dan pada kontroler *ONOS* sebesar 0,069 *ms*.

Tabel 13. *Jitter* Pada 16 *Switch* dan 16 *Host*

Nswitch & NHost	Besar Trafik (Mbps)	POX (ms)	RYU (ms)	ONOS (ms)
16 Switch & 16 Host	50	0,063	0,071	0,085
	100	0,081	0,078	0,084
	150	0,067	0,077	0,09
	200	0,072	0,113	0,113



Gambar 18. Grafik *Jitter* Pada 16 *Switch* dan 16 *Host*

Pada tabel 13 dan gambar 18 ditunjukkan hasil pengujian menggunakan 16 *switch* dan 16 *host*, kontroler *POX* mengalami peningkatan pada pengujian *background traffic* 100 *Mbps* dan nilainya menurun pada 150 *Mbps* dan meningkat kembali pada pengujian 200 *Mbps*, kontroler *Ryu* nilai *jitter* meningkat pada pengujian 100 *Mbps* dan mengalami penurunan nilai *jitter* pada *background traffic* 150 *Mbps* dan meningkat kembali pada pengujian 200 *Mbps* sedangkan kontroler *ONOS* mengalami penurunan pada pengujian *background traffic* 100 *Mbps* dan pengujian 150 *Mbps* nilainya kembali meningkat kemudian kembali meningkat pada pengujian 200 *Mbps*. Dari penelitian menggunakan 16 *Switch* dan 16 *host* menghasilkan nilai *jitter* rata rata keseluruhan pada kontroler *POX* sebesar 0,070 *ms*, pada kontroler *Ryu* sebesar 0,084 *ms* dan pada kontroler *ONOS* sebesar 0,093 *ms*.

Semakin kecil nilai *jitter* maka semakin baik pula performa dari sebuah kontroler, pada penelitian ini semakin banyak jumlah *switch* dan *host* yang digunakan maka semakin bertambah nilai *jitter* yang dihasilkan hal ini dikarenakan pada infrastruktur layer, *link* yang terhubung dengan kontroler bertambah banyak sehingga mempengaruhi data yang dikirimkan melewati beberapa *link* dalam kondisi *background traffic* yang dibangkitkan

V. KESIMPULAN

Pada pengujian menggunakan topologi *linear* dengan variasi *switch* dan *host* serta *background traffic*, kenaikan nilai *throughput* disebabkan karena meningkatnya *background traffic* yang diujikan serta jumlah *switch* dan *host* yang bertambah sedangkan penurunan nilai *throughput* disebabkan karena menurunya perfoma sebuah kontroler ketika *background traffic* yang diujikan semakin besar. Untuk nilai *delay* dan *jitter* mengalami peningkatan ketika jumlah *switch* dan *host* yang terhubung pada kontroler bertambah hal ini menyebabkan data yang dikirimkan harus melewati beberapa *link* untuk sampai kepada penerima data. Kontroler *POX* mendapatkan rata rata nilai *throughput* sebesar 5.139,456 *Kbits/sec* hingga 5.142,139 *Kbits/sec*, nilai *throughput* pada kontroler *Ryu* mendapatkan rata rata sebesar 5.130,847 *Kbits/sec* hingga 5.114,702 *Kbits/sec* sedangkan pada kontroler *ONOS* menghasilkan nilai rata rata keseluruhan 5.139,468 *Kbits/sec* hingga 5.140,228 *Kbits/sec*. Pada nilai *delay* yang dihasilkan kontroler *POX* mendapatkan rata rata keseluruhan sebesar 0,078 *ms* hingga 0,110 *ms* sedangkan untuk kontroler *Ryu* mengasilakan rata rata keseluruhan nilai *delay* sebesar 0,082 *ms* hingga 0,126 *ms* sedangkan untuk kontroler *ONOS* menghasilkan nilai *delay* sebesar 0,100 *ms* hingga 0,134 *ms*. Dilihat dari nilai keseluruhan yang diperoleh setiap kontroler, kontroler *POX* memiliki performa yang lebih baik dibandingkan dengan kontroler *Ryu* dan *ONOS* dari segi penerimaan data, dari nilai *delay* dan *jitter*.

KONTRIBUSI PENULIS

MSN Sebagai perancang simulasi dan menjalankan simulasi. NI melakukan review dan analisis hasil simulasi. EW menyusun skenario penelitian dan melakukan pengecekan simulasi agar sesuai skenario.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. M. A. W. I Putu Agus Eka Pratama, "Implementasi dan Analisis Simulasi QOS dan Perfomance Device dengan," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, vol. IV, pp. 57-64, 2019.

[2] I. M. S. Mokhamad Aguk Nur Anggraini, "Performa Clustering Controllerpada Arsitektur Software Defined Network," *Journal of Informatics and Computer Science*, vol. II, pp. 1-8, 2020.

[3] V. P. Rikie Kartadie, "FLOODLIGHT VS ONOS DALAM UNJUK KERJA," *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. IV, pp. 111-121, 2019.

[4] A. H. M. H. Mohamed Eltaj, "Performance Evaluation of SDN Controllers: FloodLight, POX and NOX," *International Journal of Engineering and Applied Sciences (IJEAS)*, vol. VII, no. 8, pp. 28-43, 2020.

[5] E. S. P. W. Y. Moh Wahyudi Putra, "Analisis Perbandingan Performansi Kontroler Floodlight, Maestro, RYU, POX dan ONOS dalam Arsitektur Software Defined Network (SDN)," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. II, pp. 3779-3787, 2018.

[6] N. A. A.-a. W. H. Mahmood Z. Abdullah, "Performance Evaluation and Comparison of Software," *International Journal of Scientific Engineering and Science*, vol. II, no. 11, pp. 45-50, 2018.

[7] S. S. H. H. H. Sm Shamim, "Performance Analysis of Different Openflow based Controller Over Software Defined Networking," *Global Journal of Computer Science and Technology: CSoftware & Data Engineering*, vol. XVIII, no. 1, pp. 11-16, 2018.

[8] D. T. W. P. S. S. M. R. L. S. M. Faizal Mulya, "ANALISIS LOAD BALANCING PADA JARINGAN SOFTWARE DEFINED NETWORK (SDN) MENGGUNAKAN ALGORITMA OPTIMASI KOLONI SEMUT," *e-Proceeding of Engineering*, vol. VI, p. 1385, 2019.

[9] W. Y. P. K. Romy Dwi Andika Manullang, "Implementasi K-Shortest Path Routing pada Jaringan Software Defined Network," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. II, pp. 2462-2468, 2018.

[10] M. F. M. Ryhan Uddin, "Performance Analysis of SDN Based Firewalls: POX vs ODL," *International Conference on Advances in Electrical Engineering (ICAEE)*, 2019.

[11] U. D. D. Idris Z. Bholebawa, "Performance Analysis of SDN/OpenFlow Controllers:POX Versus Floodlight," *Wireless Pers Commun*, 2017.

[12] N. Hanan, "Mengenal Salah Satu Controller dalam SDN," 31 Oktober 2018. [Online]. Available: https://medium.com/core-network-laboratory-tech-page/mengenal-salah-satu-controller-dalam-sdn-706ed4624660. [Accessed 31 Agustus 2021].

[13] E. Mulyana, "ONOS," 22 Desember 2017. [Online]. Available: https://www.telematika.org/post/onos/. [Accessed 31 Agustus 2021].

OPEN ACCESS
JOURNAL OF TELECOMMUNICATION, ELECTRONICS, AND CONTROL ENGINEERING (JTECE) ISSN: 2654-8275 (ONLINE)
JTECE. VOL. 4, NO. 2, PP. 80-92, JULY 2022 DOI: 10.20895/JTECE.V4I2.497

Analisis Kelembaban Ruangan ber-AC terhadap kelembaban Kulit Berbasis Mikrokontroler

Analysis of Humidity Air Conditioned Room on Skin Humidity Based Microcontroller

Putri Intan Dias Anggiarti[1], Irmayatul Hikmah*[,2], Sevia Indah Purnama[3]

[1]*Teknik Telekomunikasi,* [2,3]*Teknik Biomedis, Institut Teknologi Telkom Purwokerto*
Jl. DI. Panjaitan No. 128 Purwokerto, Jawa Tengah, Indonesia

*[,2] Penulis Korespondensi: irmayatul@ittelkom-pwt.ac.id
[1]17101114@ittelkom-pwt.ac.id, [3]sevia@ittelkom-pwt.ac.id

Received on 30-01-2022, accepted on 27-05-2022, published on 04-07-2022

Abstrak

Meningkatnya perubahan iklim di daerah perkotaan yang cenderung semakin panas mendorong meningkatnya penggunaan AC di kalangan masyarakat. Penggunaan AC yang terus menerus dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan kulit salah satunya adalah kulit menjadi kering atau tidak lembab. Untuk mengurangi dampak tersebut tanpa menghentikan penggunaan AC, maka penggunaan humidifier sangat dianjurkan untuk ruangan ber-AC. Pada penelitian ini, digunakan ESP32 yang telah dihubungkan dengan sensor DHT sebagai mikrokontroler yang akan memantau perubahan suhu dan kelembaban ruangan ber-AC dengan humidifier yaitu alat yang berfungsi sebagai pelembab udara dengan cara menyemprotkan uap air ke udara. Adapun parameter suhu yang digunakan pada ruangan agar kulit tidak kering yaitu 18-22^{o}C . Penelitian ini menggunakan rentang waktu selama 3 hari dalam penggunaan humidifier pada ruangan ber-AC dapat mengatasi kulit kering. Perubahan keadaan kulit menjadi lembab ini ditunjukan dengan pengukuran kadar kelembaban pada kulit yang menggunakan Skin Analyzer menunjukan presentase kelembaban kulit 43-46% yang menunjukkan kulit yang lembab atau tidak bersisik.

Kata kunci: Humidifier, AC, Sensor DHT 11, ESP32, Kelembaban Kulit

Abstract

The increasing climate change in urban areas, which tends to get hotter, has led to increased use of air conditioning among the public. However, continuous air conditioning can harm skin health, one of which is the skin becoming dry or not moist. Therefore, a humidifier is highly recommended for air-conditioned rooms to reduce this impact while turning on the air conditioning. In this study, a microcontroller will monitor the changes in temperature and humidity in an air-conditioned room with a humidifier by spraying water vapor into the air. The microcontroller ESP8266 was connected to a DHT sensor. The temperature parameter used in the room so that the skin does not dry out is 18-22oC. This study uses a range time of 3 days when using a humidifier in an air-conditioned room to treat dry skin. This change in the state of the skin to become moist is indicated by measuring the skin's moisture content using a Skin Analyzer showing the percentage of skin moisture from 43-46%, indicating moist or not scaly skin.

Keywords: Humidifier, AC, DHT 11 Sensor, ESP32, skin humidity

I. PENDAHULUAN

Penggunaan AC pada ruangan secara terus menerus menyebabkan dampak buruk bagi kesehatan kulit, salah satunya adalah kulit menjadi kering [1]. Keadaan kulit yang terlalu sering menimbulkan efek bersisik kulit dan menyebabkan kulit menjadi mudah iritasi. Salah satu solusi untuk mengatasi kulit kering akibat terlalu sering berada di ruang berAC adalah menggunakan humidifier pada ruangan tersebut [2]. Humidiefer akan mengeluarkaan uap air seperti nano spray ke seluruh ruangan. Uap air tersebut yang akan

mengatasi kulit kering akibat terlalu sering berada dalam ruangan berAC. Untuk menganalisis kelembaban kulit menggunakan alat yang bernama skin analyzer dan untuk menganalisis kelembaban udara menggunakan mikrokontroler ESP8266 dan sensor DHT22.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Kulit

Kulit merupakan bagian terluar tubuh manusia, kulit akan selalu terpapar dengan lingkungan sekitar, mulai dari paparan sinar matahari, suhu, kelembaban udara. Hal ini tentunya mengganggu keseimbangan kulit terutama kadar air sehingga kelembaban kulit menurun dan menjadi kering [3]. Gejala pertama terjadinya kekeringan pada kulit ditandai dengan munculnya warna suram hitam putih dan perubahan topografi kulit. Kulit normal mengandung kadar histamin dan sitokin yang lebih rendah dibandingkan dengan kulit kering. Pelindung yang berada di sekitar korneosit turut terlibat dalam patologi kulit kering. Selain itu, kulit kering telah mengandung kadar kreatinin 5 dan 14 yang lebih tinggi. Kulit kering dapat dialami oleh siapa saja. Kulit kering masih menjadi permasalahan bagi sebagian besar individu. Ciri-ciri kulit kering, diantaranya terlihat kering, terlihat kusam, kulit lebih sensitif, bersisik, lekas berkerut, dan pori-pori terlihat halus. Faktor yang mempengaruhi terjadinya kulit kering, yaitu faktor genetik, faktor lingkungan, kondisi struktur kulit, penyakit kulit, pola makan, dan pengaruh obat-obatan [4].

B. Humidifier

Humidifier merupakan alat pelembab ruangan yang mengubah air menjadi uap. Uap air ini akan meningkatkan kelembapan udara sehingga berada dalam kisaran yang ideal. Selain mengatur kelembapan udara, komponen ini bermanfaat untuk mengatasi iritasi yang ditimbulkan akibat udara kering, seperti kulit kering, bibir pecah-pecah, pilek, hingga sakit tenggorokan [5]. Humidifier berfungsi sebagai pelembap alami yang dapat meredakan kekeringan. Oleh karena itu humidifier sering digunakan untuk menghilangkan beberapa penyakit diantaranya adalah kulit kering [6].

C. Skin Analyzer

Skin analyzer merupakan sebuah perangkat yang dirancang untuk mendiagnosis keadaan pada kulit. Skin analyzer mempunyai sistem terintegrasi untuk mendukung diagnosis dokter yang tidak hanya meliputi lapisan kulit teratas, melainkan juga mampu memperlihatkan sisi lebih dalam dari lapisan kulit [7] .

Tabel 1. Parameter Kelembaban Kulit [8]

NO	PARAMETER	KETERANGAN
1.	≤33%	Very Dry Skin
2.	34~37%	Dry Skin
3.	38~42%	Normal Skin
4.	43~46%	Moist Skin

D. Sensor DHT22

Sensor DHT merupakan sensor suhu dan kelembaban dari Aosong Electronic yang terdiri dari dua bagian yaitu sensor kelembaban kapasitif dan thermistor. Sensor ini tidak memerlukan rangkaian pengendali sinyal dan ADC karena menggunakan cip mikropengendali dengan keluaran sinyal digital. Output DHT22 merupakan sinyal digital terkalibrasi. Hal terseut menggunakan teknik pengumpulan sinyal digital eksklusif dan kelembaban teknologi penginderaan, memastikan keandalan dan stabilitasnya [9].

E. ESP 32

ESP 32 adalah sebuah chip yang sudah lengkap dimana didalamnya sudah termasuk processor, memori dan juga akses ke GPIO. Hal ini menyebabkan ESP8266 dapat secara langsung menggantikan Arduino dan ditambah lagi dengan kemampuannya untuk mensupport koneksi wifi secara langsung [10].

F. LED

LED atau singkatan dari Light Emitting Diode adalah salah satu komponen elektronik yang tidak asing lagi di kehidupan saat ini. LED adalah sejenis diodasemikonduktor istimewa [11]. Seperti sebuah dioda normal, LED terdiri dari sebuah chip bahan semikonduktor yang diisi penuh, atau di-dop, dengan ketidakmurnian untuk menciptakan sebuah struktur yang disebut p-n junction [12].

G. Arduino IDE

Arduino Integrated Development Environment atau Arduino Software (IDE) adalah perangkat lunak yang berisi editor teks untuk menulis kode, area pesan, konsol teks, toolbar dengan tombol untuk fungsi umum dan serangkaian menu [15]. Ini terhubung ke perangkat keras Arduino dan Genuino untuk mengunggah program dan berkomunikasi dengan mereka. Program yang ditulis menggunakan Arduino Software (IDE) disebut sketsa . Sketsa ini ditulis di editor teks dan disimpan dengan ekstensi file .ino [13].

H. Wireshark

Wireshark adalah sebuah aplikasi capture paket data berbasis open-source yang berguna untuk memindai dan menangkap trafik data pada jaringan internet. Aplikasi ini umum digunakan sebagai alat troubleshoot pada jaringan yang bermasalah, selain itu juga biasa digunakan untuk pengujian software karena kemampuannya untuk membaca konten dari tiap paket trafik data [14].

I. LCD

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan ketahui melalui tampilan layar kristalnya. Dimana penggunaan LCD dalam logger suhu ini menggunakan LCD dengan 16x2 karakter (2 baris 16 karakter) [15] . LCD 16x2 memiliki 16 nomor pin, dimana masing-masing pin memiliki tanda simbol dan juga fungsi-fungsinya. LCD 16x2 ini pada power supply +5V, tetapi juga dapat beroperasi pada power supply +3V [16].

J. ANTARES

ANTARES merupakan sebuah Horizontal IoT Platform, yang berarti kami mencoba untuk menjadikan layanan kami se-umum mungkin agar solusi vertikal IoT anda dapat menyesuaikan dengan arsitektur yang umumnya digunakan [17] . Pengembang aplikasi (developer) berbasis IoT membutuhkan platform atau tempat virtual yang bisa mengatur dan membuat aplikasi serta bisa bekerja dalam berbagai macam konektivitas 4G, 5G, serta protokol seperti HTTP, MQTT dan lain-lain [18].

III. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Rancang bangun pada penelitian ini menggunakan beberapa jenis alat dan bahan yaitu berupa perangkat keras maupun perangkat lunak. Perangkat keras dalam penelitian ini digunakan sebagai alat untuk mempengaruhi suhu dan kelembaban dalam ruangan, selain itu perangkat keras yang lain juga digunakan untuk monitoring suhu dan kelembaban dalam ruangan tersebut. Sedangkan perangkat lunak digunakan untuk membuat *script* untuk mikrokontroler, menyimpan data, dan menganalisis *Quality of Service* pada jaringan.

Tabel 2. Alat dan Bahan

No.	Nama Alat dan Bahan	Jenis
1.	PC	Perangkat Keras
2.	ESP 32	Perangkat Keras
3.	Kabel jumper	Perangkat Keras
4.	Sensor DHT11	Perangkat Keras
5.	Humidifier	Perangkat Keras
6.	Skin Analyzer	Perangkat Keras
7.	LED	Perangkat Keras
8.	Arduino IDE	Perangkat lunak
9.	Wireshark	Perangkat lunak
10.	LCD	Perangkat keras
11.	ANTARES	Perangkat lunak

B. Data yang Diuji

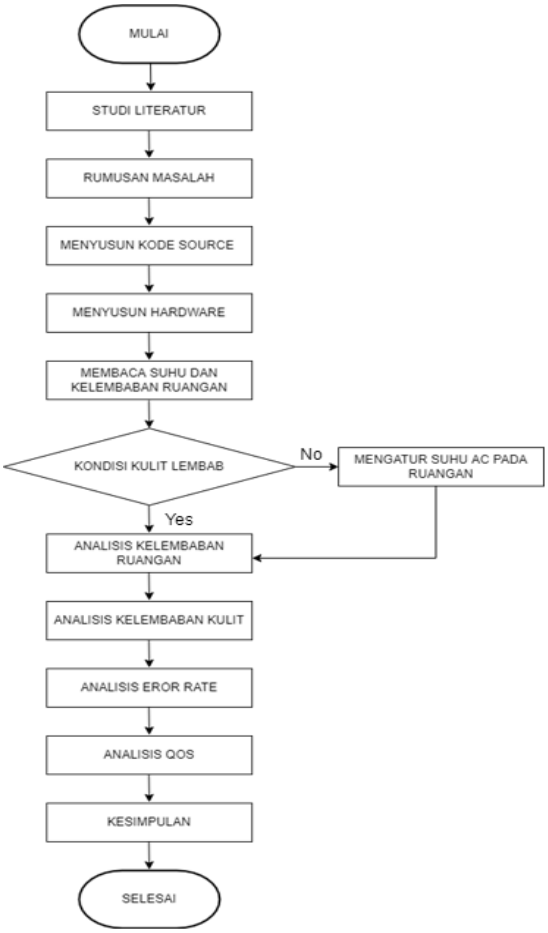
Pada penelitian ini, penguji melakukan penelitian terhadap beberapa objek yang berada di ruangan ber-AC dengan AC dan humidifier dengan keadaan menyala selama 3 jam. Setiap jam nya, penguji akan mengambil data terhadap objek tersebut yaitu berupa kelembaban kulit dari masing-masing objek. Pengambilan data kelembaban kulit pada objek menggunakan sebuah alat yang bernama skin analyzer portable. Bentuk data kelembaban kulit berupa persen (contoh : 46 %) Data-data dari setiap objek dikumpulkan kemudian akan dianalisa berapa banyak perubahan yang terjadi pada kondisi kulit dari masing-masing objek saat berada di ruangan ber-AC dengan humidifier dalam keadaan menyala. Data-data yang telah di analisa tersebut akan dijadikan kesimpulan dari penelitian ini.

Sedangkan untuk suhu ruangan akan menentukan kecepatan spray pada humidifier. Suhu AC dalam penelitian ini juga akan di ubah menyesuaikan kelembaban agar ruangan tidak terlalu dingin ataupun tidak terlalu lembab. Data tersebut tetap dicatat dan akan diamati apakah ada perubahan apabila ruangan tersebut menggunakan humidifier sebagai alat untuk melembabkan udara.

Tabel 3. Jenis Data

No	Jenis Objek	Yang di amati	Bentuk data	Alat yang digunakan
1.	Manusia	Kelembaban kulit	Persen (%)	Skin Analyzer
		Suhu Tubuh	^{o}C	Thermogun
2.	Ruangan	Kelembaban	Persen (%)	DHT11
		Suhu	^{o}C	

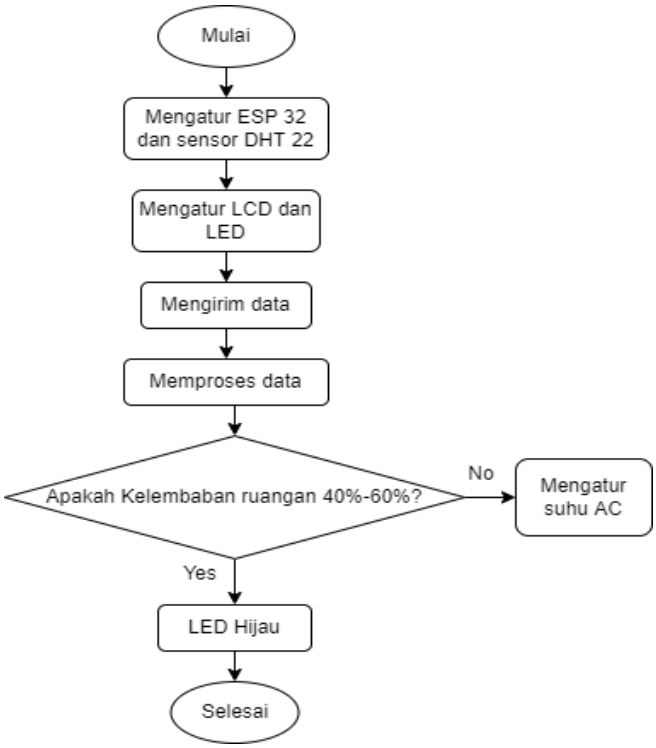
C. Alur Penelitian



Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan peneliti dimulai dari studi literatur. Pada tahap ini peneliti mengumpulkan berbagai informasi dari beberapa sumber seperti buku, jurnal, maupun website. Setelah informasi terkumpul, peneliti mencari rumusan masalah yaitu pertanyaan-pertanyaan bagaimana dan mengapa mengenai topik penelitian yang akan dibahas, kemudian peneliti melakukan penyusunan script yang akan digunakan pada penelitian. Script tersebut menggunakan Bahasa pemrograman Bahasa C dan untuk menggunakan aplikasi Arduino IDE untuk memprogram mikrokontroler. Penyusunan script ini dilakukan dengan teliti dan perlu pertimbangan agar mikrokontroler bekerja dengan baik dan tidak terjadi error. Mikrokontroler yang telah diberi program kemudian diletakan dalam ruangan ber AC dan terdapat humidifier dalam kondisi menyala atau on, kegiatan tersebut merupakan kegiatan menyusun hardware. Langkah selanjutnya adalah menguji objek pada ruangan yang telah diberi berbagai perangkat penelitian dengan cara mempersilahkan objek untuk menempati ruangan selama 3 jam. Sebelum objek memasuki ruangan, kondisi kelembaban kulit objek dicek menggunakan skin analyzer kemudian hasil dari pengecekan tersebut akan dicatat sebagai data penelitian. Namun, apabila selama 3 jam tersebut tidak ada perubahan pada kelembaban kulit, maka peneliti akan melakukan tindakan yaitu menyusun ulang hardware salah satunya adalah menyesuaikan suhu pada AC hingga peneliti dapat suhu dan kelembaban yang tepat untuk kelembaban kulit. Kegiatan mendata kelembaban kulit pada objek dilakukan selama 14 hari berturut-turut. Selain mencatat kelembaban kulit peneliti juga mendata suhu ruangan yang nantinya akan dibandingkan dengan termometer air raksa. Setelah data terkumpul, peneliti melakukan analisis suhu ruangan yang akan dibandingkan dengan termometer, analisis perubahan kelembaban kulit pada objek, dan error rate pada mikrokontroler. Hasil dari analisis tersebut kemudian akan diambil kesimpulan.

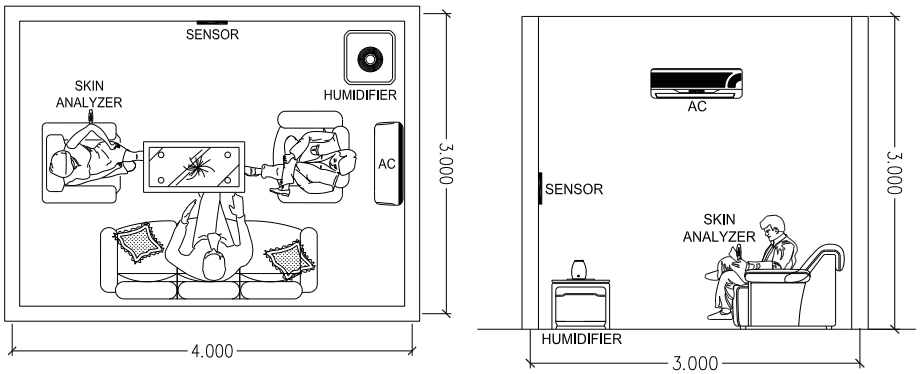
D. Perancangan Keseluruhan



Gambar 2. Flowchart Keseluruhan Rancangan

Pada *Flowchart* tersebut menggambarkan tahapan-tahapan dari keseluruhan rancangan baik pada perangkat lunak maupun perangkat keras. Proses tersebut diawali dengan membuat *script* untuk inisialisasi Arduino dan DHT11, kemudian *setting* LED dan LCD yang akan berfungsi sebagai alat perangkat yang berfungsi sebagai indikasi kesesuaian suhu dan penampil suhu pada suatu ruangan. Setelah semua perangkat disusun dan dalam kondisi nyala, mikrokontroler akan mengirim data kemudian memproses data tersebut berupa kelembaban pada ruangan. Jika LED hijau nyala itu berarti kelembaban suhu pada ruangan tersebut sudah sesuai, sedangkan apabila LED merah yang menyala maka suhu pada ruangan tersebut tidak sesuai, maka tindakan yang dilakukan oleh objek adalah mengatur suhu AC ataupun mengatur humidifier. Pengaturan AC maupun Humidifier tergantung pada kondisi ruangan apakah terlalu lembab ataupun terlalu kering. Jika ruangan terlalu kering, maka suhu AC akan dinaikkan, dan jika suhu ruangan terlalu lembab maka jika perlu humidifier akan dimatikan.

Berikut ilustrasi tempat penelitian beserta tiga objek. Objek tersebut akan melakukan aktifitas seperti biasa selama 3 jam dalam ruangan ber-AC dengan humidifier dan mikrokontroler yang sudah dalam keadaan menyala. Sebelum satu jam pertama, peneliti akan mengukur kelembaban kulit dari masing-masing objek menggunakan skin analyzer. Kemudian untuk satu jam pertama hingga 3 jam kemudian peneliti akan terus meneliti keadaan kulit dari masing-masing objek apakah terjadi perubahan kelembaban kulit pada objek atau tidak. Data tersebut kemudian dicatat dan dianalisis. Pengujian ini dilakukan selama 14 hari berturut-turut dengan waktu 3 jam per harinya.



Gambar 3. Ilustrasi Ruang Penelitian Tampak atas dan depan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran Pengujian Sensor DHT 22

Pengujian sensor DHT22 dilakukan untuk mengetahui akurasi pembacaan suhu dan kelembaban didalam ruangan dimana pengujian pembacaan sensor DHT22 akan dibandingkan dengan pembacaan sebuah alat yang bernama thermometer hygrometer HTC-1. Suhu ruangan yang baik menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1007/MENKES/PER/V/2011 adalah 18-30 ˚C dengan kelembaban sebesar 40-60%.

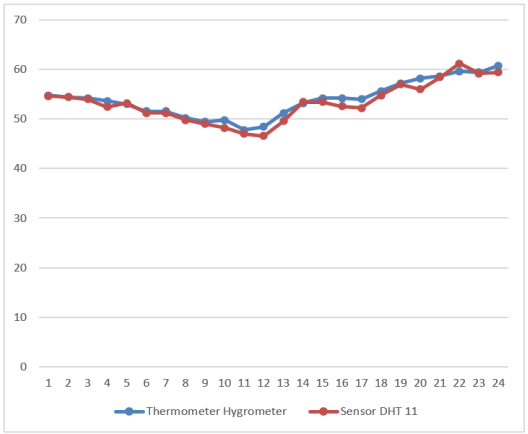
Gambar 4. Pengujian Sensor DHT 22 terhadap hygrometer HTC-1

Tabel 4. Hasil Pengujian perbandingan Sensor DHT 22 dengan Thermometer Hygrometer HTC-1

NO	Thermometer Hygrometer HTC-1(%)	SENSOR DHT22 (%)	EROR RATE (%)
1	54.8	54.6	0.36
2	54.4	54.4	0.00
3	54.2	54	0.37
4	53.6	52.4	2.24
5	53	53.2	-0.38
6	51.6	51.2	0.78
7	51.6	51.2	0.78
8	50.2	49.8	0.80
9	49.4	49	0.81
10	49.8	48.2	3.21
11	47.8	47	1.67
12	48.4	46.6	3.72
13	51.2	49.6	3.13
14	53.2	53.4	-0.38

15	54.2	53.4	1.48
16	54.2	52.6	2.95
17	54	52.2	3.33
18	55.6	54.8	1.44
19	57.2	57	0.35
20	58.2	56	3.78
21	58.6	58.4	0.34
22	59.6	61.2	-2.68
23	59.4	59.2	0.34
24	60.8	59.4	2.30
RATA-RATA			1.28

Pada pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata error sebesar 1.28 %, hal tersebut menunjukan bahwa sensor DHT22 yang digunakan untuk membaca kelembaban ruangan pada percobaan penelitian ini memiliki akurasi sebesar 98.72%.



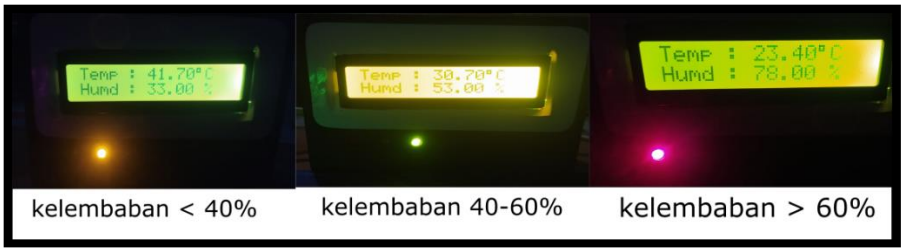
Gambar 5. Grafik perbandingan selisih hasil Sensor DHT 22 dengan Thermometer Hygrometer HTC-1

B. Hasil Pengukuran Keseluruhan Sistem

Gambar 6. Isi Box Kontroler

Pada gambar 6 merupakan ini dari kontak kontroler utama yang terdapat banyak komponen dengan keterangan sebagai berikut :

1. LED 3mm digunakan untuk memberikan status warning apabila kelembaban pada ruangan melebihi batas ketentuan kelembaban ruangan yang baik.
2. ESP 32 merupakan pusat untuk mengolah data sensor dan LED indicator
3. LCD 16x2 berfungsi sebagai penampil data suhu dan kelembaban pada ruangan.
4. Sensor DHT22 merupakan alat untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada ruangan.

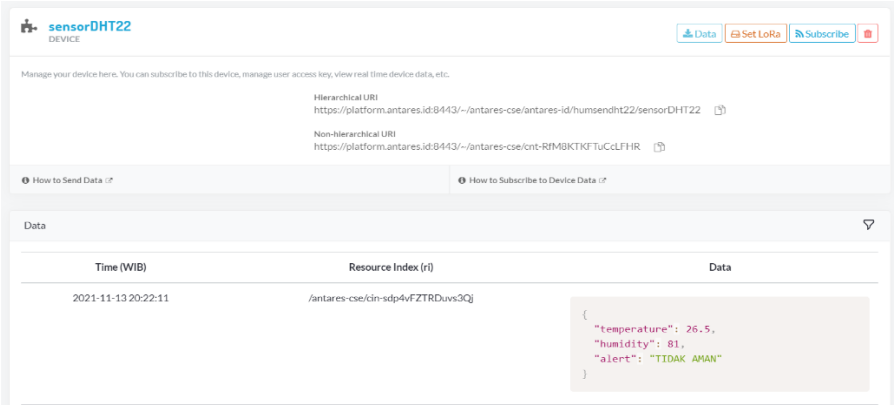


Gambar 7. Status LED Box Kontroler

Gambar 7 menunjukan beberapa kondisi lampu LED menyala. Untuk LED berwarna merah dan kuning menunjukan keadaan kelembaban pada ruangan tidak sesuai dengan standar ketentuan Menteri Kesehatan Indonesia yaitu >40% dan <60%. Kotak kontroler yang digunakan merupakan jenis kotak yang memiliki sifat tahan air dengan dimensi 10x7x5cm, dengan menggunakan kotak yang memiliki sifat tahan air diharapkan tahan dengan percikan air dari luar sehingga meminimalisir kerusakan komponen yang terdapat di dalam kotak tersebut.

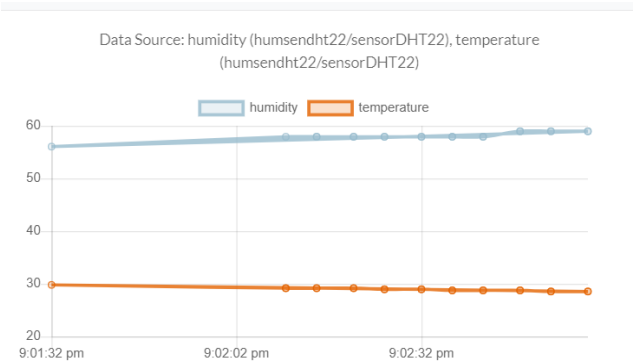
Gambar 8. Perangkat Keras secara Keseluruhan

Sistem perangkat keras secara keseluruhan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 8 dimana pada gambar terdapat AC dan humidifier yang akan mempengaruhi suhu dan kelembaban pada ruangan dan box kontroler yang berfungsi untuk mendeteksi keadaan suhu dan kelembaban pada ruangan tersebut. Data yang diperoleh dari box kontroler dapat diakses melalui jarak jauh melalui platform ANTARES karena box kontroler tersebut sudah diprogram agar dapat terhubung dengan internet dengan jaringan Wi-Fi dengan protokol MQTT.



Gambar 9. Tampilan data log Antares

Gambar 9 menunjukan tampilan data yang sudah diterima oleh platform Antares dari perangkat dalam bentuk log data.



Gambar 10. Grafik pembacaan suhu dan Kelembaban Ruangan

Sedangkan gambar 10 merupakan grafik dari data yang diterima oleh Antares. *Platform* Antares menyimpan seluruh data pembacaan sensor selama box kontroler dalam keadaan menyala dan terhubung dengan internet.

C. Hasil Pengujian Kelembaban Kulit

Tabel 5. Tabel Hasil Pengujian Kulit

RATA-RATA KELEMBABAN (%) PERCOBAAN 1-5						
NO	**KONDISI**		**ORANG KE-**			**RATA-RATA**
			1	**2**	**3**	
1	Sebelum masuk ruangan		33.44	41.1	25.38	33.31
2	Hanya AC	1 JAM	31.02	30.39	25.44	28.95
3		2 JAM	28.66	28.28	21.22	26.05
4	AC & HUMIDIFIER	1 JAM	36.02	42.98	40.32	39.77
5		2 JAM	43.44	54.88	43.44	47.25

Kondisi pertama yaitu sebelum masuk ruangan, ketiga orang yang akan diuji kelembaban kulit pada ruangan pengujian akan diukur terlebih dahulu dengan menggunakan skin analyzer. Kondisi kedua yaitu Hanya AC, dimana pada kondisi tersebut setiap orang akan diukur kelembaban kulitnya per jam dan setelah 2 jam pengujian di ruangan ber-AC, mendapatkan hasil yang berbeda yaitu kelembaban kulit pada setiap orang menurun. Kondisi ketiga yaitu AC & Humidifier, kondisi tersebut merupakan kondisi ruangan ber-AC dengan humidifier yang telah dinyalakan. Pengambilan data pada kondisi ini dilakukan per jam selama 2 jam berturut-turut dan setelah dilakukan pengambilan data kelembaban kulit, terdapat data bahwa kelembaban kulit setiap orang akan naik ketika humidifier dalam keadaan menyala.

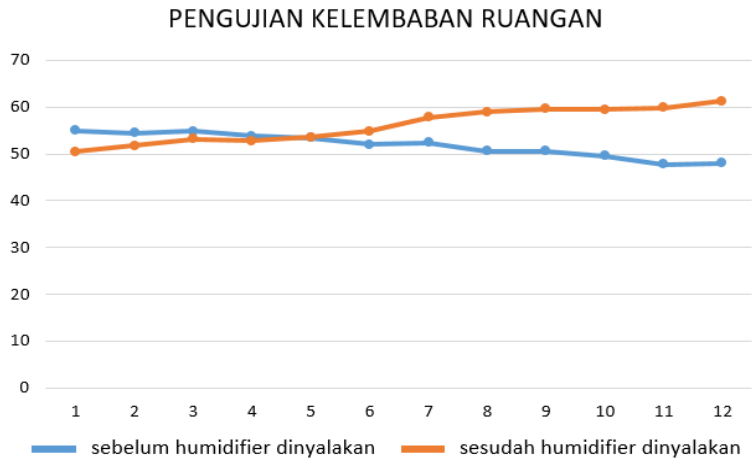
D. Hasil Pengujian Kelembaban Ruangan

Pengujian kelembaban ruangan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan dua cara yaitu pengujian kelembaban ruangan ber AC tanpa menggunakan humidifier dan pengujian kelembaban ruangan ber AC dengan menggunakan humidifier. Kedua data tersebut menghasilkan hasil data sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Pengujian Kelembaban Ruangan

NO	HASIL KELEMBABAN (%)	KETERANGAN
1	55	Sebelum humidifier dinyalakan
2	54.4	
3	54.8	
4	53.8	
5	53.4	
6	52	
7	52.4	
8	50.6	
9	50.6	
10	49.6	
11	47.8	
12	48	
13	50.4	Setelah humidifier dinyalakan
14	51.8	
15	53.2	
16	52.8	
17	53.6	
18	54.8	
19	57.8	
20	59	
21	59.6	
22	59.4	
23	59.8	
24	61.2	

Tabel tersebut merupakan hasil pengujian kelembaban ruangan ber-AC. Pada tabel tersebut terdapat hasil pengukuran kelembaban ruangan sebelum humidifier dinyalakan dan sesudah humidifier dinyalakan dimana masing-masing kondisi tersebut terdapat 12 data. Data-data kelembaban tersebut merupakan hasil pengukuran yang diambil setiap 10 menit sekali selama 4 jam. Tabel tersebut menunjukan bahwa pada 2 jam pertama ketika pengujian kelembaban sebelum humidifier dinyalakan, kelembaban pada ruangan tersebut mengalami penurunan, sedangkan pada saat humidifier mulai dinyalakan kelembaban pada ruangan tersebut meningkat.



Gambar 11. Grafik Pengujian Kelembaban Ruangan

E. Parameter Pembanding

Pengujian Kelembaban kulit pada ruangan ber-AC mendapatkan dua jenis hasil data dari pengukuran pada kulit yaitu suhu dan kelembaban. Kedua hasil data tersebut digunakan untuk menganalisis apakah humidifier berpengaruh pada ruangan ber-AC atau tidak. Hasil data yang digunakan sebagai parameter pembanding terdapat pada tabel 7.

Tabel 7. Parameter Pembanding

KELEMBABAN DAN SUHU TUBUH PERCOBAAN 1-5				
NO	**KETERANGAN**		**KELEMBABAN%**	**SUHU °C**
1	Sebelum masuk ruangan		33.31	34.45
2	HANYA AC	1 JAM	28.95	34.72
3		2 JAM	26.05	34.07
4	AC & HUMIDIFIER	1 JAM	39.77	33.83
5		2 JAM	47.25	32.79

Tabel 7 menunjukan bahwa penggunaan humidifier pada ruangan ber-AC berpengaruh bagi suhu dan kelembaban kulit. Pada kolom kelembaban terdapat data yang menunjukan bahwa orang yang berada di ruangan ber-AC tanpa menyalakan humidifier kelembabannya semakin menurun dan ketika orang tersebut berada dalam ruangan ber-AC dengan humidifier yang menyala maka kelembaban kulit akan naik, sedangkan pada kolom suhu membuktikan bahwa penggunaan humidifier dapat menurunkan suhu tubuh pada orang tersebut sebanyak satu digit. Naiknya kelembaban kulit saat menggunakan humidifier pada ruangan ber-AC disebabkan oleh humidifier yang memiliki fungsi melembabkan dengan cara menyemprotkan uap air ke udara, sedangkan turunnya suhu tubuh pada kelima orang yang di uji disebabkan oleh kinerja AC yang meningkat karena kelembaban pada ruangan tersebut semakin naik.

Pada percobaan ke 1-5 menunjukan bahwa suhu pada ruangan tersebut berangsur turun sedangkan kelembaban kulit pada orang yang diuji mengalami penurunan ketika belum menggunakan humidifier pada ruangan ber-AC, kemudian kelembaban kulit pada orang tersebut mengalami kenaikan ketika humidifier sudah dinyalakan. Kelembaban pada ruangan sebelum humidifier dinyalakan juga menurun dan setelah humidifier dinyalakan kelembaban ruangan meningkat.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian pengaruh penggunaan Humidifier pada kelembaban kulit pada ruangan ber-AC dengan menggunakan skin analyzer dan DHT22 sebagai sensor suhu dan kelembaban udara maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu sensor DHT22 dapat digunakan sebagai sensor pendeteksi suhu dan ruangan dengan akurasi yang didapat pada penelitian sebesar 98.72%. Penggunaan Humidifier pada ruangan ber-AC menunjukkan peningkatan kelembaban ruangan dan kulit. Kelembaban ruangan sebelum humidifier dinyalakan menurun sedangkan setelah humidifier dinyalakan kelembaban ruangan meningkat. Kelembaban kulit pada orang yang diuji mengalami penurunan sebelum humidifier dinyalakan, sedangkan kelembaban kulit pada orang tersebut mengalami kenaikan setelah humidifier dinyalakan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji Syukur kami ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan karya ilmiah ini yang bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat ujian sarjana Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Tidak lupa juga kami ucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan karya ilmiah tersebut. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi para pembaca.

ACKNOWLEDGMENT

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto yang telah memfasilitasi penulis dalam hal penelitian tugas akhir sehingga penulis dapat menyelesaikan tulisan ini dengan baik.

REFERENSI

[1]. S. B. A. &. Asmin, "PENGARUH PENGGUNAAN AC (AIR CONDITIONER) TERHADAP FENOMENA SICK BUILDING SYNDROME PADA RUANG ADMINISTRASI DI UNIVERSITAS HALU OLEO," *Jurnal Malige Arsitektur,* vol. 1, pp. 70-77, 2019.

[2]. L. S. Baumann, "Understanding and Treating Various Skin Types: The Baumann Skin Type Indicator," *Dermatologic Clinics*, pp. 360-371, 2008.

[3]. d. K. Widyani Astuti, "UJI PENDAHULUAN NILAI KELEMBABAN KULIT MANUSIA PADA PEMAKAIAN SEDIAAN MASKER GEL PEEL OFF KULIT BUAH MANGGIS," JURNAL KIMIA, vol. 12, pp. 50-53, 2018.

[4]. A. Y. C. Maria Elvina Tresia Butarbutar, "Peran Pelembab dalam Mengatasi Kondisi Kulit Kering," *Farmasetika,* vol. 6, pp. 56-69, 2021.

[5]. d. Yolsandi, "RANCANG BANGUN PENGONTROL SUHU RUANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS), vol. 3, pp. 218-226, 2020.

[6]. D. Sulivan, "Heatline," 7 November 2019. [Online]. Available: https://www.healthline.com/health/humidifiers-and-health#uses. [Accessed 17 Februari 2021].

[7]. Rani, "EFEK EKSTRAK CURCUMA LONGA 0,5% TERHADAP KOMPOSISI SEBUM DAN KELEMBABAN KULIT PADA PASIEN KULIT KERING," ILMU KESEHATAN KULIT, pp. 51-58, 2018.

[8]. d. Fitri Puspitasari, "Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT11 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar," JURNAL FISIKA DAN APLIKASINYA, vol. 16, pp. 40-45, 2020.

[9]. "DHT11 Humidity & Temperature Sensor," in introduction, p. 3.

[10]. R. A. Pradana, "Timur Is The Winner," 19 April 2019. [Online]. Available: https://timur.ilearning.me/2019/04/19/mikrokontroler-esp32-apa-itu/. [Accessed 28 November 2021].

[11]. d. Jimy Harto Saputro, "ANALISA PENGGUNAAN LAMPU LED PADA PENERANGAN DALAM RUMAH," Jurusan Teknik Elektro, vol. 15, pp. 19-27, 2013.

[12]. G. Held, Introduction to Light Emitting Diode Technology and Applications, New York: Auerbach Publications, 2008.

[13]. N. SAPUTRO, "Nasabemedia," 14 Desember 2019. [Online]. Available: https://www.nesabamedia.com/pengertian-wireshark/. [Accessed 12 April 2021].

[14]. S. Budiyanto, "Sistem Logger Suhu dengan Menggunakan Komunikasi Gelombang Radio," Jurnal Teknologi Elektro, vol. 3, pp. 21-27, 2012.

[15]. A. S. Ritha Sandra Veronika Simbar, "PROTOTYPE SISTEM MONITORING TEMPERATUR MENGGUNAKAN ARDUINO UNO R3 DENGAN KOMUNIKASI WIRELESS," Jurnal Teknik Mesin (JTM), vol. 5, pp. 175-180, 2016.

[16]. Admin, "Antares.id," [Online]. Available: https://antares.id/id/docs.html. [Accessed 20 Agustus 2021].

[17]. Admin. [Online]. Available: https://www.telkomiot.com/antares-iot-platform. [Accessed 20 Agustus 2021].

[18]. H. Fahmi, "ANALISIS QOS (QUALITY OF SERVICE) PENGUKURAN DELAY, JITTER, PACKET LOST DAN THROUGHPUT UNTUK MENDAPATKAN KUALITAS KERJA RADIO STREAMING YANG BAIK," vol. 7, pp. 98-105, 2018.

OPEN ACCESS
JOURNAL OF TELECOMMUNICATION, ELECTRONICS, AND CONTROL ENGINEERING (JTECE) ISSN: 2654-8275 (ONLINE)
JTECE. VOL. 4, NO. 2, PP. 93-98, JULY 2022 DOI: 10.20895/JTECE.V4I2.535

Pemanfaatan ESP32 sebagai Sistem Pemantauan Kualitas Air Keran Siap Minum secara *Real-Time* Menggunakan Aplikasi

Utilization of ESP32 as A Real-Time Ready-to-Drink Tap Water Quality Monitoring System Using an Application

Cindy Tio Helena Manurung[1], Jaenal Arifin[2,*], Fikra Titan Syifa[3], Raditya Artha Rochmanto[4]

[1,3,4]*Prodi S1 Teknik Telekomunikasi*, [2]*Prodi Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto*
Jl.D.I. Panjaitan, Purwokerto, Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia

[2,*]Penulis korespondensi: jaetoga@ittelkom-pwt.ac.id
[1]*17101009@ittelkom-pwt.ac.id* , [3]fikra@ittelkom-pwt.ac.id, [4] raditya@ittelkom-pwt.ac.id

Received on 15-02-2022, accepted on 16-06-2022, published on 05-07-2022

Abstrak

Pemantauan kualitas air keran siap minum sangat penting bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang dapat mendeteksi kualitas air dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things*. Pada penelitian ini, sensor Analog pH meter v2, Suhu DS18B20, dan *Turbidity* SEN0189 digunakan untuk mendeteksi nilai pH, Suhu, dan kekeruhan pada air. Disamping itu g*oogle firebase*, *MIT App Inventor* dan *WireShark* digunakan sebagai pendukung teknologi IoT serta pemantau QoS. Ketiga sensor diuji untuk mencari nilai *error* menggunakan 3 sampel yang berbeda untuk masing-masing sensor. Cairan uji pH *buffer* 4,9;7,5;dan8,8 digunakan untuk menguji sensor pH. Sampel air suhu 29,1℃;8,7℃; dan 65,0℃ digunakan untuk menguji sensor suhu. Sampel air keruh 439NTU, 1404NTU, dan 2589NTU digunakan untuk menguji sensor *turbidity.*Pengujian *Quality of Service* menggunakan tiga parameter yaitu *packetloss,delay,* dan *throughput.* Hasil pengujian sensor pH, suhu, dan *turbidity* mendapatkan nilai *error* sebesar 0,85%;1,31%; dan 0,49% untuk pH; 1,90%; 3,09%; dan 1,39% untuk suhu; 2,58%;2,63%; dan 2,91% untuk kekeruhan. Hasil pengujian *QoS* mendapatkan nilai rata-rata *packet loss* 0,01%; *delay* 20,36 ms, dan *throughput* 581,14 bit/sec. Berdasarkan hasil nilai *error*, sensor pH,suhu dan *turbidity* cukup akurat. Pengujian *packetloss* dan *delay* sudah menampilkan hasil yang baik. Namun, hasil *throughput* masih harus ditingkatkan.

Kata kunci: *Google firebase*, Monitoring kualitas air,Sensor analog pH meter v2, *Quality of Service*

Abstract

Monitoring the quality of ready-to-drink tap water is very important for human health. Therefore, we need a system that can detect water quality using Internet of Things technology. In this study, the Analog pH meter v2 sensor, Temperature DS18B20, and Turbidity SEN0189 were used to detect the pH, temperature, and turbidity value in water. In addition, Google Firebase, MIT App Inventor, and WireShark are used to support IoT technology and monitor QoS. The three sensors were tested to find the error value using three different samples for each sensor. The pH buffer test fluids 4.9, 7.5, and 8.8 were used to test the pH sensor. Water sample temperatures of 29.1℃, 8.7℃, and 65.0℃ were used to test the temperature sensor. Turbid water samples 439NTU, 1404NTU, and 2589NTU were used to test the turbidity sensor. Quality of Service testing used three parameters: packet loss, delay, and throughput. The error test results are: 0.85, 1.31, and 0.49% for pH; 1.90, 3.09, and 1.39% for temperature; 2.58, 2.63, and 2.91% for turbidity. The QoS test results get an average packet loss value of 0.01%, 20.36 ms delay, and 581.14 bit/sec throughput. Based on the results of the error value, the pH, temperature, and turbidity sensors are quite accurate. Packet loss and delay testing have shown good results. However, throughput results still need to be improved.

Keywords: Analog pH meter v2, Google firebase, Quality of Service, Water quality monitoring

I. PENDAHULUAN

Salah satu elemen penting bagi manusia adalah air. Sekitar 70% dari permukaan bumi ditutupi dengan air, namun tidak semua sumber air dapat dikonsumsi. Kelangkaan air terjadi, seiring dengan pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat [1]. Disamping itu, Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang pengolahan air baku menjadi air yang dapat dikonsumsi. [2]. Berdasarkan PERMENKES No. 492/Menkes/Per/IV/2010, syarat air layak dikonsumsi manusia secara langsung yaitu tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung mikroorganisme, serta tidak mengandung logam berat atau ringan. Parameter fisik air meliputi tingkat kekeruhan, suhu, dan pH[3].

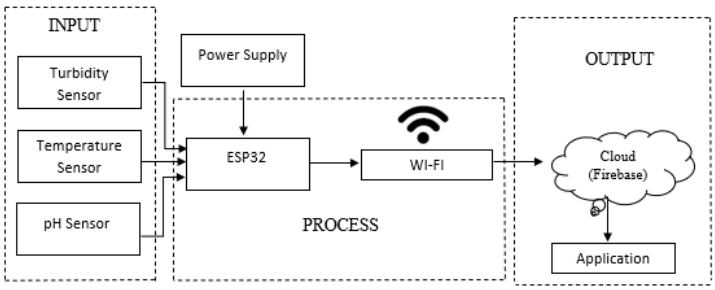
Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan Manish Kumar Jha *et all,* menggunakan parameter pH,*turbidity*,suhu, dan *conductivity* pada sistem pemantauan air serta menampilkan hasil kualitas air pada Web. Namun, tidak disertai dengan pengujian parameter *Quality of Service*. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan Yaareb Al-khashab *et all* yang berfokus pada pengujian dan pemantauan air secara *realtime* menggunakan ESP8266 disertai platform *IoT Thingspeak* namun masih menggunakan mikrokontroler ESP8266 yang memiliki pin analog lebih sedikit dibanding ESP32.

Maka sistem pemantau kualitas air dalam penelitian ini, dirancang dengan menggunakan ESP 32 sebagai mikrokontroler, mikrokontroler ini lebih unggul karena tersedia modul wifi dalam chip. Disamping itu, menggunakan sensor pH, suhu, dan *turbidity* dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* dan aplikasi *MIT App Inventor* untuk menampilkan kualitas air melalui jaringan internet [4]. Lalu dilengkapi dengan analisis jaringan *Quality of Service* untuk menunjukan parameter Packet loss, delay, dan throughput dalam pengiriman data[5].

II. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

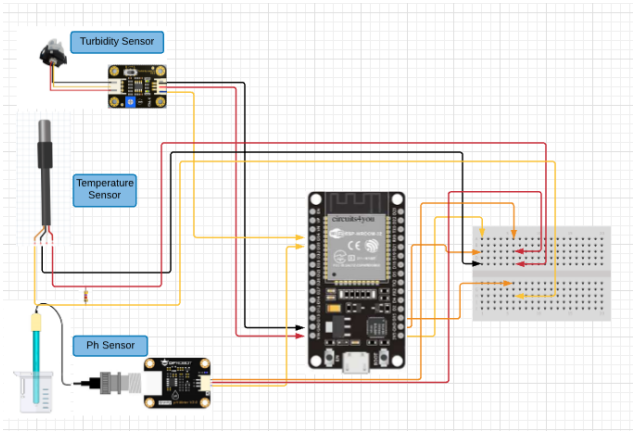
Tahap perancangan sistem diawali dengan merancang sensor kekeruhan, suhu dan pH kemudian melakukan proses desain *database* lalu melakukan proses desain aplikasi.



Gambar 1. Skema Perancangan Sistem Keseluruhan

Gambar 1. menampilkan alur dari perancangan sistem yang akan dilakukan pada penelitian ini. Pada kotak pertama, mencakup tiga buah sensor diantaranya *ph sensor*,*turbidity sensor* dan *temperature sensor* yang berfungsi sebagai *input* data ketiga jenis sensor akan mengirimkan data digital dan analog, kemudian pada kotak kedua terdapat mikrokontroler *ESP 32* sebagai pengendali utama dari sensor yang digunakan dan modul *Wi-Fi* dan bertidak sebagai pemroses data[6]. Data yang telah diproses kemudian dikirimkan menggunakan modul Wi-Fi menuju *platform Google firebase* sebagai media *cloud* [7], kemudian data tersebut akan ditampilkan pada aplikasi sebagai media *user interface* (*output*), pada penelitian ini peneliti menggunakan MIT *application* yang merupakan lingkungan pemrograman visual yang intuitif yang memungkinkan semua orang bahkan anak-anak untuk membangun aplikasi yang berfungsi penuh untuk *smartphone* dan tablet [8].

B. Perancangan *Hardware*



Gambar 2. Rancangan *Hardware*

Pada perancangan *hardware* yang ditunjukan gambar 2. menggunakan tiga buah sensor, satu buah mikrokontroler ESP32, satu buah resistor dan satu buah *breadboard* . Pada bagian rangkaian sensor suhu, kabel bewarna hitam terhubung dengan *ground* melalui kabel *jumper*, kabel bewarna merah (VDD) terhubung dengan pin 3v3 ESP32 melalui kabel *jumper* dan kabel bewarna kuning (DATA) terhubung pin D1 ESP32 melalui kabel *jumper*. Diantara kabel bewarna kuning dan merah terdapat resistor, guna mendapatkan arus yang sesuai dengan kebutuhan sensor tersebut. Pada bagian sensor Ph, kabel bewarna kuning (DATA) terhubung dengan pin D35 pada ESP32, kabel bewarna *orange* terhubung dengan pin GND melalui kabel *jumper* pada ESP32 dan kabel bewarna merah terhubung dengan pin 3v3 pada ESP32 melalui kabel *jumper*. Pada bagian rangkaian sensor kekeruhan (*turbidity)* kabel bewarna hitam terhubung pin GND pada ESP32, kabel bewarna merah terhubung pin Vin pada ESP32, kabel kuning terhubung dengan pin D34 pada ESP32.

C. Pengujian Alat

1. Sensor

a. pH meter v2

Pada pengujian sensor analog pH meter v2 menggunakan pH meter sebagai alat pembanding yang bertujuan untuk mendapatkan nilai *error* dari sensor pH yang digunakan[9]. Pengujian ini menggunakan 3 sampel cairan kalibrasi pH, dengan nilai cairan kalibrasi pH 4.9, 7.5, dan 8.8. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali dengan melakukan pengambilan data sebanyak 30 tiap pengujian. Setelah itu data akan diproses sebagai berikut :

Persamaan perhitungan nilai *error*

$$Error = \frac{\text{Nilai dari pembacaan alat ukur } - \text{Nilai yang dihasilkan sensor}}{\text{Nilai dari pembacaan alat ukur}} \times 100 \quad (1)$$

Persamaan perhitungan nilai akurasi

$$Akurasi = 100\ \% - Error \quad (2)$$

b. Suhu Dallas DSB1820

Pada pengujian sensor analog Suhu Dallas DSB1820 menggunakan termometer air sebagai alat pembanding dengan tujuan untuk mendapatkan nilai *error* dari sensor yang digunakan[10]. Pengujian

dilakukan sebanyak 30 kali dengan melakukan pengambilan data sebanyak 30 tiap pengujian. Setelah itu data akan diproses sesuai dengan rumus persamaan 1 dan 2.

c. Turbidity SEN0189

Pada pengujian sensor *turbidity SEN0189* menggunakan *turbidity* meter sebagai alat pembanding yang bertujuan untuk mendapatkan nilai *error* dari sensor kekeruhan yang digunakan[11]. Pengujian ini menggunakan 3 contoh sampel air dengan nilai kekeruhan sebesar 439ntu, 1404ntu dan 2589ntu. Berdasarkan pembacaan sensor kekeruhan maka data akan diproses sesuai dengan rumus persamaan 1 dan 2.

2. Quality of Service

Pada pengujian QoS dilakukan pengambilan data dengan perbedaan jarak dari 0 meter hingga berpindah tiap 5 meter dari penerima ke pengirim. Pengujian QoS dilakukan untuk mengetahui perfomansi jaringan, dengan menjalankan sistem menggunakan software Arduino IDE dan juga software wireshark sebagai pemantau dalam pengujian QoS. Pada pengujian QoS dilakukan sebanyak 27 kali pengujian dengan 3 tipe waktu pengujian selama 1 menit, 2 menit dan 3 menit. Dari tiap pengujian tersebut menghasilkan data dari *throughput, delay* dan *packetloss* yang akan diproses sesuai persamaan berikut:

Persamaan perhitungan *throughput*:

$$throughput = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}} \tag{3}$$

Persamaan perhitungan *delay*:

$$Rata - rata\ delay = \frac{\text{total } delay}{\text{paket data yang diterima}} \tag{4}$$

Persamaan perhitungan *packet loss*:

$$Packet\ Loss = \frac{\text{Paket data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima}}{\text{paket data yang dikirim}} \times 100 \tag{5}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sensor

Tabel 1. Hasil Pengujian sensor pH

No	Cairan pH	*Error rate*(%)	Akurasi sensor(%)
1	4.9	0.85	99.15 %
2	7.5	1.31	98.69 %
3	8.8	0.49	99.51 %

Tabel 1 menunjukan tipe cairan kalibrasi pH yang digunakan dalam pengujian dan menghasilkan nilai *error*. Nilai *error* tersebut dihasilkan dari perhitungan rumus persamaan 1 yang menggunakan nilai pembacaan sensor dan nilai pembacaan dari alat ukur kemudian menggunakan persamaan 2 dalam menentukan akurasi. Berdasarkan hasil pengujian, tingkat akurasi sensor dinyatakan baik dengan persentase *error* sebesar 0,85%;1,31%; dan 0,49%. Adapun hal yang mempengaruhi nilai *error* bisa berupa tegangan dari sensor yang ditingkatkan agar lebih stabil kemudian menggunakan cairan kalibrasi pH yang baru.

Tabel 2. Hasil Pengujian sensor suhu

No	Suhu	*Error rate*(%)	Akurasi sensor
1	29.1°C	1.90	98.1 %
2	8.7 °C	3.09	96.91 %
3	65 °C	1.39	98.61 %

Tabel 2 menampilkan tipe sampel air dengan suhu berbeda-beda, menghasilkan nilai *error* yang didapatkan dengan menggunakan rumus persamaan 1 kemudian menggunakan persamaan 2 dalam menentukan akurasi. Berdasarkan hasil pengujian, tingkat akurasi sensor dikatakan baik dengan persentase *error* sebesar 1,90%; 3,09%; dan1,39%. Adapun hal yang mempengaruhi nilai *error* diatasi dengan menggunakan sensor dan alat ukur yang luas penampangnya sama.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor kekeruhan

No	*Turbidity meter* (NTU)	Sensor SEN0189 (NTU)	*Error rate*(%)	Akurasi sensor (%)
1	439	427,66	2,58	97,42
2	1404	1367,10	2,63	97,37
3	2589	2513,77	2,91	97,09

Tabel 3 menunjukan tipe air dengan kekeruhan berbeda-beda yang menghasilkan nilai rata-rata *error* menggunakan rumus persamaan 1 kemudian menggunakan persamaan 2 dalam menentukan akurasi. Berdasarkan hasil pengujian, tingkat akurasi sensor kekeruhan dalam kategori baik dengan persentase *error* sebesar 2,58%;2,63%; dan 2,91%. Untuk meningkatkan akurasi maka dapat dilakukan dengan memperhatikan tegangan pada sensor agar lebih stabil.

B. Quality of Service (QoS)

Tabel 4. Hasil Pengujian QoS

No	Parameter QoS	Hasil	Kategori	Indeks
1	*Throughput*	581,14bps	cukup	2
2	*Delay*	1367,30ms	jelek	1
3	*Packet loss*	0,02%	baik	4

Tabel 4 menunjukan hasil dari pengujian parameter *Quality of Service* yang terdiri dari *throughput*,*delay*,dan *packetloss*. Pada parameter *throughput* menghasilkan nilai rata-rata pengujian sebesar 581,14bps yang dikategorikan dengan indeks 2 sesuai rumus persamaan 3 yang digunakan pada standar Tiphon. Nilai *throughput* ditingkatkan dengan memperhatikan kondisi jaringan internet agar tetap stabil. Kemudian parameter *delay* menghasilkan nilai rata-rata pengujian sebesar 1367,30ms yang termasuk dalam kategori jelek dengan indeks 1 berdasarkan standar Tiphon yang didapatkan dengan menggunakan rumus persamaan 4. Hal tersebut diatasi dengan memperhatikan jarak, antrian yang berlebih dalam jaringan dan media fisik yang digunakan. Disamping itu, parameter *packet loss* menghasilkan nilai rata-rata pengujian sebesar 0,02% yang termasuk dalam kategori baik dengan indeks 4 sesuai standar Tiphon yang didapatkan dengan menggunakan rumus persamaan 5. Namun untuk meningkatkan agar tidak adanya *packetloss* maka memperhatikan padatnya lalu lintas pengiriman data yang menjadikan paket tersebut dibuang kemudian dikirimkan kembali.

C. Aplikasi MIT App Inventor

a.layar pertama b.layar kedua

Gambar 3. Hasil Perancangan Aplikasi

Gambar 3(a) menampilkan layar pertama yang berisikan logo aplikasi dan disertai dengan *push button.* Kemudian gambar 3(b) merupakan layar kedua pada aplikasi yang menampilkan nilai suhu, pH, dan kekeruhan secara realtime. Layar tersebut menampilkan nilai dari tiap sensor berubah-ubah ketika mikrokontroler telah diberi daya dan tersambung dengan koneksi wi-fi.

IV. KESIMPULAN

Hasil perancangan sistem pemantauan kualitas air keran siap minum dan aplikasi *MIT App Inventor*, berjalan dengan baik dengan menampilkan nilai monitoring serta waktu monitoring yang dihasilkan oleh tiap sensor. Selain itu, hasil pengujian sensor pH, suhu, dan turbidity menunjukan hasil yang baik dengan nilai error sebesar 0,85%;1,31%; dan 0,49% untuk pH; 1,90%; 3,09%; dan 1,39% untuk suhu; 2,58%;2,63%; dan 2,91% untuk kekeruhan. Disamping itu, hasil pengujian packetloss dan delay sudah menampilkan hasil yang baik. Namun, hasil throughput masih harus ditingkatkan dengan nilai rata-rata packet loss 0,01%; delay 20,36 ms, dan throughput 581,14 bit/sec.

REFERENCES

[1] M. Kumar Jha, R. Kumari Sah, M. S. Rashmitha, R. Sinha, B. Sujatha, and K. V. Suma, "Smart Water Monitoring System for Real-Time Water Quality and Usage Monitoring," Proc. Int. Conf. Inven. Res. Comput. Appl. ICIRCA 2018, no. ICIRCA, pp. 617–621, 2018, doi: 10.1109/ICIRCA.2018.8597179.
[2] N. Zamaruddin, "Monitoring dan Evaluasi Kualitas Air Pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Area Aceh Besar Bulan April dan Juli Monitoring and Evaluation Quality of Drinking Water Industry (PDAM) at Aceh Besar in April and July," J Aceh Phys. Soc., vol. 7, no. 1, pp. 39–42, 2018, [Online]. Available: http://jurnal.unsyiah.ac.id/JAcPS/article/view/9436.
[3] Mentri Kesehatan Republik Indonesia, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. 2013.
[4] D. A. S. & E. S. Sigit Wasista, Setiawardhana, "Sigit Wasista, Setiawardhana, Delima Ayu Saraswati & Eko Susanto," in Buku Aplikasi Internet Of Things (IoT) Dengan ARDUINO Dan ANDROID "Membangun Smart Home Dan Smart Robot Berbasis Arduino Dan Android," DEEPUBLISH, 2019, p. 1.
[5] A. Husna, H. Toha Hidayat, and J. B. Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe Jln, "Penerapan IoT Pada Sistem Otomatisasi Lampu Penerangan Ruangan Dengan Sensor Gerak Dan Sensor Cahaya Menggunakan Android," J. Teknol. Rekayasa Inf. dan Komput., vol. 3, no. 1, pp. 2581–2882, 2019.
[6] Espressif Systems, "ESP32-WROOM-32 (ESP-WROOM-32) Datasheet," vol. 32, 2018, [Online]. Available: https://www.mouser.com/datasheet/2/891/esp-wroom-32_datasheet_en-1223836.pdf.
[7] R. A. A. Rosyana Fitria Purnomo, Onno W. Purbo, Firebase: Membangun Aplikasi Berbasis Android. ANDI (Anggota IKAPI), 2020.
[8] MIT App Inventor; Karen Lang; MIT Computer Science and Artificial Intelligence Lab.; Selim Tezel, Become an App Inventor: The Official Guide from MIT App Inventor. 2022.
[9] D. Robot, "DATASHEET pH," 2019. https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Gravity:_Analog_pH_Sensor/Meter_Kit_V2_SKU:SEN0161-V2 1/6.
[10] Maxim Integrated, "DATASHEET DS18B20," 2019. https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf.
[11] DFRobot, "DATASHEET TURBIDITY," 2017. https://wiki.dfrobot.com/Turbidity_sensor_SKU__SEN0189.

OPEN ACCESS
JOURNAL OF TELECOMMUNICATION, ELECTRONICS, AND CONTROL ENGINEERING (JTECE) ISSN: 2654-8275 (ONLINE)
JTECE. VOL. 4, NO. 2, PP. 100-107, JULY 2022 DOI: 10.20895/JTECE.V4I2.708

Analisis Sistem *Grounding* Menggunakan Elektroda *Ground Rod* Jenis Tembaga Pada Gedung A dan D di Universitas Peradaban

Grounding System Analysis by Copper Ground Rod Electrode for Building A and D in Peradaban University

Rizky Mubarok[1,]*, Rizki Noor Prasetyono[2], Zidan Alfarikhi[3]

[1,2,3] *Teknik Elektro, Universitas Peradaban*
Jalan Raya Pagojengan KM.3, Paguyangan, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah 52276

[1,]*Corresponding author: barokstematel@gmail.com
[2]rizkinoorupb@peradaban.ac.id, [3]alfarikimzidan@gmail.com

Received on 30-06-2022, accepted on 28-07-2022, published on 29-07-2022

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa kelayakan nilai pentanahan pada gedung A merupakan gedung rektorat dan gedung D adalah gedung kelas perkuliahan di Universitas Peradaban menggunakan elektroda *ground rod* jenis tembaga. Nilai pentanahan yang sesuai dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 yaitu 0 sampai dengan 5 Ω yang digunakan sebagai standarisasi instalasi listrik nasional. Faktor yang dapat mempengaruhi nilai tahanan pentanahan yaitu variabel kedalaman elektroda, jenis tahanan tanah, diameter elekroda, jumlah elektroda dan jenis tanah. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat earth tester dengan merek kyoritsu dengan metode tiga titik. Berdasarkan hasil pengukuran yang didapat untuk nilai rata-rata tahanan pentanahan gedung A yaitu 0.518 Ω dan untuk nilai rata-rata tahanan pentanahan gedung D yaitu 0.804 Ω. Kedua bangunan itu sudah memiliki nilai tahanan pentanahan sesuai dengan PUIL 2011. Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan nilai tahanan pentanahan ≤ 1 Ω dengan jenis tanah rawa yaitu 10 Ω-meter maka dibutuhkan kedalaman 12 meter.

Kata kunci: *Earth Tester*, Elektroda, *Ground Rod*, Tahanan Pentanahan, Tembaga, PUIL

Abstract

This research was conducted to analyze the appropriateness of the grounding value in building A and D. Building A is the rectorate building, while building D is for lecturing. Copper-type ground rod electrodes obtained the grounding values. The grounding value following the General Electrical Installation Requirements (PUIL) 2011 is 0 to 5, which is used as a national electrical installation standard. Factors that can affect the value of grounding resistance are the variable depth of the electrode, the type of ground resistance, the diameter of the electrode, the number of electrodes, and the type of soil. In this study, measurements were made using an earth tester with the Kyoritsu brand with the three-point method. Based on the measurement results obtained, the average value of the grounding resistance of building A is 0.518, and the average value of grounding resistance of building D is 0.804. Therefore, both buildings already have a ground resistance value following PUIL 2011. From the analysis results, it can be concluded that to obtain a ground resistance value of 1 with a swamp soil type of 10 -meters, a depth of 12 meters is required.

Keywords: Copper, Earth Tester, Electrode, Ground Rod, Grounding Resistance, PUIL

I. PENDAHULUAN

Keperluan akan tenaga listrik semakin ke depan akan bertambah, menunjukan suatu perkembangan yang sangat pesat, berkaitan dengan kebutuhan di sektor industri sampai dengan sektor konsumen tegangan rendah [1]. Ada segi keuntungan pemerataan listrik dan ada juga yang dapat membahayakan keamanan manusia dari penggunaan listrik itu sendiri. Listrik dapat merugikan manusia karena dapat membuat orang tekena kejut listrik, sehingga bisa berakibat membahayakan manusia [2]. Pengamanan pada badan peralatan dan instalasi dengan bumi atau tanah sehingga manusia terhindar dari sengatan listrik, serta mengamankan komponen-komponen instalasi dari bahaya tegangan atau arus abnormal [3].

Keamanaan dan keandalan wajib dibutuhkan dalam melakukan rancang bangun instalasi sistem tenaga listrik pada suatu bangunan guna melindungi dan mengurangi dampak kerusakan akibat sambaran petir. Perlindungan alat listrik akibat gangguan dari mulai pembangkit listrik, transmisi dan distribusi listrik diwajibkan menggunakan sistem pentanahan (Grounding). Penelitian Verta dkk [4] dan Alwini & Abduh [5] sistem pembumian dalam pembangkit listrik diperlukan untuk pengamanan generator pembangkit. Sistem transmisi dan distribusi tegangan tinggi juga membutuhkan sistem pembumian untuk mengamankan jaringan listrik serta alat listrik tegangan [6], [7]. Kejadian gangguan listrik mampu menyebabkan kerusakan alat listrik seperti kelebihan beban dan konsleting listrik. Seperti pada penelitian Moranain dkk [8] kasus kebakaran akibat konsleting listrik diakibatkan kemanan dan keandalan jaringan listrik yang rendah karena beberapa faktor seperti pelanggaran dan sistem kelistrikan.

Universitas Peradaban memiliki 2 gedung utama yaitu gedung A sebagai gedung rektorat yang terdiri dari ruangan pelayanan administratif, ruang fakultas, beberapa ruang kealas dan ruang dosen. Pada gedung D merupan gedung kelas yang terdiri dari ruang kelas, laboratorium komputer, laboratorium farmasi dan laboratorium teknik elektro. Baik gedung A dan gedung D memiliki alat elektronik yang setiap hari digunakan untuk aktivitas, apalagi laboratorium yang alat/ komponen praktikumnya menggunakan jaringan listrik. Maka dari itu untuk melindungi dan menjaga kenyamanan dalam penggunaan ruang dibutuhkan sistem instalasi yang terstandarisasi. Sistem kelistrikan termasuk didalamnya sistem pentanahan (grounding) perlu diperhatikan dalam kehandalan beroperasinya sistem kelistrikan dan keamanan. Sistem pentanahan adalah sistem keamanan terhadap peralatan-peralatan yang menggunakan listrik sebagai sumber tenaga dari lonjakan listrik terutama akibat sambaran petir [9], [10]. Semakin rendah nilai tahanan pentanahan maka kemampuan untuk mengalirkan arus lebih ke dalam tanah semakin tinggi sehingga arus gangguan tersebut tidak membahayakan bagi manusia akan tetapi dapat merusak peralatan tenaga listrik.

Sistem pentanahan untuk konsumsi listrik perumaham memang sering diabaikan atau jarang digunakan, akan tetapi untuk gedung dengan konsumsi listrik yang besar harus bahkan wajib ada. Kebutuhan kemanan dan keandalan sistem instalasi listrik konsumsi gedung lebih ketat dan sesuai peraturan yang sudah ditetapkan, begitu juga untuk sistem pentanahan. Nilai pentanahan yang sesuai Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 yaitu 0 sampai dengan 5 ohm Suatu bangunan untuk menghindari bahaya sambaran petir membutuhkan nilai resistansi grounding < 5 Ω , sedangkan untuk grounding peralatan elektronik membutuhkan nilai < 3 Ω bahkan beberapa perangkat membutuhkan nilai < 1 Ω [11]. Nilai 5 ohm merupakan batas tertinggi resistansi pembumian yang masih bisa ditoleransi. Hal ini diatur dalam PUIL 2011. Berberapa faktor yang mempengaruhi dari nilai tahanan pentanahan yaitu kedalaman elektroda, diameter elektroda, jenis tahanan tanah dan jumlah batang elektroda [12].

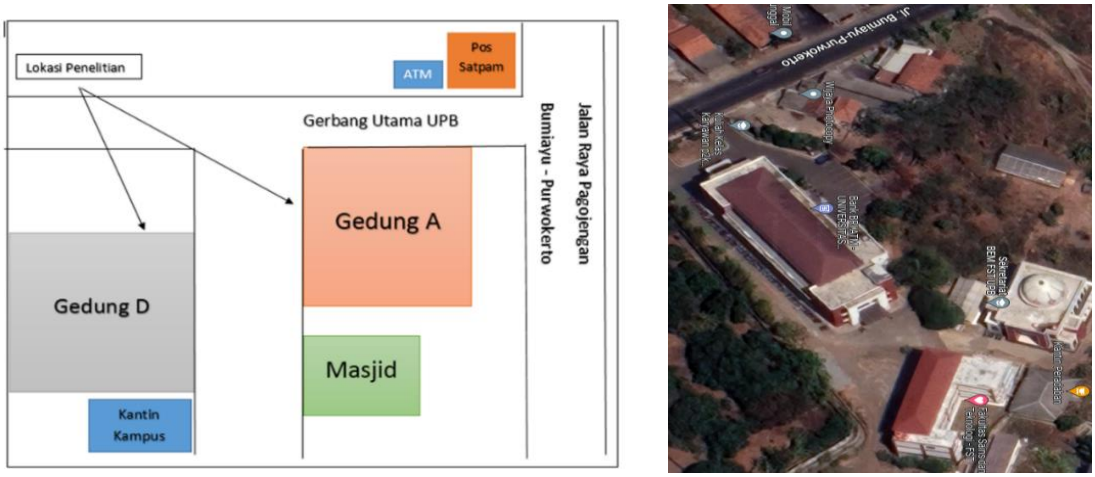
Penelitian yang terkait dengan sistem pembumian pada penelitian Ta'ali [13] dkk menyatakan bahwa sistem pentanahan pada jenis tanah rawa memiliki nilai pentanahan ≤ 1 ohm pada gedunh Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Harahap [14] dalam penelitianya menganalisa tentang perbandingan sistem pentanahan (grounding) pada gedung perkantoran dan power house, disebabkan jenis elektrode yang ditanam, kedalaman dan lokasi. Penelitian Budiman [15] juga menyatakan hal yang sama untuk sistem penanahan ≤ 5 merupakan standarisasi untuk gedung/ perumahan. Berdasarkan penjelasan latar belakang dan penelitian terdahulu tersebut dibutuhkan pengukuran grounding digedung A dan D kampus Universitas Peradaban untuk menganalisis kelayakan pada sistem pentanahan terutama pada gedung A dan D sudah sesuai dengan standar yang berlaku atau tidak.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuantitatif eksperimen dengan mengambil data resistansi/ tahanan pentanahan dari sistem grounding pada gedung A dan D Universitas Peradaban.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2022 di gedung A dan D di Universitas Peradabaan yang terletak di Kec. Paguyangan, Kab. Brebes, Jawa Tengah.

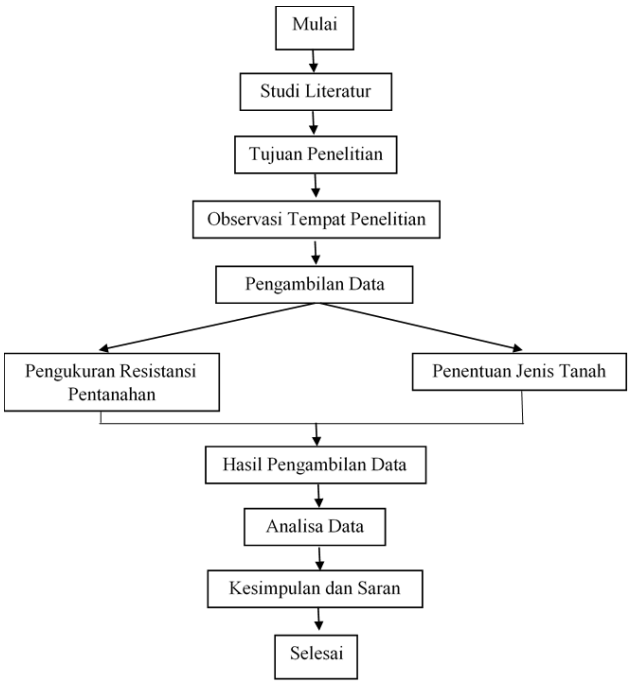
Sesuai dengan Gambar 1 gedung A dan D Universitas Peradaban lokasinya hamper berdekatan dengan jarak kurang lebih 50 meter artinya lokasi penelitian memiliki jenis tanah yang sama yaitu tanah rawa. Pengambilan data tahanan pentanahan menggunakan *Earth Tester* melalui metode tiga titik seperti yang dijelaskan pada bagian metode pengumpulan data poin 3, agar data lebih akurat dalam proses menganalisis.



Gambar 1. Denah Lokasi Penelitian

A. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian sesuai gambar 2 menjelaskan rangkaian proses dari awal penelitian sampai akhir penelitian agar sesuai dengan tujuan akhir penelitian.

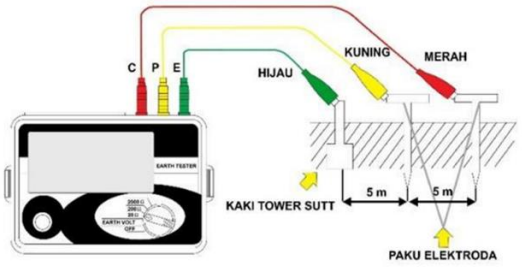


Gambar 2. Tahapan Penelitian

B. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilapangan dilakukan dengan observasi, pengukuran dua titik gedung, dokumentasi, antara lain :

1. Metode Studi Perpustakaan digunakan untuk mengumpulkan teori-teori yang digunakan sebagai referensi / buku acuan yang berkaitan dengan sistem pentanahan atau grounding.
2. Metode Observasi digunakan untuk mengetahui situasi dan kondisi dari letak pentanahan gedung A dan gedung D Universitas Peradabaan [13].
3. Metode Pengukuran 3 titik pada gambar 3. digunakan untuk mendapatkan nilai dari pentanahan dari gedung A dan gedung D. Untuk titik utama di pasang dipentanahan gedung dengan kabel hijau, titik 1 di pasang di elektroda bantu dengan kabel kuning panjang 5 meter dan titik 2 dipasang pada elektroda bantu dengan kabel merah panjang 10 meter.



Gambar 3. Metode Pengukuran dengan Earth Tester [16]

4. Metode Dokumentasi diperlukan untuk mendapatkan gambar pada saat kegiatan pengukuran dan hasil dari nilai pentanahan.

C. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan penelitian yang digunakan dalam proses pengambilan data hambatan pentanahan sesuai dengan tabel 1 berikut

Tabel 1. Alat-alat yang digunakan

NO	Nama Alat	Jumlah	Satuan
1	Earth Tester	1	Unit
2	Elektroda Bantu	2	Unit
3	Kabel Pengukuran Hijau	10	Meter
4	Kabel Pengukuran Merah	20	Meter
5	Kabel Pengukuran Kuning	10	Meter
6	Obeng Plus dan Minus	1	Unit
7	Meteran	1	Unit
8	Tang Kombinasi	1	Unit
9	Tang Buaya	1	Unit
10	Perlengkapan Tulis	1	Unit

Prosedur dalam melakukan pengukuran pentanahan, adalah sebagai berikut [15]:

1. Mempersiapkan peralatan yang akan digunakan dalam pengukuran resistansi pentanahan.
2. Mengatur jarak antara terminal grounding pada panel dengan elektroda bantu, jarak yang digunakan berkisar 5-10 meter.
3. Memeriksa kondisi kabel grounding BC yang akan diukur. Bersihkan terlebih dahulu permukaan kabel menggunakan lap bersih / kertas amplas, supaya jepitan kabel probe bisa menyentuh langsung bagian permukaan tembaga agar mencegah terjadinya kesalahan pembacaan pada alat ukur.
4. Menanam elektroda bantu 1 dan 2 ke tanah pada kedalaman sekitar 30 cm lalu elektroda dihubungkan dengan alat ukur menggunakan kabel yang sudah ditentukan.
5. Melakukan pengukuran tahanan pentanahan dengan menekan tombol On.
6. Menekan tombol MEASURE akan membuat instrumen secara otomatis memeriksa potensi tanah, memeriksa tahanan tanah pembantu, dan mengukur tahanan tanah. Pengukuran akan selesai dalamwaktu sekitar 8 detik, dan tampilan instrumen akan menyala dan menunjukkan nilai yang diukur.

7. Mencatat nilai tahanan yang muncul pada layar Earth Tester Meter. Kemudian menekan tombol OFF pada alat ukur .
8. Jika pengukuran telah selesai dan data yang dibutuhkan telah didapatkan maka alat dan bahan pengukuran disimpan kembali.

Setelah dilakukan pengukuran, data disusun kemudian data di analisa dengan menggunakan rumus 1 dibawah [11], [17].

$$R = \frac{\rho}{2\pi L}\left(In\frac{4L}{\alpha} - 1\right) \quad (1)$$

Keterangan: Tahanan Pentanahan Batang Tunggal (Ohm, R), Tahanan Jenis Tanah (Ohm-Meter, ρ), Panjang Elektroda (Meter, L), dan Diameter Elektroda (Meter, α).

Berdasakan persamaan rumus (1) diatas, nilai dari sebuah tahanan pentanahan berpengaruh terhadap sebuah tahanan jenis tanah (ρ). Dimana setiap wilayah memiliki tahan jenis tanah yang berbeda-beda. Menurut PUIL tahun 2011 bahwa tahanan jenis tanah dapat dikelompokan menjadi beberapa sesuai dengan tabel 2 berikut [11], [18]:

Tabel 2. Nilai Tahanan Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Tahanan Jenis Tanah (Ohm-Meter)
1	Tanah Rawa	10-30
2	Tanah Liat dan Tanah Ladang	100
3	Pasir Basah	200
4	Kerikil Basah	500
5	Pasir/Kerikil Kering	1000
6	Tanah Berbatu	3000

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Universitas Peradaban lembaga pendidikan yang memiliki gedung A dan gedung D dengan konsumsi listrik yang besar. Observasi yang dari tempat pentanahan (grounding) gedung A dan gedung D dipasang disamping gedung sesuai gambar 4. Pengukuran ini dilakukan secara langsung di gedung A dan gedung D kampus Universitas Peradaban.

Gambar 4. Observasi Pengambilan Data *Grounding*

Dengan pengukuran titik pengukuran grounding panel gedung (kabel BC) dan dengan bantuan dua elektroda bantu dengan jarak masing-masing 5 meter. Berikut ini hasil pengukuran nilai tahanan grounding gedung A dan D Universitas Peradaban pada gambar 5 dan tabel 3.

Gambar 5 Pengukuran: Gedung A (kiri) dan Gedung D (kanan)

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tahanan Grounding Gedung A dan D

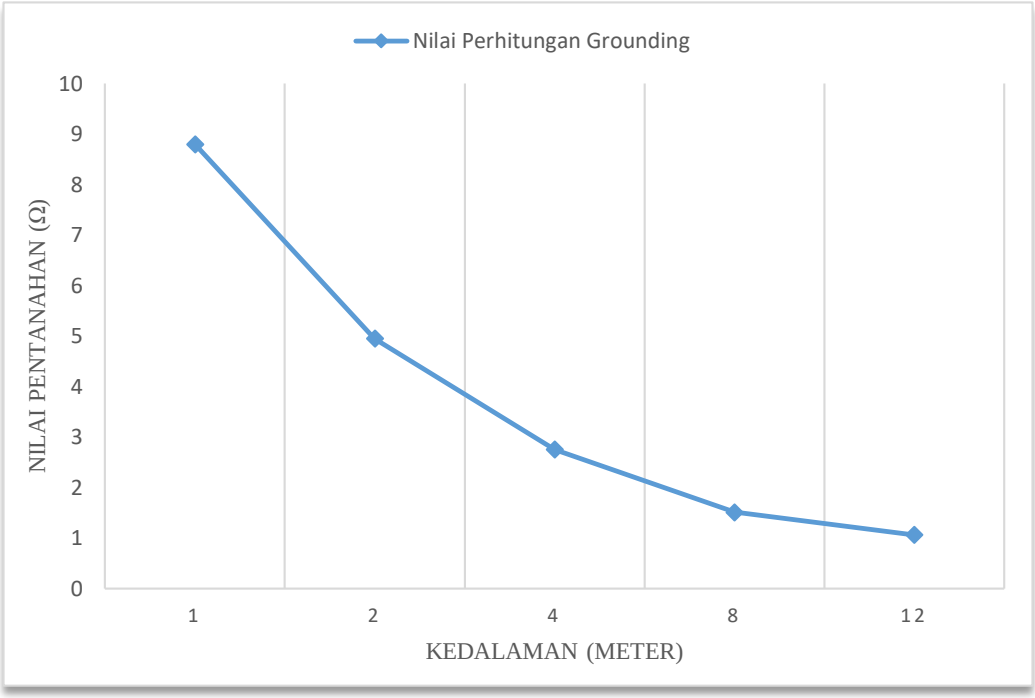
No	Percobaan	Nilai Tahanan (Ohm)	
		Gedung A	Gedung D
1	1	0.45	0.88
2	2	0.5	0.85
3	3	0.54	0.80
4	4	0.56	0.80
5	5	0.52	0.76
6	6	0.47	0.75
7	7	0.55	0.7
8	8	0.53	0.86
9	9	0.56	0.80
10	10	0.5	0.84
Rata- rata		0.518	0.804

Tabel 3 menunjukan nilai tahanan grounding di gedung A dan gedung D yang mempunyai nilai rata-rata pada masing – masing gedung yaitu 0.518 Ω dan 0.804 Ω. Nilai resistansi tahanan gedung sudah memenuhi persyaratan PUIL 2011 yaitu nilai instalasi listrik < 5 Ω atau (R ≤ 1) [11]. Akan tetapi pada hasil pengukuran antara gedung A dan D terdapat selisih hasil yaitu 0.286 Ω. Dimana pada saat pengukuran digedung D kontur tanah yang berbatu kecil. Hal ini yang menyebabkan nilai hasil pengukuran tahanan grounding di gedung D memiliki perbedaan dengan gedung A. Untuk lebih mengetahui hasil nilai tahanan pentanahan, dilakukan analisis perhitungan dengan rumus persamaan (1) , dengan jenis tanah rawa dan diameter 5/8 inchi atau 0,0158 meter.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Tahanan

No	Kedalaman (L) (Meter)	Nilai R (Ω)
1	1	8.80
2	2	4.95
3	4	2.75
4	8	1.51
5	12	0.93

Berdasarkan hasil perhitungan dengan rumus persamaan (1), dimana untuk jenis nilai tahanan tanah rawa 10 (Ω-m) dan diamater (a)=5/8 inchi atau 0,0158 meter. Dari hasil perhitungan yang memenuhi syarat dari sebuah PUIL 2011 yaitu di kedalaman 2 meter dengan nilai 4.95 Ω. Sedangkan untuk sistem kelistrikan jaringan elektronik (R ≤ 1Ω) yaitu di kedalaman 12 meter dengan nilai perhitungan 0.93 Ω.



Gambar 4. Grafik Nilai Perhitungan Grounding

Gambar 4. diatas menunjukan apabila semakin pendek elektroda yang ditanamkan maka nilai tahanan akan semakin besar sedangkan semakin dalam sebuah elektroda yang ditanamkan maka akan semakin kecil nilai tahanannya. Selain itu hal ini dipengaruhi oleh beberapa variabel diantaranya jenis tahanan tanah dan diameter elektroda.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian diatas menunjukkan bahwa gedung A dan gedung D Universitas Peradaban dari hasil pengukuran nilai tahanan sudah layak, sesuai dengan PUIL 2011 ≤ 5 Ω. Dimana nilai rata- rata pengukuran tahanan gedung A yaitu 0.518 Ω, sedangkan untuk gedung D yaitu 0.804 Ω. Kemudian untuk mendapatkan nilai tahanan yang sesuai persyaratan PUIL ≤ 5 Ω didapat nilai pengukuran dikedalaman 2 meter yaitu 4.95 Ω dan untuk memenuhi syarat sistem pentanahan jaringan elektronika R ≤ 1 yaitu di kedalaman 12 meter dengan nilai pengukuran tahanan yaitu 0.93 Ω.

REFERENCES

[1] A. E. Sodilesmana, Nasrulloh, and R. N. Prasetyono, "Analisis Pembebanan dan Ketidakseimbangan Beban pada Penentuan Susut Umur Transformator Distribusi," *J. Electron. Electr. Power Appl.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2021.

[2] S. Anwar, "Sistem Proteksi Tegangan Sentuh Pada Instalasi Listrik Berbasis Earth Leagage Circuit Breaker (ELCB)," *AL ULUM J. SAINS DAN Teknol.*, vol. 6, no. 2, 2021, doi: 10.31602/ajst.v6i2.5230.

[3] K. rudi A. Setyawan, I. G. N. Janardana, and N. P. S. Utama, "Analisis Sistem Pembumian untuk Mengamankan Instalasi Listrik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana Jimbaran Bali," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 17, no. 2, 2018, doi: 10.24843/mite.2018.v17i02.p05.

[4] M. Verta Asi, S. Bonar, and Purwoharjono, "Analisis Sistem Pembumian Netral Generator Pada Pembangkit Mahasiswa Program Studi Tekni Elektr Fakultas Teknik UNTAN Pontianak Dosen Program Studi Tekni Elektr Fakultas Teknik UNTAN Pontianak Abstrak," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, 2018.

[5] A. F. Alwini and S. Abduh, "Analisis Sistem Pentanahan Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Sidrap Sulawesi Selatan," *Jetri J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 16, no. 2, pp. 121–134, 2019.

[6] H. Kurniawan and L. W. Johar, "Studi Pentanahan Kaki Menara Transmisi 500Kv Sumatera Turun Peranap New Aurduri," *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 1, no. 2, p. 45, 2018, doi: 10.33087/jepca.v1i2.10.

[7] M. S. Kalosa, S. Setiawidayat, and M. Mukhsim, "Pengaruh Sistem Pentanahan Terhadap Arus Gangguan Tanah Pada Sistem Distribusi 20 Kv," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 2, p. 138, 2020, doi: 10.22373/crc.v4i2.7067.

[8] M. Mungkin, H. Satria, Z. Bahri, and A. Ridwan, "Testing the Reliability of the Current Transformer System in Tackling the Illegal Use of Electrical Energy," *J. Ecotipe (Electronic, Control. Telecommun. Information, Power Eng.*, vol. 7, no. 2, 2020, doi: 10.33019/jurnalecotipe.v7i2.1891.

[9] Riyanto, "Analisis Perancangan Sistem Pentanahan Grid Secara Optimal Pada Sistem Tenaga Listrik," *J. Tek. …*, vol. 10, no. 01, 2021.
[10] A. Santoso, A. Herawati, and Y. S. Handayani, "Analisis Sistem Pentanahan Instalasi Listrik Gedung Lembaga Pemasyarakatan Kelas IIa Bengkulu," *J. Amplif. J. Ilm. Bid. Tek. ELEKTRO DAN Komput.*, vol. 10, no. 2, 2020, doi: 10.33369/jamplifier.v10i2.15320.
[11] Panitia Teknis Instalasi dan Keandalan Ketenagalistrikan, *Standar Nasional Indonesia PUIL 2011*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSNI), 2011.
[12] I. G. Kumara and R. N. Prasetyono, "Analisis Kelayakan Nilai Tahanan Pentanahan Jaringan Distribusi di PT . PLN (PERSERO) ULP Bumiayu," *J. Electron. Electr. Power Appl.*, pp. 16–21, 2021.
[13] T. Ta'ali, A. B. Pulungan, H. Hambali, and S. Shalvadila, "Analisis Sistem Grounding di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang," *J. Tek. Elektro dan Vokasional*, vol. 7, no. 2, pp. 320–327, 2021.
[14] P. A. Harahap, "Analisa Perbandingan Sistem Pentanahan (Grounding) Pada Power House dan Gedung Perkantoran (Studi Kasus PLTA SEI WAMPU I)," *Kumpul. Karya Ilm. Mhs. Fak. sains dan Tekhnologi*, vol. 1, no. 1, 2019, [Online]. Available: https://journal.pancabudi.ac.id/index.php/fastek/article/view/1664.
[15] A. Budiman, "Analisa Perbandingan Tahanan Pembumian Peralatan Elektroda Pasak pada Gedung Laboratorium Teknik Universitas Borneo Tarakan," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 3, p. 152, 2017, doi: 10.25077/jnte.v6n3.454.2017.
[16] J. Jamaaluddin and S. Sumarno, "Perencanaan Sistem Pentanahan Tenaga Listrik Terintegrasi Pada Bangunan," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–33, 2017, doi: 10.21070/jeee-u.v1i1.375.
[17] A. Candra and S. Nurmutia, *Teknik Tenaga Listrik*, no. 1. 2020.
[18] B. P. Wahyono, "Analisa Pengaruh Jarak dan Kedalaman terhadap Nilai Tahanan," *Pros. SNST ke-4*, pp. 28–32, 2013.

OPEN ACCESS
JOURNAL OF TELECOMMUNICATION, ELECTRONICS, AND CONTROL ENGINEERING (JTECE) ISSN: 2654-8275 (ONLINE)
JTECE. VOL. 4, NO. 2, PP. 108-116, JULY 2022 DOI: 10.20895/JTECE.V4I2.533

Sistem Monitoring dan Kontrol Pakan Budidaya Ikan Lele menggunakan NodeMCU berbasis *Internet of Things* (IoT)

Monitoring System and Control of Catfish Feed in The Fish Farm using NodeMCU based on The Internet of Things (IoT)

Aisyah Ayu Wulandari[1], Herryawan Pujiharsono[2,*], Mas Aly Afandi [3]

[1,3]Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, [2]Prodi Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Jl. DI. Panjaitan, Purwokerto No.128, Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia

[2,*]Penulis korespondensi: herryawan@ittelkom-pwt.ac.id
[1]17101004@ittelkom-pwt.ac.id, [3]aly@ittelkom-pwt.ac.id

eceived on 15-02-2022, accepted on 30-07-2022, published on 30-07-2022

Abstrak

Ikan lele salah satu komoditas unggulan yang saat ini masih terus dikembangkan oleh pemerintah Indonesia untuk meningkatkan produksi pada sektor perikanan. Pada prakteknya, para pembudidaya ikan lele masih melakukan pemantauan pakan secara konvensional yaitu dengan cara mendatangi kolam ikan. Permasalahanan yang sering terjadi dikarenakan kebutuhan pakan harian harus sesuai dengan pemberian pakan harian dan jadwal pemberian pakan. Hal ini lah sebagai penghambat aktivitas para pembudidaya yang menyebabkan waktu menjadi tidak efektif dan effisien. Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini akan merancang sebuah sistem dengan memanfaatkan sensor Loadcell HX711 dan motor servo yang berfungsi untuk memantau dan mengontrol pemberian pakan ikan lele, dengan memanfaatkan google firebase sebagai database dan aplikasi Android sebagai kontrol dan monitoring yang terintegrasi dengan Module Wifi Nodemcu ESP8266. Akurasi yang dihasilkan sensor loadcell untuk pakan ikan sangat baik yaitu sebesar 97,573%. Hasil perhitungan QoS berupa Throughput yang dihasilkan sebesar 0,000120026 kbps dan merupakan kategori Buruk pada TIPHON. Packet Loss yang dihasilkan sebesar 0,012% dan merupakan kategori Sangat baik pada TIPHON. Delay yang dihasilkan sebesar 297,986 ms merupakan kategori Bagus dalam TIPHON.

Kata kunci: *Internet of Things, Nodemcu* ESP8266, *Loadcell* HX711, Motor servo, Android.

Abstract

Catfish is one of the leading commodities currently being developed by the Indonesian government to increase production in the fisheries sector. In practice, catfish farmers still carry out conventional feed monitoring by visiting fish ponds. The problem often occurs due to daily feed requirements, which must follow the feeding schedule and daily feeding. This problem becomes an obstacle for cultivator activity which causes time to be ineffective and inefficient. Based on these problems, this study will design a system using Loadcell sensors and servo motors that monitor and control catfish feeding by utilizing Google Firebase as a database and an Android application as control and monitoring integrated with the Wifi Module Nodemcu ESP8266. The accuracy of the loadcell sensor for fish feed is very good, 97.573%. The result of QoS calculation in the form of Throughput generated is 0.000120026 kbps and is a Bad category on TIPHON. The resulting Packet Loss is 0.012% and is a very good category on TIPHON. The resulting delay of 297.986 ms is in the Good category in TIPHON.

Keywords: Internet of Things, Nodemcu ESP8266, Loadcell HX711, Motor servo, Android

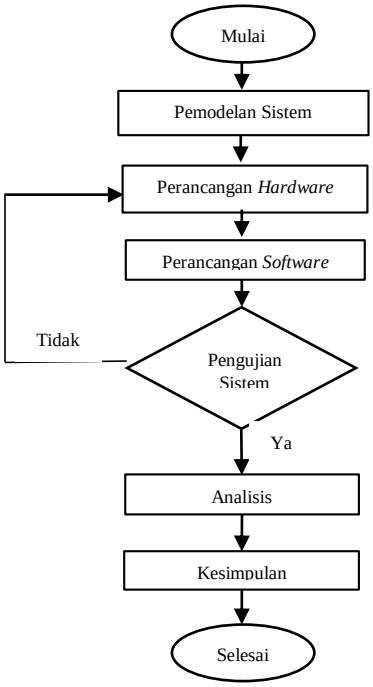
I. PENDAHULUAN

Teknologi *internet of things* (IoT) merupakan teknologi penggunaan internet untuk hal-hal fisik yang terdapat *mikrokontroler* yang dilengkapi dengan beberapa sensor yang dapat menghasilkan data mentah yang benar dengan cara yang efisien untuk diolah dan menghasilkan informasi lebih berharga. *Internet of Things* pada penerapannya dapat mengidentifikasi , menemukan, melacak, memantau suatu sistem atau objek yang menimbulkan efek secara otomatis dan *real time*[1].

Permasalahan yang sering terjadi dikarenakan kebutuhan pakan harian harus sesuai dengan pemberian pakan harian dan jadwal pemberian pakan. Hal ini lah sebagai penghambat aktivitas para pembudidaya yang menyebabkan waktu menjadi tidak efektif dan effisien[2]. pemberian pakan secara otomatis sesuai dengan usia pertumbuhan ikan lele, membuat pelaporan aksi hanya melakukan penanganan melalui email dan sms kepada pembudidaya ikan lele secara otomatis berbasis *arduino uno* R3. Dari penelitian tersebut terdapat kekurangan yaitu terdapat ketidakpastian pada sistem karena cara kerja pemberian pakan tidak terdapat akurasi pada sistem pakan ikan[3].

II. METODE PENELITIAN

Tahap pertama yang dilakukan berdasarkan alur penelitian pada Gambar 1 adalah pemodelan sistem., yaitu dapat mengidentifikasi komponen apa saja yang dipakai serta bagaimana cara memodelkan sebuah permasalahan yang akan diselesaikan oleh sistem yang berkaitan dengan judul penelitian untuk membandingkan teori dari penelitian sebelumnya. Pada tahap kedua yaitu perancangan hardware, pada tahap ini penulis dapat menentukan komponen apa saja yang akan digunakan dalam pembuatan alat, dengan membaca jurnal ilmiah, buku dan artikel di internet yang menunjang teknologi yang digunakan, cara kerja perangkat yang digunakan. Sehinga pada tahap perancangan hardware dapat ditentukan peralatan yang digunakan. Penentuan alat dan bahan yang tepat dan efisien perlu diperhatikan agar nantinya alat bekerja dengan semestinya tanpa gangguan dan kendala. Kemudian dilanjutkan perancangan *Software* menyusun script yang akan dilakukan pada masing-masing komponen yang telah diprogram pada *Software* arduino IDE. Lalu pengujian sistem alat hasil perancangan, jika pengujian tidak sesuai dengan parameter, maka akan dilakukan perancangan hardware kembali hingga pengujian tersebut berhasil. Apabila pengujian tersebut telah berhasil maka akan langsung melakukan pengambilan data untuk dianalisis dan dapat mengambil kesimpulan dari pengujian sistem.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

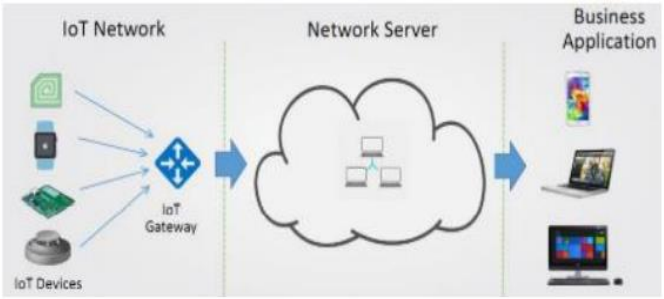
Gambar 1 menjelaskan alur diagram perancangan system yang terdiri dari 3 bagian yaitu perancangan input, proses, dan output dan pada sistem kerja alat mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Pada input

terdapat sensor Loadcell dan modul HX711. Modul HX711 tersebut digunakan sebagai konversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada yang akan di uji untuk memberikan tekanan pada Loadcell. Perancangan sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU yang berfungsi sebagai proses pengendali sensor *Loadcell* HX711 kemudian dapat juga digunakan untuk mengirimkan perintah ke aplikasi Android melalui internet menggunakan modul ESP8266 yang sudah terpasang pada NodeMCU. Tujuan dari perintah tersebut yaitu untuk mengirimkan pemberitahuan apakah sensor mendeteksi berat pakan dan motor servo bekerja dengan baik atau tidak. jika proses tersebut telah selesai, data *firebase* akan diteruskan ke Android untuk mengontrol hasil data yang didapat saat pengukuran.

A. Perancangan Sistem

1. Internet of Things (IOT)

Internet of things atau dikenal juga dengan singkatan IOT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan benda dengan sensor jaringan dan actuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independent[4].



Gambar 2. Arsitektur *Internet of Things*

2. Ikan Lele

Ikan lele merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang berasal dari afrika yaitu lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dan lele lokal (*Clarias batrachus*) dan sudah dibudidayakan secara komersial oleh masyarakat Indonesia terutama di Pulau Jawa. Budidaya lele berkembang pesat dikarenakan dapat dibudidayakan di lahan dan sumber air yang terbatas dengan padat tebar tinggi, teknologi budidaya relatif mudah dikuasai oleh masyarakat, pemasarannya relatif mudah, modal usaha yang dibutuhkan relatif rendah serta waktu usaha yang dibutuhkan tidak terlalu lama[5].

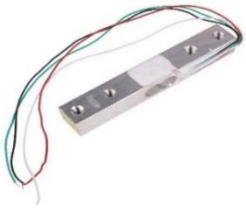
3. Sensor NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan suatu mikro pengendali yang terpasang sebuah modul *wifi* ESP8266. Modul ESP8266 memiliki fungsi untuk sebagai perangkat tambahan *mikontroler* pada *NodeMCU* agar dapat terhubung dnegan *wifi* dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ESP8266 ini berisi sebuah *chip* yang lengkap yang didalamnya terdapat *processor*, akses ke GPIO dan memori. Karena itu modul ini dapat menjadi *processor* dan mempunya fasilitas untuk mendukung koneksi *wifi* secara langsung. *NodeMCU* ESP8266 membutuhkan daya sebesar 3.3V dengan mempunyai tiga mode *wifi* yaitu *Station, Access Point* dan *Both* (keduanya *Station* maupun *Access Point*). Dengan dilengkapinya dengan prosesor, memori dan GPIO dengan jumlah pin tergantung pada jenis ESP8266 yang digunakan[6]. Pada sistem yang dirancang, *NodeMCU* ESP8266 digunakan sebagai pengendali utama sensor dan aktuator agar sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Gambar 3. *NodeMCU* ESP8266

4. Sensor Loadcell

Pada sensor *Loadcell* akan dilakukan metode kalibrasi dengan datasheet, setelah itu dikalibrasi lagi dengan melakukan pengujian terhadap pakan ikan dengan membandingkan sensor terhadap timbangan digital. *Loadcell* menggunakan modul HX711 untuk mengubah sinyal *analog* menjadi sinyal digital, sinyal digital tersebut kemudian dikirim menuju mikroprossesor yaitu *NodeMCU* untuk dilakukan kalibrasi [7]**.**



Gambar 4. *Loadcell*

5. Modul HX711

HX711 merupakan modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan *computer* atau *mikrokontroller* melalui TTL232. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan *reliable*, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat [8].

Gambar 5. HX711

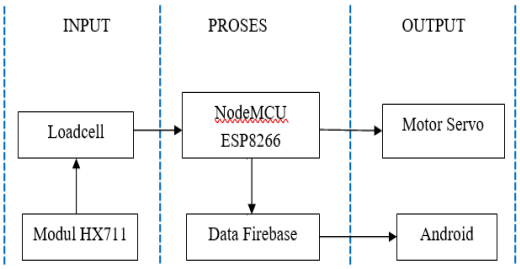
6. Motor Servo

Motor Servo sebagai alat penggerak dengan cara berputar pada porosnya yang memungkinkan untuk dikontrol secara presisi dari posisi sudut, kecepatan dan percepatannya. Motor servo merupakan komponen alat penggerak yang relatif terjangkau dan mudah ditemukan sehingga efektif dalam penggunaannya dalam pembuatan prototipe ini. Ketika motor berputar, terjadi perubahan resistansi dari potensiometer, jadi rangkaian kontrol akan dapat mengatur secara presisi seberapa besar pergerakan perputaran dan juga menentukan kemana arah putaran akan bergerak. Ketika poros sudah berada di posisi yang dikehendaki, *supply* tenaga ke motor akan terhenti, jika tidak maka motor akan berputar ke arah sebaliknya[9]. Motor servo pada sistem yang dirancang ini digunakan untuk membuka dan menutup wadah pakan agar sistem dapat memberikan pakan sesuai dengan takaran yang dibutuhkan.

Gambar 6. Motor Servo

7. Firebase

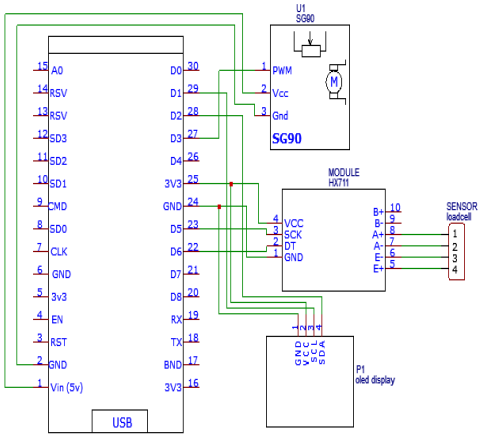
Firebase merupakan penyedia layanan *realtime database* dan *backend* yang saat ini dimiliki oleh *Google*. Fitur yang dimiliki oleh *Firebase* salah satunya yaitu *Firebase Realtime Database*. *Firebase Realtime Database* merupakan *database* yang dihosting di *cloud*. Data disimpan sebagai JSON dan disinkronkan secara *realtime* dengan setiap client yang terhubung. Ketika mem-*build* aplikasi lintas platform dengan SDK *platform Apple*, *Android*, dan *JavaScript*, semua *client* akan menggunakan satu *instance Realtime Database* yang sama dan menerima perubahan data terbaru secara otomatis[10].



Gambar 7. Blok Diagram Sistem

Pada gambar 6 menjelaskan alur diagram perancangan system yang terdiri dari 3 bagian yaitu perancangan input, proses, dan output dan pada sistem kerja alat mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Pada input terdapat sensor *Loadcell* dan modul HX711. Modul HX711 tersebut digunakan sebagai konversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada yang akan di uji untuk memberikan tekanan pada *Loadcell*. Perancangan sistem ini menggunakan *mikrokontroler NodeMCU* yang berfungsi sebagai proses pengendali sensor *Loadcell* HX711 kemudian dapat juga digunakan untuk mengirimkan perintah ke aplikasi *Android* melalui internet menggunakan modul ESP8266 yang sudah terpasang pada *NodeMCU*. Tujuan dari perintah tersebut yaitu untuk mengirimkan pemberitahuan apakah sensor mendeteksi berat pakan dan motor servo bekerja dengan baik atau tidak. jika proses tersebut telah selesai, data *firebase* akan diteruskan ke *Android* untuk mengontrol hasil data yang didapat saat pengukuran.

B. Skematik Rangkaian



Gambar 8. Skematik Rangkaian

Pada gambar 3.5 merupakan rangkaian skematik perancangan *hardware* Sistem monitoring dan kontrol pakan ikan lele, dengan menggunakan komponen seperti *NodeMCU* esp8266 yang dapat digunakan sebagai *mikrokontroler* untuk mengendalikan sensor *Loadcell*, Modul HX711 dan Motor servo sg90. Pada gambar 3.5 sensor *Loadcell*, Modul HX711 dan Motor servo akan dihubungkan dengan *NodeMCU*, pada sensor *Loadcell* pin 1 (Kabel hijau) akan disambungkan dengan pin A+ pada Modul HX711, pin 2 (Kabel Biru) akan disambungkan ke pin A- pada Modul HX711, pin 3 (Kabel Hitam) akan disambungkan ke pin E- pada Modul HX711, pin 4 (Kabel Merah) akan disambungkan ke pin E+. Lalu Modul HX711 pada pin 1 (VCC, power) disambungkan ke pin Vin untuk input tegangan pada *NodeMCU*, pada pin 2 (DAT, power) disambungkan ke pin D2 pada *NodeMCU*, pada pin 3 (CLK) disambungkan ke pin D1 pada *NodeMCU*, pada pin 4 (GND, ground) menyambungkan ke pin GND pada digital *NodeMCU*. Selanjutnya Motor servo akan menyambungkan pin 1 (*Signal*, Data) ke pin D3, Pada pin 2 (Vcc, *Power*) ke pin VU, dan Pada pin 3 (GND, *Ground*) ke pin GND . kemudian yang terakhir terdapat oled *display* atau lcd akan menyambungkan gnd ke pin gnd, pada vcc disambungkan ke3v3, lalu scl ke pin D1 dan SDA ke pin D2. Setelah semua tersambung pembacaan data hasil sensor dapat dikirim ke platform *Android*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian *Loadcell*

Pengujian sensor *loadcell* dilakukan dengan cara meletakkan wadah pakan dengan kapasitas 215 gr di atas sensor dan kemudian pakan yang ada di dalam wadah dikurangi secara bertahap. Hasil pembacaan dari sensor *loadcell* dibandingkan dengan timbangan digital untuk memperoleh akurasi dari sensor *loadcell* yang digunakan. Hasil dari pengujian *loadcell* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor *loadcell*

No	Pembacaan *loadcell* (gr)	Pembacaan timbangan (gr)	Selisih	Error (%)	Akurasi (%)
1	215,76	215	0,76	0,004	99,996
2	183,85	180	3,85	2,139	97,861
3	164,5	160	4,5	2,813	97,188
4	144,52	140	4,52	3,229	96,771
5	121,62	120	1,62	1,350	98,650
6	103,72	100	3,72	3,720	96,280
7	82,07	80	2,07	2,587	97,413
8	61,56	60	1,56	2,600	97,400
9	41,41	40	1,41	3,525	96,475
10	20,46	20	0,46	2,500	97,700
Total rata-rata				**2,427**	**97,573**

Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan, diperoleh hasil akurasi sebesar 97, 57%. Hasil pengujian tersebut dapat dikategorikan berjalan dengan baik dan dapat digunakan untuk mengukur berat sisa berat pakan yang ada di wadah untuk memberikan informasi sisa pakan di dalam wadah.

B. Pengujian QoS

Pada tahap pengujian QoS untuk mengetahui berapa *throughput , paket loss,* dan *delay*, dalam jarak 25 meter. Sebelumnya laptop di hubungkan ke wifi nodemcu yang akan di cek lalu dimulai pengecekan. Pengujian dengan jarak ke 25 meter dengan 20 kali pengujian. Tiap pengujian memiliki durasi yaitu 5 menit. Pada proses pengambilan *quality of service* dilakukan di dalam rumah dengan halangan seperti tembok, kaca, pintu yang dapat mempengaruhi sinyal yang diterima oleh *NodeMCU* ESP8266. Kemudian parameter untuk menilai QOS seperti *Throughput* yang merupakan kecepatan transfer data yang sebenarnya. *Packet loss* merupakan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang penyebab terjadinya *packet loss* diantaranya adalah terjadinya antrian yang berlebihan dalam jaringan, *Node* yang bekerja melebihi kapasitas *buffer*. *Memory* yang terbatas pada *node*. *Delay* merupakan dimana waktu sejak paket tiba ke dalam system sampai paket selesai ditransmisikan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jumlah data, media fisik, jarak dan juga waktu proses yang lama.

1. Analisa Throughput

Throughput merupakan kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps (*byte per second*) atau singkatnya *Throughput* ini merupakan *bandwidth actual* yang diterima *user*. Dalam hal ini, penulis mengambil sebuah standar QOS yaitu TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*).

Tabel 1. Throughput

No	Besar Packet (Bytes)	Time Span (s)	Througput (bps)
1	39,051	300,872	0,129793
2	40,195	300,082	0,133947
3	37,253	300,195	0,124096
4	30,294	301,354	0,100526
5	32,788	300,286	0,109189
6	33,827	301,078	0,112353
7	36,504	300,920	0,121308
8	26,572	300,777	0,088345
9	36,431	300,608	0,121191
10	49,733	301,872	0,164749
11	35,607	300,850	0,118355
12	36,357	301,731	0,120495
13	38,970	300,635	0,129626
14	40,253	300,916	0,133768
15	36,337	300,995	0,120723
16	37,083	300,761	0,123297
17	30,093	300,136	0,100265
18	31,166	300,623	0,103671
19	32,660	300,508	0,108683
20	40,937	300,707	0,136136
Rata-Rata Throughput			**0,120026**

Dari tabel diatas rata-rata *Throughput* yang didapat adalah 0,120026 bps atau jika dikonversikan kilobit/s menjadi 0,000120026 kbps. Berdasarkan TIPHON jika *Throughput* berada di kisaran 0 - 338 kbps maka termasuk kategori buruk. Nilai dapat berubah karena terdapat perbedaan geografis, perangkat jaringan dan banyaknya pengguna pada suatu jaringan. Nilai Throughput didapatkan dengan aplikasi *wireshark* dan dapat dilihat pada menu *capture file properties*.

2. Analisa Packet Loss

Pengujian *Packet Loss* menggunakan jarak yang digunakan yaitu 25 meter. NodeMCU digunakan sebagai sisi pengirim dan laptop digunakan sebagai sisi penerima yang sudah terinstall aplikasi *wireshark*.

Tabel 2. Packet Loss

No	Jumlah Paket Dikirim	Jumlah Paket Diterima	Packet Loss (%)
1	430	424	0,014
2	442	435	0,016
3	411	406	0,012
4	336	332	0,012
5	363	356	0,019
6	374	371	0,008
7	401	396	0,012
8	295	295	0,000
9	403	398	0,012
10	480	474	0,013
11	392	389	0,008
12	401	393	0,020
13	430	421	0,021
14	443	440	0,007
15	401	400	0,002
16	409	403	0,015
17	333	329	0,012
18	344	338	0,017
19	360	355	0,014
20	441	438	0,007
Rata-Rata Packet Loss			**0,012**

Pada tabel diatas rata-rata Packet loss yang didapatkan sebesar 0,012%. Maka dari itu bisa disimpulkan bahwa *Packet loss* yang dihasilkan masuk kedalam kategori sangat bagus karena >0% dan <3%. Dari beberapa pengujian pada *Packet Loss* diatas dengan percobaan jarak yaitu 25 meter, terjadi adanya *loss* dikarenakan adanya *obstacle* atau penghalang. *Packet loss* yang dihasilkan dari jumlah *packet* yang dikirim dan jumlah *packet* yang diterima, apabila hasilnya tidak sama maka terjadi *loss* dalam pengiriman.

3. Analisa Delay

Delay (*Latency*) merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, *congesti* atau juga waktu proses yang lama.

Tabel 3. *Delay*

No	Besar Packet (Bytes)	Time Span (s)	Delay (ms)
1	39,051	300,872	300,872
2	40,195	300,082	298,983
3	37,253	300,195	300,195
4	30,294	301,354	299,544
5	32,788	300,286	299,144
6	33,827	301,078	299,109
7	36,504	300,920	298,075
8	26,572	300,777	300,777
9	36,431	300,608	299,631
10	49,733	301,872	289,226
11	35,607	300,850	296,738
12	36,357	301,731	294,705
13	38,970	300,635	300,634
14	40,253	300,916	300,932
15	36,337	300,995	299,135
16	37,083	300,761	299,161
17	30,093	300,136	294,522
18	31,166	300,623	291,050
19	32,660	300,508	297,554
20	40,937	300,707	299,731
Rata-Rata Delay			**297,986**

Pada table *delay* diatas, didapatkan rata-rata *delay* dari 20 pengujian sebesar 297,986 ms. Dapat disimpulkan bahwa nilai Delay yang didapat masuk ke kategori bagus pada TIPHON karena nilai Delay

masih 150 ms sampai 300 ms. Hasil delay tersebut disimpulkan bahwa dalam pengujian delay dipengaruhi oleh kondisi sinyal, keadaan atau lingkungan.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pengujian Sistem monitoring dan control pakan budidaya ikan lele menggunakan nodemcu berbasis iot maka diambil kesimpulan sebagai berikut: Sistem berhasil memantau dan mengontrol kapasitas pakan dengan menggunakan sensor *load* dengan rata-rata error sebesar 2,427% dan hasil akurasi sebesar 97,573%. Bahwa persentase selisih ukur terhadap nilai semestinya mencapai <3% maka sensor *loadcell* efisien dan akurat pada pengujian. Sistem berhasil memantau dan mengontrol kapasitas pakan secara jarak jauh melalui IoT dengan hasil dari pengujian QoS memperoleh kategori buruk untuk throughput, kategori sangat baik untuk packet loss, dan kategori baik untuk pengujian delay menurut standarisasi TIPHON.

REFERENCES

[1] A. Junaidi, "Internet Of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya : Review," *J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. IV, no. 3, pp. 62–66, 2015.
[2] F. A. dan G. B. P. Harifuzzumar, "PERANCANGAN DAN IMPELEMENTASI ALAT PEMBERIAN PAKAN IKAN LELE OTOMATIS PADA FASE PENDEDERAN BERBASIS ARDUINO DAN APLIKASI BLYNK," *Tek. elektro*, pp. 67–71, 2018.
[3] A. R. Al Qalit, Fardian, "Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar pH dan Kontrol Suhu Serta Pemberian Pakan Otomatis pada Budidaya Ikan Lele Sangkuriang Berbasis IoT," *J. Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 3, pp. 8–15, 2017.
[4] Harifuzzumar, F. Arkan, and Ghiri Basuki Putra, "Perancangan Dan Impelementasi Alat Pemberian Pakan Ikan Lele Otomatis Pada Fase Pendederan Berbasis Arduino Dan Aplikasi Blynk," *Pros. Semin. Nas. Penelit. Pengabdi. pada Masy.*, pp. 67–71, 2018.
[5] M. Ir. Umi Windriani, *Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok*. 2017.
[6] A. Waluyo, "Pemberi Pakan Ikan Otomatis Menggunakan ESP8266 Berbasis Internet Of Things (IOT)," *J. Teknosains Seri Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2018.
[7] Marisal and Mulyadi, "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Android," *J. EL Sains*, vol. 2, pp. 51–54, 2020.
[8] M. Putra, "Modul penguat HX711," 2016. .
[9] Y. D. Anak Agung Arta Darmika, I Gusti Agung Putu Raka Agung, "Penggantian Air Pada Akuarium Berbasis Mikrokontroler Atmega328P," vol. 6, no. 2, pp. 72–77, 2019.
[10] "Firebase." https://firebase.google.com/docs/database?hl=id.

OPEN ACCESS
JOURNAL OF TELECOMMUNICATION, ELECTRONICS, AND CONTROL ENGINEERING (JTECE) ISSN: 2654-8275 (ONLINE)
JTECE. VOL. 4, NO. 2, PP. 117-127, JULY 2022 DOI: 10.20895/JTECE.V4I2.538

Pengujian Sistem RSSI pada Perancangan Prototype Pemantauan Lahan Kebun Teh Berbasis LoRa

RSSI System Testing toward Prototype of Tea Plantation Monitoring Design based on LoRa

Hazia Rifka Maulida[1], Fikra Titan Syifa[2,*], Mas Aly Affandi[3]

[1,2,3]Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom
Jl. DI. Panjaitan, Purwokerto, Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia

[2,*]Penulis korespondensi: fikra@ittelkom-pwt.ac.id
[1]17101018@ittelkom-pwt.ac.id, [3]aly@ittelkom-pwt.ac.id

Received on 15-02-2022, accepted on 31-07-2022, published on 31-07-2022

Abstrak

Indonesia merupakan negara yang sebagian besar penduduknya mempunyai mata pencaharian dari sektor pertanian. Teh adalah salah satu komoditi pertanian yang pengelolaannya cukup luas di Indonesia dan berumur panjang. Teh merupakan tanaman yang hidup pada suhu 13^{0}C – 15^{0}C dan kelembaban >70% pada siang hari. Perkebunan teh yang luas menimbulkan sulitnya melakukan monitoring suhu dan kelembaban tanah lahan tersebut, sehingga peneliti ingin merancang sebuah alat yang dapat memonitoring lahan perkebunan tersebut secara jarak jauh. Peneliti membuat alat untuk mengetahui suhu dan kelembaban tanah yang ada pada lahan perkebunan teh, dengan menggunakan sensor DHT11 dan sensor soil moisture YL-69 yang terhubung dengan mikrokontroller ESP32 untuk mempermudah monitoring. Sistem ini menggunakan sebuah alat monitoring, aplikasi android dan database menggunakan google firebase. Akurasi yang dihasilkan dari sensor DHT11 cukup baik, pada pengujian DHT11 dilakukan pada waktu siang hari. Nilai rata-rata error rate pada siang hari yaitu 3,00%. Akurasi yang dihasilkan sensor YL-69 cukup baik, terdapat 3 kategori kondisi tanah yaitu kering dengan nilai kurang dari 70%, lembab jika dirange 70% sampai 90%, dan basah jika diatas nilai 90%. Didapatkan nilai rata-rata RSSI terkecil yaitu sebesar -112,4666667. Sedangkan nilai rata-rata SNR yaitu sebesar -8,6, dan selanjutnya nilai delay terbesar yang diterima oleh perangkat yaitu mempunyai nilai rata-rata sebesar 9 detik.

Kata kunci: DHT11, ESP32, RSSI, SNR, Teh, YL-69.

Abstract

Indonesia is where most of the population has a livelihood from the agricultural sector. Tea is one of the agricultural commodities whose management is quite extensive in Indonesia and has a long life. Tea is a plant that lives at a temperature of 130C – 150C and with more than 70% humidity during the day. Extensive tea plantations make it challenging to monitor the temperature and soil moisture of the land, so researchers want to design a tool that can monitor the plantation land remotely. Researchers made a tool to determine the temperature and soil moisture in tea plantations, using a DHT11 sensor and a YL-69 soil moisture sensor connected to the ESP32 microcontroller to facilitate monitoring. This system uses a monitoring tool, an android application, and a database using google firebase. The accuracy resulting from the DHT11 sensor is quite good. The DHT11 test was carried out during the day. The average error rate during the day is 3.00%. The accuracy produced by the YL-69 sensor is quite good. There are three soil conditions categories: dry with a value of less than 70%, moist if in the range of 70% to 90%, and wet if above 90%. The smallest RSSI average value was obtained, which was -112.4666667. While the average value of SNR is -8.6, and then the largest delay value received by the device is an average value of 9 seconds.

Keywords: DHT11, ESP32, RSSI, SNR, Teh, YL-69.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sebagian besar penduduknya mempunyai mata pencaharian dari sektor pertanian, sehingga sektor pertanian memegang peranan yang vital dalam pembangunan di Indonesia. Alasan yang mendasar adalah kemerosotan devisa dari migas memicu keluarnya kebijakan pemerintah untuk mengangkat komoditi eksport non migas terutama dalam bidang pertanian atau perkebunan. Teh merupakan salah satu minuman yang sangat populer dikonsumsi di banyak negara. Teh sebagai salah satu komoditi hasil perkebunan yang mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia, yakni sebagai salah satu penghasil devisa negara. Hal ini ditunjang dengan perkebunan teh di Indonesia yang cukup luas dan dengan jumlah produksi teh yang sangat besar. Teh adalah salah satu komoditi perkebunan yang pengelolaannya cukup luas di Indonesia dan berumur panjang. Kondisi bentang alam Indonesia yang baik membuat tanaman teh dapat tumbuh dengan subur. Dalam pembudidayaan, teh adalah tanaman subtropis yang dapat hidup optimal.

Dalam budi daya teh masih banyak timbulnya permasalahan di lapangan terkait dengan belum optimalnya pertumbuhan teh yang diakibatkan oleh kurang intensifnya pemantauan (*monitoring*) tanaman dalam masa pertumbuhan, produksi teh sangat bergantung pada musim dan dampak perubahan iklim pun mulai dirasakan di perkebunan teh. Peningkatan curah hujan, musim kemarau yang cukup kering dan panjang akibat pergeseran musim, meningkatnya siklus anomali musim kemarau, musim hujan, dan berkurangnya kelembapan tanah akan mengganggu sektor pertanian, salah satunya pada sub sektor perkebunan tanaman teh. Meningkatnya suhu dan cuaca ekstrem merupakan ancaman signifikan terhadap ketahanan sistem produksi teh karena teh adalah salah satu spesies pohon yang paling terpengaruh oleh perubahan cuaca. Oleh karena itu, penting mengingat tanaman teh pada masa pertumbuhan sangat sensitif terhadap suhu, dan kelembapan tanah.

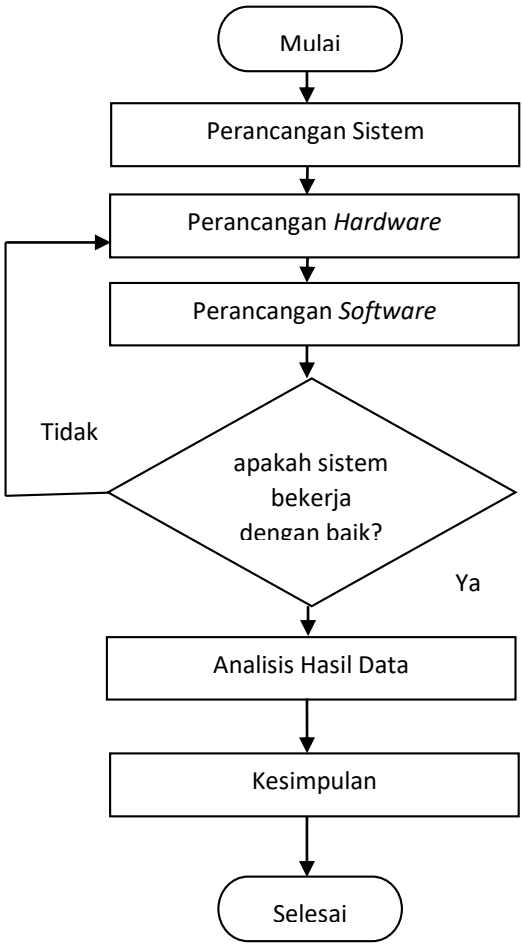
Berdasarkan uraian diatas, penulis ingin membuat alat sistem monitoring suhu, dan kelembapan berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan LoRa untuk mendukung sistem perkebunan teh yang dapat memonitoring kualitas lahan yang berada di pergunungan, supaya terhindar dari kegagalan pertumbuhan teh yang disebabkan oleh tidak terawatnya tanaman.

Dengan diterapkannya sistem monitoring berbasis IoT maka dapat mempermudah petani dalam melakukan pemantauan, hanya dengan menggunakan aplikasi Android untuk melakukan monitoring.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang akan dilakukan adalah dengan pembuatan serta pengujian alat, dan pengukuran parameter RSSI dan SNR. Dalam metode tersebut akan dilakukan pengujian tiap sensor dengan menggunakan alat pembandig. Serta dilakukan pengukuran RSSI, SNR, dan *delay* dilakukan dengan jarak. Dalam melakukan pengujian ini, telah dilakukan pengujian sebanyak 30 kali dari masing-masing penggunaan sensor, yaitu pengujian menggunakan sensor DHT11dan pengujian menggunakan sensor YL-69. Dalam pengujian RSSI, SNR, dan *delay* dilakukan dengan menggunakan jarak dari 0 meter, 75 meter, 200 meter dan 250 meter, dengan pengambilan data sebanyak 30 kali disetiap meternya. Parameter yang diuji yaitu RSSI, SNR dan *Delay*.

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan perancangan alat, tahap pembuatan alat, tahap pengujian alat, dan yang terakhir adalah tahap analisis dari hasil pengujian alat. Penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada *fllowchart* berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Gambar 1 merupakan alir penelitian yang dilakukan dalam perancangan penelitian ini. Terlihat pada gambar 1 dimulai dari perancangan sistem yaitu merupakan tahap identifikasi komponen apa saja yang akan digunakan dalam perancangan dan bagaimana cara memodelkan sebuah permasalahan yang akan diselesaikan oleh system. Dan diakhiri dengan pengambilan kesimpulan. Pada gambar 1 terdapat proses tujuan perancangan dan pembuatan alat, pada proses tersebut diperlukan apabila proses perancangan dan pembuatan alat terjadi kegagalan dan keberhasilan.

A. Perancangan Sistem Alat

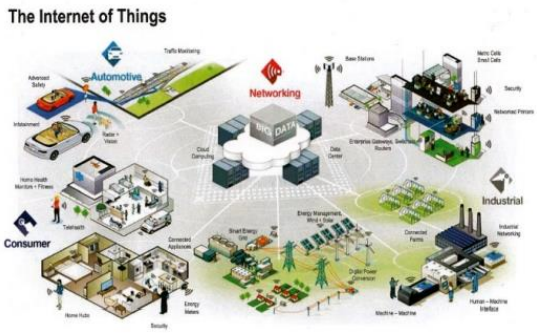
1. Tanaman teh (Camellia Sinensis)

Tanaman teh (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) merupakan tanaman tahunan, berasal dari daerah subtropis, karena itu di Indonesia lebih cocok ditanam di daerah pegunungan. Lingkungan fisik yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman teh ialah iklim dan tanah. Penghasil teh terbesar di Indonesia adalah daerah Jawa Barat yang menghasilkan 70% dari total produksi teh nasional [1]. Teh terbuat dari pucuk daun tanaman teh (*Camellia sinensis*) melalui proses pengolahan tertentu. Berdasarkan cara/proses pengolahannya, teh dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu teh hijau, teh oolong, dan teh hitam. Teh hitam merupakan jenis teh yang paling banyak di produksi di Indonesia, dimana Indonesia sendiri merupakan pengekspor teh hitam ke-5 terbesar di dunia [2].

Gambar 1. Perkebunan Teh

2. Internet of Things (IOT)

Internet of things (IoT) adalah jaringan perangkat fisik, kendaraan, peralatan rumah tangga, dan barang-barang lainnya yang dibenamkan dengan elektronik, perangkat lunak, sensor, aktuator, dan konektivitas yang memungkinkan hal-hal ini untuk menghubungkan, mengumpulkan, dan bertukar data. IoT melibatkan perluasan konektivitas Internet di luar perangkat standar, seperti desktop, laptop, smartphone, dan tablet ke berbagai perangkat fisik atau benda sehari-hari yang secara tradisional atau tanpa menggunakan internet. Tertanam dengan teknologi, perangkat ini dapat berkomunikasi dan berinteraksi melalui internet, dan mereka dapat dimonitor dan dikendalikan dari jarak jauh [3].

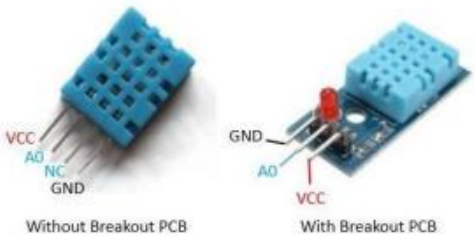


Gambar 2. Internet of Things

Gambar2. terlihat semua aktifitas terhubung ke pusat internet dan data tersebut di simpan di server baik menggunakan data center maupun cloud computing [4].

3. Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk melakukan penginderaan *sensing* objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC (*Negative Temperature Coefficient*)[5].



Gambar 3. Sensor DHT11

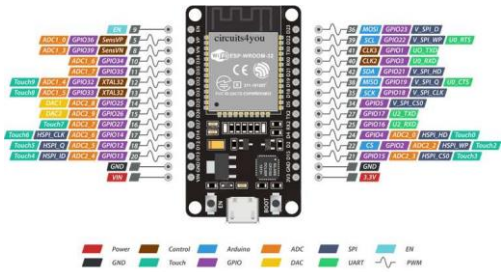
4. Sensor YL-69

Sensor YL-69 mengimplementasikan prinsip kerja sensor resistif. Sensor ini terdiri dari dua elektrode (*probe*) yang nantinya akan membaca kadar air di daerah sekitarnya, sehingga arus melewati dari satu elektrode ke elektrode yang lain. Arus dilewatkan pada elektroda di dalam tanah sehingga pengukuran nilai resistansi tanah menentukan kelembapannya. Jika tanah memiliki kadar air yang lebih banyak, keluaran sensor akan berkurang dan dengan demikian arus akan lebih mudah melewati probes sensor[6]. Sensor kelembapan tanah dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:

Gambar 4. Sensor YL-69

5. ESP32

ESP32 adalah nama dari mikrokontroler yang dirancang oleh perusahaan yang berbasis di Shanghai, China yakni Espressif Systems. ESP32 menawarkan solusi jaringan WiFi yang mandiri sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada ke jaringan WiFi. ESP32 menggunakan prosesor dual core yang berjalan di instruksi Xtensa LX16[7].



Gambar 5. ESP32

6. LoRa (Long Range) RFM95x

LoRa (*Long Range*) adalah suatu format modulasi yang unik dan mengagumkan yang dibuat oleh Semtech. modulasi yang dihasilkan menggunakan modulasi FM. Inti pada pemrosesan menghasilkan nilai frekuensi yang stabil. metode transmisi juga bisa menggunakan PSK (Phase Shift Keying), FSK (Frequency Shift Keying) dan lainnya LoRa RFM95x merupakan modul LoRa jarak jauh LoRa yang menyediakan komunikasi spektrum penyebaran jarak jauh dan kekebalan interferensi tinggi sambil meminimalkan konsumsi arus[8].

Gambar 6. Module LoRa

7. Firebase

Database Firebase yaitu sebuah penyedia layanan berupa database *realtime* dan *backend* yang dapat digunakan pada berbagai platform. *Backend* sendiri adalah sebuah bagian dalam code aplikasi yang berhubungan langsung dengan isi database. Dengan Firebase, pengembang aplikasi tidak perlu membuat *backend* sendiri melainkan memakai API (*Application Programming Interface*) yang telah disediakan oleh Firebase sehingga pengembangan aplikasi dapat dipersingkat. Firebase dikembangkan dengan menggunakan database MongoDB sehingga Firebase menggunakan tipe database NoSQL. Karena memakai tipe database NoSQL maka struktur database dari Firebase bersifat fleksibel dan cepat sehingga cocok untuk digunakan pada aplikasi berbasis mobile [9].

Gambar 7. Database Firebase

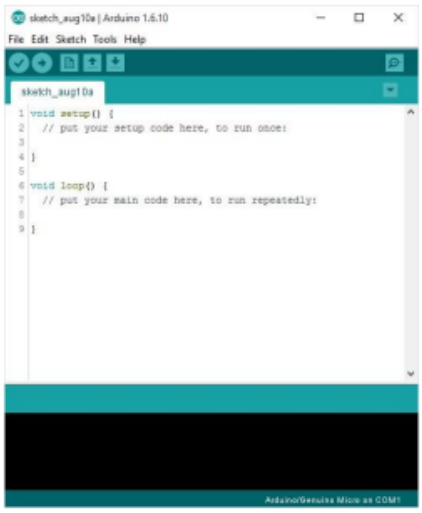
8. MIT App Inventor

MIT App Inventor adalah aplikasi inovatif yang dikembangkan google dan MIT untuk mengenalkan dan mengembangkan pemograman android dengan mentransformasikan Bahasa pemograman yang kompleks berbasis teks menjadi berbasis visual (*drag and drop*) berbentuk blok-blok. Fungsi MIT App Inventor ialah membuat Aplikasi, tidak harus memiliki basic programmer, mengerti kode-kode atau berkecimpung dalam dunia teknologi informasi untuk membuat aplikasi dengan App Inventor. Bahkan App Inventor tidak hanya untuk membuat aplikasi, karena bisa digunakan untuk mengasah logika anda, sperti halnya menyusun sebuah puzzle. Untuk programmer tentu ada opsi-opsi advance untuk membuatnya sesuai dengan level kita [9].

Gambar 8. MIT App Inventor

9. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan sebuah perangkat lunak yang bersifat open source. Perangkat lunak tersebut dapat dijalankan pada sistem operasi Windows, Linux, dan Mac OS X. Arduino IDE ditulis menggunakan bahasa pemrograman Java dan berdasarkan pada pemrosesan, AVR-GCC, dan perangkat open source lainnya [10].

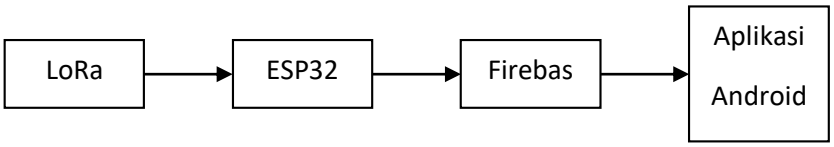


Gambar 9. Arduino IDE

Pada alat monitoring lahan perkebunan teh, terdapat 2 perancangan yaitu perancangan *transmitter* dan perancangan *receiver*, berikut blok diagram sistem seperti pada Gambar 6 dan Gambar 7 dibawah ini.

Gambar 6. Blok Diagram Perancangan *Transmitter*

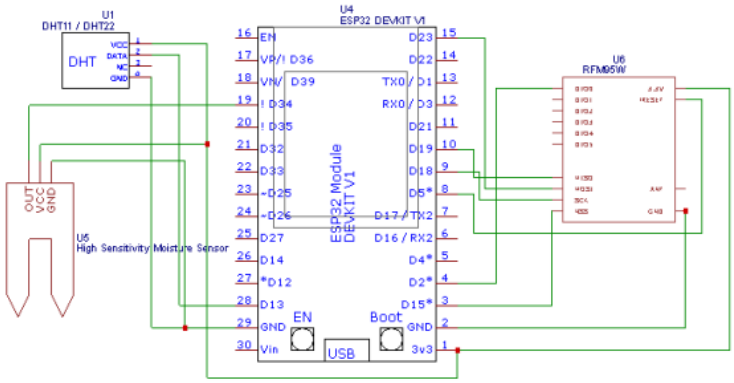
Pada Gambar 6 merupakan gambar blok diagram dari perancangan *transmitter*. Pada perancangan *transmitter* terdapat sensor DHT11 sebagai mengetahui nilai suhu udara dan sensor YL-69 untuk mengetahui nilai kelembaban pada tanah, dimana kedua sensor tersebut terhubung dengan ESP32 sebagai pengendali utama seluruh sensor dan ditransmisikan menggunakan modul LoRa.



Gambar 7. Blok Diagram Perancangan *Receiver*

Pada Gambar 7 merupakan gambar blok diagram dari perancangan *receiver*. Berbeda dengan perancangan *transmitter*, pada perancangan *receiver* terdapat ESP 32 yang juga terhubung dengan modul LoRa saja. Yang digunakan untuk menerima hasil data yang ditransmisikan menggunakan LoRa kemudian dikirimkan ke firebase dan diteruskan pada aplikasi android.

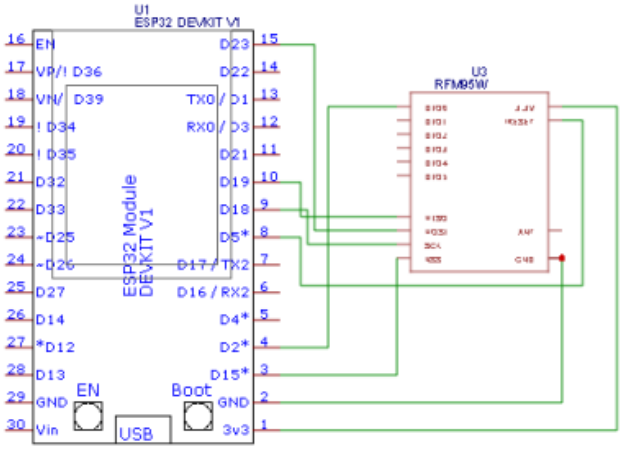
B. Skematik Rangkaian



Gambar 8. Skematik Perancangan *Transmitter*

Pada Gambar 8 merupakan sebuah rancangan dari sistem *transmisi* data. Pada ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler atau pengendali utama dari seluruh komponen dengan mengolah data dari hasil *output* sensor DHT11 dan sensor YL-69 kemudian ditransmisikan menggunakan LoRa.

Pada langkah pertama yaitu sensor DHT11 dihubungkan dengan ESP32, pada sensor DHT11 pin Vcc dihubungkan dengan pin 3v3, pin Data dihubungkan dengan pin D13, pin GND dihubungkan dengan pin GND pada ESP32. Kemudian sensor soil moisture YL-69 dihubungkan dengan ESP32, pada sensor YL-69 pin Vcc dihubungkan dengan pin 3v3, pin Out dihubungkan dengan pin D34, dan pin ground dihubungkan dengan pin Gnd. Dan yang terakhir yaitu modul LoRa dihubungkan dengan ESP32, pada modul LoRa pin 3v3 dihubungkan dengan pin 3v3, pin Reset dihubungkan dengan pin D5, pin ground dihubungkan dengan pin gnd, pin MISO dihubungkan dengan pin D19, pin Mosi dihubungkan dengan pin D23, pin SCK dihubungkan dengan pin D18, pin NSS dihubungkan dengan pin D15, pin DIO0 dihubungkan dengan pin D2.



Gambar 9. Skematik Perancangan *Receiver*

Pada Gambar 9 merupakan sebuah rancangan dari sistem penerima data atau *receiver*. Sama seperti pada perancangan *transmitter*, ESP32 digunakan sebagai mikrokontroller dan sudah tersedia modul wi-fi didalam *chip*nya. Dalam pengimplementasian, wi-fi digunakan untuk mengirimkan data yang diterima dari *transmitter* agar dapat langsung dikirimkan ke firebase menggunakan sinyal internet yang ditransmisikan menggunakan LoRa.

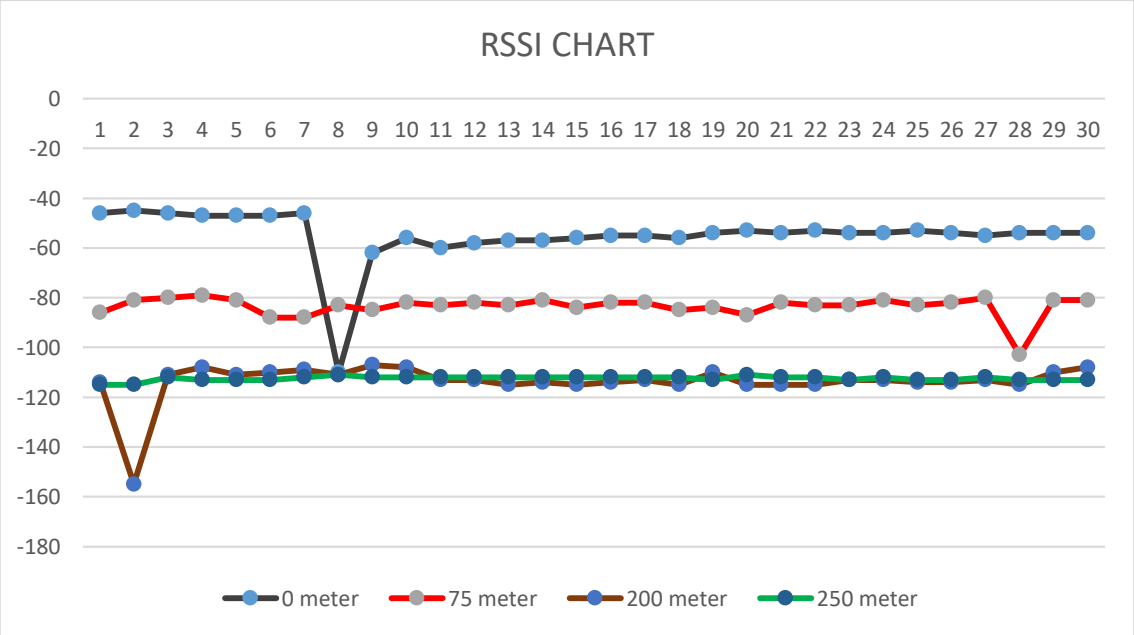
Modul LoRa yang dihubungkan dengan ESP32 sama seperti pada perancangan *transmitter*, yaitu pada modul LoRa pin 33v dihibungkan dengan pin 3v3 pada ESP32, pin Reset dihubungkan dengan pin D5, pin ground dihubungkan dengan pin gnd, pin Miso dihubungkan dengan pin D19, pin Mosi dihubungkan dengan pin D23, pin SCK dihubungkan dengan pin D18, pin NSS dihubungkan dengan pin D15, pin DIO0 dihubungkan dengan pin D2.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini akan membahas mengenai hasil pengukuran dari parameter RSSI dan *delay* pada perangkat monitoring yang telah dibuat. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali, diukur dari jarak 0 meter, 75 meter, 200 meter, hingga mencapai batas maksimum antar LoRa bisa berkomunikasi yaitu 250 meter. Setiap pengujian akan dilakukan pengambilan data sebanyak 30 data pada serial monitor.

1. Analisis RSSI

Pada pengujian pengambilan data RSSI (*Received Signal Strength Indication*) ini dilakukan di kondisi lingkungan yang terdapat banyak bangunan, pengukuran dilakukan pada saat perangkat LoRa *transmitter* dan *receiver* yang saling terhubung dengan jarak pengukuran 0 meter, 75 meter, 200 meter, hingga mencapai batas maksimum antar LoRa bisa berkomunikasi yaitu 250 meter. Dari hasil nilai parameter RSSI digunakan untuk mengukur indikator kekuatan sinyal yang diterima, kekuatan sinyal RSSI yang diterima oleh *receiver* tidak bergantung pada jarak melainkan bergantung pada lokasi yang digunakan untuk pengujian. Semakin kecil nilai RSSI maka kekuatan sinyal yang diterima pada sistem *transmisi* memiliki kualitas sinyal yang semakin buruk.

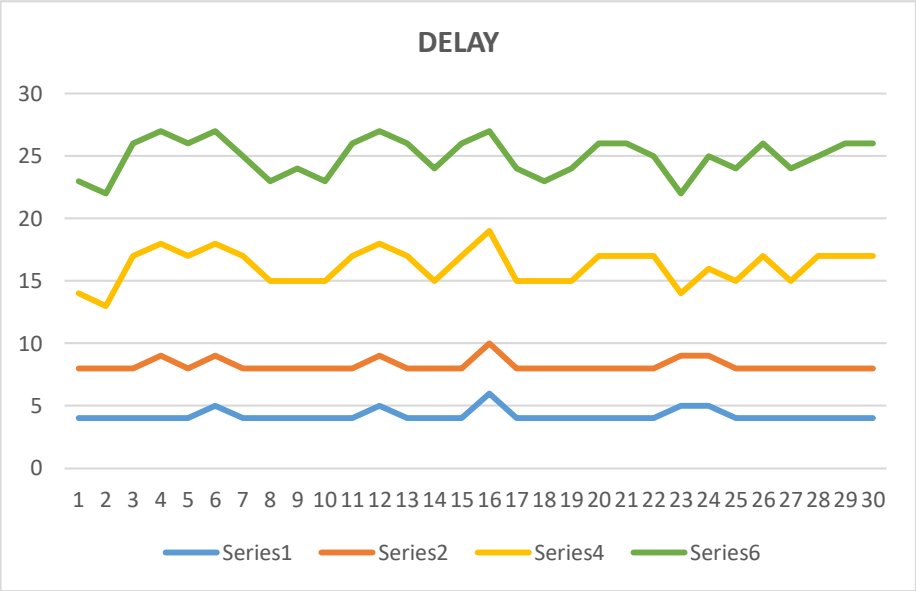


Gambar 10. Grafik Data RSSI

Pada gambar 10 merupakan hasil dari pengujian parameter RSSI. Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai parameter RSSI semakin jauh jarak antara LoRa *receiver* dan LoRa *transmitter* dengan kondisi banyaknya penghalang dilokasi pengujian karena berada di permukiman penduduk, sehingga kondisi ini mengakibatkan semakin melemahnya sinyal yang diterima. Hasil data RSSI untuk jarak 0 meter menghasilkan nilai rata-rata sebesar -55.066667, pada jarak 75 meter menghasilkan nilai rata-rata sebesar -83,5, pada jarak 200 meter menghasilkan nilai rata-rata sebesar -113,7, dan pada jarak 250 meter menghasilkan nilai rata-rata sebesar -112.4666667.

2. *Analisis Delay*

Pada pengujian *delay* dilakukan untuk mengetahui seberapa lama waktu yang digunakan perangkat *transmitter* untuk dapat mengirimkan data pada waktu satu kali pengiriman. Pengujian dilakukan pada saat LoRa pengirim dan LoRa penerima yang saling terhubung. Dalam pengujian ini nilai *delay* yang diukur hanya berada pada kondisi komunikasi antar perangkat LoRa, sehingga pengujian dilakukan perhitungan nilai selisih menggunakan fitur pada menu serial monitor Arduino IDE antara waktu pengiriman dibandingkan dengan waktu penerima.



Gambar 11. Grafik Perolehan Delay

Pada gambar 11 merupakan hasil pengujian *delay*. Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai selisih dari waktu pengirim dengan waktu penerima dengan jarak 0 meter memiliki hasil rata-rata nilai delay sebesar 0,4 detik, nilai selisih dari waktu pengirim dengan waktu penerima dengan jarak 75 meter memiliki hasil rata-rata nilai sebesar 0,4 detik. Kemudian nilai selisih dari waktu pengirim dengan waktu penerima dengan jarak 200 meter memiliki hasil rata-rata nilai delay sebesar 0,8 detik, dan nilai selisih dari waktu pengirim dengan waktu penerima dengan jarak 250 meter memiliki hasil rata-rata nilai delay sebesar 0,9 detik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan secara keseluruhan pada penelitian skripsi ini, maka dapat disimpulkan: Hasil pengujian *delay* pada jarak 0 meter yaitu mendapatkan hasil rata-rata 0,4 detik. Sedangkan untuk jarak 250 meter yaitu mendapatkan rata-rata 0,9 detik. Pengujian RSSI pada jarak terjauh (250 meter) menghasilkan nilai -112,466 dBm. Hasil pengujian RSSI pada jarak 0 meter mendapatkan nilai -55,06 dBm.

REFERENSI

[1] R. Hindersah, B. Adityo, and P. Suryatmana, "Populasi Bakteri Dan Jamur Serta Pertumbuhan Tanaman Teh (Camellia sinensis L.) Pada Dua Jenis Media Tanam Setelah Inokulasi Azotobacter," Agrologia, vol. 5, no. 1, 2018, doi: 10.30598/a.v5i1.191.
[2] B. Ginanjar, M. A. Budiman, and L. Trimo, "USAHATANI TANAMAN TEH RAKYAT (Camellia Sinensis) (Studi Kasus pada Kelompok Tani Mulus Rahayu, di Desa Mekartani, Kecamatan Singajaya, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat)," J. Ilm. Mhs. AGROINFO GALUH, vol. 6, no. 1, p. 168, 2019, doi: 10.25157/jimag.v6i1.1512.
[3] N. Nasution and M. A. Hasan, "IoT Dalam Agrobisnis Studi Kasus : Tanaman Selada Dalam Green House," vol. 4, no. 2, pp. 86–93, 2020.

[4] O. K. Sulaiman and A. Widarma, "Sistem Internet of Things (Iot) Berbasis Cloud Computing Dalam Campus Area Network," no. April, 2017, doi: 10.31227/osf.io/b6m79.
[5] A. BRARUAN, RANCANG BANGUN ALAT PENGATUR SUHU DAN PENGUKUR KELEMBABAN UDARA PADA SUATU RUANGAN MENGGUNAKAN SENSOR DHT11 BERBASIS ARDUINO PROJEK, vol. 2. 2018.
[6] T. M. LUBIS, FPLANT: SISTEM MONITORING–PENGENDALIAN PENGAIRAN DAN KONSULTASI BUDIDAYA PERTANIAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT), vol. 8, no. 5. 2019.
[7] H. Kusumah, R. A. Pradana, P. Studi, S. Komputer, and U. Raharja, "PENERAPAN TRAINER INTERFACING MIKROKONTROLER DAN INTERNET OF THINGS BERBASIS ESP32 PADA MATA KULIAH," vol. 5, no. 2, pp. 120–134, 2019.
[8] B. Aziz, "PERANCANGAN ALAT END-DEVICE LoRa SEBAGAI ALAT PENGUKUR EFISIENSI POWER CONSUMPTION DENGAN MENGGUNAKAN METODE SPREADING FACTOR DAN POWER TRANSMIT DESIGNING," vol. 6, no. 2, pp. 4417–4423, 2019.
[9] A. Nugraha, A. Adriansyah, and A. W. Dani, "Analisa Kendali Dan Pemantauan Pintu Perlintasan Kereta Api Berbasis IoT (Internet Of Things) Menggunakan Aplikasi MIT Inventor," J. Teknol. Elektro, vol. 10, no. 3, p. 145, 2020, doi: 10.22441/jte.v10i3.001.
[10] A. M. Syawal, "Perancangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Tanah Perkebunan Berbasis Internet of Things Menggunakan Protokol Aplikasi Chatting Telegram," Fokus Elektroda, vol. 03, no. 03, pp. 1–7, 2018.