

INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK PEMANTAUAN JARAK JAUH KONDISI SISTEM REPEATER JARINGAN INTERNET DI AREA TERPENCIL

Michael Ardita¹, Bima Romadhon P.D.P.², Irmalia Suryani Faradisa³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Malang
michael.ardita@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Jaringan nirkabel yang ada saat ini dapat digunakan untuk menyebarkan akses Internet di area pedesaan terpencil yang belum terjangkau oleh jaringan kabel maupun jaringan selular. Sayangnya, penempatan repeater pada daerah terpencil kadangkala muncul beberapa masalah seperti terputusnya layanan akibat pemadaman sumber listrik. Selain itu koneksi jaringan juga bisa terasa lambat apabila sistem tidak terpantau dengan baik. Salah satu sistem yang banyak digunakan untuk monitoring dari jarak jauh adalah dengan penggunaan IoT. Pada makalah ini kami mengusulkan penggunaan IoT untuk pemantauan jarak jauh kondisi repeater jaringan Internet di area terpencil. Perangkat IoT dibuat untuk melakukan sensing pada tegangan sumber listrik, performansi jaringan dan kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembabannya. Protokol untuk IoT yang dipergunakan adalah HTTP yang diimplementasikan pada perangkat IoT Node-MCU ESP-8266. Dari hasil implementasi, sistem dapat digunakan untuk memantau kondisi kelistrikan, performansi jaringan dan juga kondisi suhu dan kelembaban lingkungan selama 24 jam setiap harinya. Dengan memanfaatkan database-server, data historis dari sensor juga dapat ditampilkan dalam grafik yang informatif.

Keyword : *IoT, remote monitoring, wireless network, Node-MCU*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini telah dapat menyalurkan informasi dengan kecepatan hingga puluhan Mbps ke perangkat komputer atau smartphone. Perkembangan teknologi tersebut perlu didukung oleh adanya infrastruktur yang memadai. Pada area-area yang penduduknya sudah cukup padat pada umumnya sudah tersedia jaringan teknologi informasi yang cukup bagus. Pada saat ini masih banyak area-area di daerah pedesaan yang lokasinya terpencil masih belum bisa menikmati hasil perkembangan teknologi informasi tersebut. Salah satu cara untuk mendistribusikan akses Internet ke daerah-daerah tersebut dapat dilakukan dengan mempergunakan beberapa repeater WiFi. Sayangnya kadangkala sistem repeater perlu diletakkan pada lokasi yang jauh dari pengawasan secara langsung. Untuk menjaga supaya koneksi jaringan komputer tetap terjaga, maka perlu adanya suatu sistem monitoring yang dapat membantu fungsi pengawasan secara otomatis. Salah satu cara yang saat ini sudah banyak tersedia adalah dengan mempergunakan teknologi Internet of Things (IoT).

Teknologi IoT ini dipergunakan untuk mengirimkan informasi tentang kesehatan sistem repeater Internet ke server IoT. Supaya data-nya dapat digunakan untuk early-warning dan analisa kondisi perangkat yang ada pada sistem repeater Internet. Salah satu parameter yang perlu diamati adalah ketersediaan sistem tenaga listrik untuk operasional perangkat repeater tersebut. Sensor lain yang ditempatkan pada sistem repeater adalah sensor temperatur dan kelembaban. Sensor temperatur dan kelembaban ini berfungsi untuk monitoring temperatur dan kelembaban ruangan

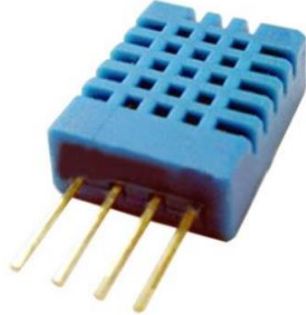
sistem repeater. Selain itu perangkat IoT juga dilengkapi dengan algoritma untuk mengukur unjuk kerja dari jaringan Internet yang sedang dipergunakan. Pengukuran unjuk kerja komunikasi data ini bermanfaat untuk indikator kualitas kecepatan Internet melalui jaringan WiFi outdoor. Hal ini disebabkan karena WiFi outdoor sistemnya menggunakan pita frekuensi yang sama dengan pengguna yang lain sehingga ketika trafik pada pita frekuensi tersebut padat, maka kecepatan jaringan komputer nirkabelnya juga ikut turun.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Karena pada saat ini jaringan Internet sudah tersedia dimana-mana, maka, banyak sistem remote monitoring yang dikembangkan dengan berdasarkan pada IoT [1] [2] [3]. IoT banyak digunakan dalam smart city [4]. IoT juga banyak digunakan untuk monitoring jarak jauh [5]. Secara umum IoT terdiri dari modul IoT, jaringan komputer dan server yang berada pada cloud Internet [6]. Salah satu perangkat yang dapat digunakan untuk device IoT adalah Node-MCU ESP-8266 [7]. Gambar 1 adalah contoh perangkat Node-MCU ESP-8266 [8]. Perangkat ini sudah memiliki mikro-controller dan modul untuk komunikasi ke Internet berbasis WiFi. Node-MCU ESP-8266 ini dapat diprogram dengan menggunakan Arduino IDE. NodeMCU ini didukung oleh banyak library bahasa pemrograman untuk Arduino yang sudah support TCP/IP. Salah satu protokol IoT yang dapat digunakan pada ESP8266 adalah HTTP [9] [10]. Modul ini memiliki beberapa pin untuk I/O digital dan juga sudah memiliki 1 pin untuk ADC.



Gambar 1. NodeMCU - ESP8266



Gambar 2. Sensor DHT-11

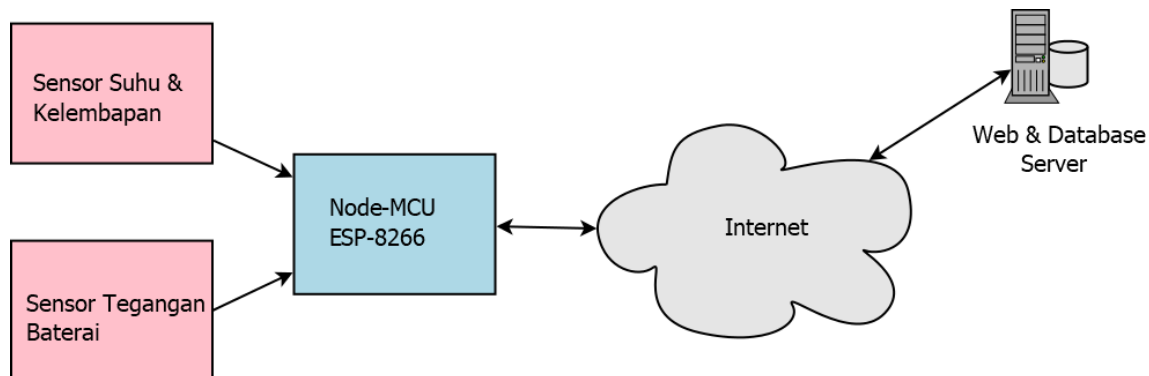
Perangkat pendukungnya adalah sensor temperatur dan kelembaban dengan menggunakan modul sensor DHT-11 [11]. DHT-11 ini adalah modul sensor digital untuk temperatur dan kelembaban yang sudah dikalibrasi oleh pabrik pembuatnya. Sensor ini memiliki akurasi 2% untuk sensor temperatur dan 5% untuk sensor kelembaban [12]. Bentuk dari sensor tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. DHT-11 ini memiliki 4 pin dimana 2 kaki untuk sumber tegangan listrik (Vcc & Gnd), 1 pin

untuk komunikasi data digital, dan 1 pin yang tidak dipergunakan. Komunikasi antara NodeMCU dengan DHT-11 menggunakan protokol komunikasi berbasis *single-wire-serial-interface*.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipergunakan dalam makalah ini dilakukan dengan melakukan analisa kebutuhan untuk sistem monitoring jarak jauh yang berbasis IoT. Sistem yang akan dibangun terdiri dari client IoT, server web dan database, dan jaringan Internet. Untuk mendeteksi kualitas jaringan Internet melalui WiFi dapat dilakukan dengan membuat algoritma khusus pada perangkat IoT tersebut. Gambaran umum sistem pemantauan jarak jauh untuk perangkat repeater Internet di area terpencil dapat dilihat pada Gambar 3.

Untuk dapat menghasilkan data yang bisa disimpan pada server, perangkat IoT perlu diisi dengan program (firmware) yang fungsinya untuk mengirimkan data data sensor ke server. Saat pertama kali perangkat IoT dinyalakan, maka akan dilakukan pencarian akses poin WiFi yang sudah didaftarkan untuk koneksi. Apabila sudah tersambung, maka akan membaca data dari sensor tegangan, sensor temperatur dan sensor kelembaban. Data dari beberapa sensor tersebut dijadikan parameter-parameter untuk dikirimkan dengan protokol HTTP. HTTP juga banyak digunakan pada ESP-8266 [13]. Selain pengiriman data sensor, perangkat IoT yang dibuat dilengkapi dengan algoritma untuk mendeteksi unjuk kerja jaringan [14].



Gambar 3. Blok diagram sistem pemantauan jarak jauh untuk perangkat repeater Internet

Parameter unjuk kerja jaringan yang diamati adalah paket loss dan waktu RTT untuk pengiriman data dari client ke server. Untuk parameter paket loss, setiap paket data yang dikirim dilengkapi dengan sequence-Id yang dituliskan dalam variabel SeqNo. Sequence-Id ini dipergunakan untuk mengamati paket data ke berapa saja yang hilang di dalam perjalanan. Untuk parameter waktu RTT proses pengiriman data dengan HTTP dapat dilakukan dengan memanfaatkan fungsi timer internal yang ada pada NodeMCU. Catatan waktu ini berguna untuk mengetahui kepadatan pada sisi

jaringan nirkabel [15]. Data sequence-ID dan data RTT ini juga dikirimkan bersama data sensor supaya semuanya dapat dicatat pada server database.

Algoritma program pada sisi Node-MCU

1. Inisialisasi koneksi ke Internet via WiFi
2. Inisialisasi delay komunikasi HTTP, RTT = 0
3. Baca data dari sensor Suhu dan Kelembaban
4. Baca data dari sensor tegangan (ADC-0)
5. Inisialisasi koneksi ke web server via HTTP
6. Simpan TimeStamp => T1

7. Kirim paket data ke server (CltID, SeqNo, Temp, Humid, Vbatt, RTT)
8. Tunggu sampai ada balasan dari server
9. Simpan TimeStamp => T2
10. Hitung $RTT = T2 - T1$
11. Tunggu hingga 10 detik
12. Kembali ke step 3.

Untuk dapat menerima data dari client, pada sisi server juga perlu dibuat kode program untuk menerima data dari client IoT. Karena menggunakan protokol HTTP pada sisi server dapat menggunakan bahasa pemrograman PHP. Pada flowchart program di sisi server, apabila ada request data dari client, maka yang pertama kali dilakukan adalah mengambil parameter-parameter yang dikirimkan oleh client. Parameter yang diambil adalah SeqID, Client-ID, RTT, data ADC, data temperatur dan kelembaban. Setelah koneksi ke database terbentuk, maka data tersebut disisipkan ke dalam suatu tabel dalam database. Untuk validasi data, maka data alamat pengirim dan identitas browser-nya juga disimpan dalam database.

Algoritma program pada sisi Web-Server

1. Ambil parameter-parameter yang dikirimkan oleh client (Node-MCU)
2. Buka koneksi ke database server
3. Simpan parameter (CltID, SeqNo, Temp, Humid, Vbatt, RTT) ke dalam database server
4. Kirim balasan ke client
5. Tutup koneksi ke database server

Setelah perangkat IoT berfungsi normal saat uji di lab, maka perangkat IoT siap untuk ditempatkan di lapangan. Pada penelitian ini, perangkat IoT dimasukkan dalam 1 buah panel box yang berisi perangkat catu daya untuk perangkat repeater. Pada panel box ini juga terdapat switch dan WiFi-router untuk distribusi akses Internet. Router WiFi tersebut dapat dimanfaatkan untuk akses internet oleh perangkat IoT. Gambar 4 menunjukkan penempatan alat saat ujicoba di lapangan.



Gambar 4. Pemasangan perangkat IoT pada repeater di puncak bukit.

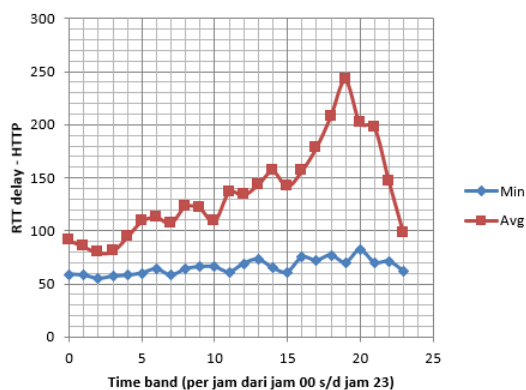
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengamati data yang dikirimkan oleh perangkat IoT dapat menggunakan Report yang dapat diakses melalui web-site. Gambar 5 menunjukkan report berbasis web yang berupa data mentah dari database. Ser.ID menunjukkan ID record yang disimpan dalam database. CID merupakan identitas dari client. SeqNo menunjukkan nomor urut pengiriman paket data, A0 menunjukkan data mentah dari ADC dan V0 menunjukkan data ADC yang sudah dikonversi ke dalam tegangan baterai. CT adalah timestamp dari perangkat client. Src menunjukkan alamat IP dari client IoT. T menunjukkan temperatur dan H menunjukkan nilai kelembaban. RSSI digunakan untuk mengamati nilai kekuatan sinyal dari WiFi. Note adalah catatan untuk identifikasi perangkat IoT. Sedangkan TS adalah time-stamp pada saat penyimpanan data.

Ser.ID	CID	Seq	A0	V	dT	CT	Src	T	H	RSSI	Note	TS
5127001	2168	3304	500	26.75	62	0x02637ffb	55186@36.90.52.111	25.3	91	-87	HQ Svr	2023-01-23 02:10:31
5127000	2168	3303	500	26.75	60	0x026350bc	64093@36.90.52.111	25.3	91	-90	HQ Svr	2023-01-23 02:10:19
5126999	2168	3302	500	26.75	62	0x0263217e	64375@36.90.52.111	25.3	91	-88	HQ Svr	2023-01-23 02:10:07
5126998	2168	3301	501	26.80	57	0x0262f240	62026@36.90.52.111	25.3	91	-88	HQ Svr	2023-01-23 02:09:55
5126997	2168	3300	499	26.70	67	0x0262c305	60094@36.90.52.111	25.3	91	-86	HQ Svr	2023-01-23 02:09:43
5126996	2168	3299	499	26.70	61	0x026293c2	57265@36.90.52.111	25.4	91	-87	HQ Svr	2023-01-23 02:09:31
5126995	2168	3298	501	26.80	66	0x02626484	51357@36.90.52.111	25.4	91	-86	HQ Svr	2023-01-23 02:09:19
5126994	2168	3297	500	26.75	56	0x0262353f	59851@36.90.52.111	25.3	91	-87	HQ Svr	2023-01-23 02:09:06
5126993	2168	3296	501	26.80	59	0x02620605	57460@36.90.52.111	25.3	91	-87	HQ Svr	2023-01-23 02:08:54
5126992	2168	3295	500	26.75	64	0x0261d6c4	58190@36.90.52.111	25.3	91	-86	HQ Svr	2023-01-23 02:08:42
5126991	2168	3294	500	26.75	64	0x0261a783	50353@36.90.52.111	25.3	91	-86	HQ Svr	2023-01-23 02:08:30
5126990	2168	3293	500	26.75	58	0x02617841	50945@36.90.52.111	25.3	91	-86	HQ Svr	2023-01-23 02:08:18
5126989	2168	3292	501	26.80	60	0x02614904	56971@36.90.52.111	25.4	91	-86	HQ Svr	2023-01-23 02:08:06
5126988	2168	3291	500	26.75	60	0x026119c6	54155@36.90.52.111	25.4	91	-86	HQ Svr	2023-01-23 02:07:54

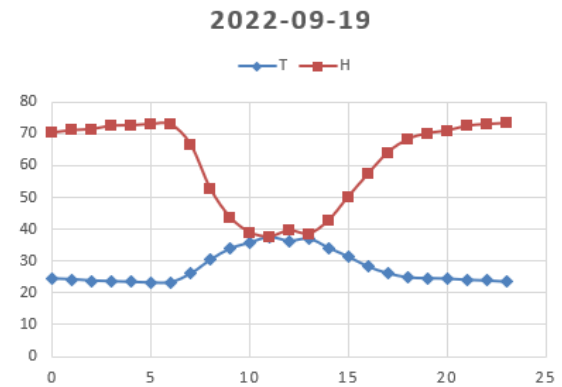
Gambar 5. Cuplikan historis data yang dikirimkan oleh perangkat IoT

Dari pengukuran selama 24 jam didapatkan grafik RTT delay untuk respons pengiriman data dari perangkat IoT ke Server yang ditunjukkan pada Gambar 6. Dari gambar tersebut dapat diamati bahwa kecepatan minimum komunikasi antara NodeMCU dengan server sekitar 60 milidetik. Untuk kecepatan rata-rata per jamnya tampak bahwa pada jam sibuk waktu komunikasi antara NodeMCU dengan server berada pada 250 mili detik dan pada jam tidak sibuk bisa mencapai kecepatan rata-rata dibawah 100 milidetik. Jam sibuk terlihat muncul ketika jam 18:00 dan mulai berkurang lagi setelah jam 21:00. RTT delay ini dampaknya tidak akan terlalu terasa apabila jaringan Internetnya dipergunakan untuk browsing halaman website saja. RTT delay yang cukup besar akan sangat terasa apabila jaringan dipergunakan untuk komunikasi data game-online dan aplikasi interaktif seperti VoIP dan video-call.



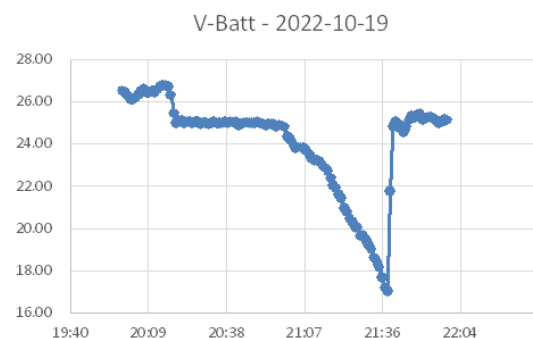
Gambar 6. Waktu tunggu (RTT) respons pengiriman data dari client IoT ke Server

Pengukuran berikutnya adalah pengukuran pada temperatur dan kelembaban lingkungan dalam box panel selama 24 jam. Dari Gambar 7 terlihat bahwa temperatur pada malam hari berada pada kisaran 23 derajat Celcius dan ketika siang hari bisa mendekati 40 derajat Celcius. Untuk kelembaban pada malam hari berada pada kisaran 70% dan pada siang hari bisa turun pada kisaran 40%. Kondisi dalam ruangan ini pada malam hari tidak terlalu dingin karena di dalam boks panel ada beberapa perangkat yang menghasilkan panas seperti SMPS (switched mode power supply). Pada siang hari temperatur bisa naik mendekati 40 derajat Celcius disebabkan karena panel box terbuat dari bahan logam sehingga akan menyerap panas dari sinar matahari dan memanaskan ruangan di dalam boks panel.



Gambar 7. Grafik Suhu dan Kelembaban pada Box Perangkat Repeater dalam waktu 24 jam

Pada sistem kelistrikan, IoT dapat digunakan untuk memantau kondisi baterai pada perangkat repeater di lapangan. Untuk ujicoba kondisi baterai ini dilakukan pada lokasi untuk server pemantauan jaringan yang di-back-up dengan 2 buah baterai yang dirangkai secara seri sehingga menghasilkan tegangan listrik sekitar 24 Volt. Grafik hasil pengujian pemantauan tegangan sumber listrik DC yang di-back-up oleh baterai dapat dilihat pada Gambar 8. Pada saat terjadi pemadaman sumber listrik (sekitar jam 20:15), tegangan baterai turun menjadi sekitar 24 Volt selama sekitar 45 menit. Sekitar 45 menit berikutnya tampak bahwa tegangan baterai turun hingga sekitar 17 Volt. Ketika sumber listrik kembali aktif, tegangan baterai naik kembali menuju pada kisaran 24 Volt.



Gambar 8. Grafik pemantauan tegangan baterai saat terjadi pemadaman listrik

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengukuran dapat ditarik kesimpulan bahwa perangkat IoT dapat digunakan untuk monitoring jaringan Internet. Sistem monitoring yang sudah dibuat dapat menunjukkan kinerja jaringan saat jam sibuk (Sekitar jam 18:00 hingga jam 21:00) apabila dilihat pada sisi kecepatan RTT. Pada saat jam sibuk nilai rata-rata RTT-nya meningkat hingga sekitar 250% apabila dibandingkan dengan pada saat kondisi trafik longgar. Selain dari sisi unjuk kerja, perangkat IoT juga dapat menunjukkan informasi berupa temperatur, kelembaban dan kapasitas baterai.

Karena dalam box panel ada sumber panas, maka temperature minimalnya sekitar 24 derajat Celcius dan maksimalnya sekitar 40 derajat Celcius. Humidity pada malam hari sekitar 70% dan pada siang hari turun hingga 40%. Dari sistem monitoring tegangan baterai, dapat dilihat bahwa sistem dapat bertahan hingga 90 menit ketika terjadi power-loss.

Dari hasil-hasil sistem pemantauan jarak jauh berbasis IoT yang sudah dicapai, kelihatannya masih perlu untuk dikembangkan lagi supaya bisa digunakan untuk remote controlling pada perangkat-perangkat yang berada di area yang jauh dari kantor pusat kendali.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Hu, Z. Yi, L. Lu, Y. Huang, Y. Zhai, J. Liu dan B. Yang, "Self-powered 5G NB-IoT system for remote monitoring applications," *Nano Energy*, vol. 87, p. 106140, 2021.
- [2] A. A. Laghari, K. Wu, R. A. Laghari, M. Ali dan A. A. Khan, "A review and state of art of Internet of Things (IoT)," *Archives of Computational Methods in Engineering*, vol. 29, no. 3, pp. 1395-1413, 2021.
- [3] Gokhale, Pradyumna, O. Bhat dan S. Bhat, "Introduction to IoT," *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 41-44, 2018.
- [4] H. Arasteh, V. Hosseinneshad, V. Loia, A. Tommasetti, O. Troisi, M. Shafie-khah dan P. Siano, "IoT-based Smart Cities: a Survey," dalam *Environment and Electrical Engineering (EEEIC), 2016 IEEE 16th International Conference on.*, Florence, Italy, 2016.
- [5] S. L. Ullo dan G. R. Sinha, "Advances in Smart Environment Monitoring Systems Using IoT and Sensors," *MDPI - Sensors*, vol. 20, no. 11, p. 3113, 2020.
- [6] K. N. Manoj dan P. K. Mallick, "The Internet of Things: Insights into the building blocks, component interactions, and architecture layers," *Procedia computer science*, vol. 132, pp. 109-117, 2018.
- [7] Y. S. Parihar, "Internet of Things and NodeMCU," *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, vol. 6, no. 6, p. 1085, 2019.
- [8] --, "Electronics Curiosities," [Online]. Available: <https://www.electronicshobbies.org/>. [Diakses 26 01 2023].
- [9] M. A. d. Cruz, J. J. Rodrigues, P. Lorenz, P. Solic, J. Al-Muhtadi dan V. H. C. Albuquerque, "A proposal for bridging application layer protocols to HTTP on IoT solutions," *Future Generation Computer Systems*, pp. 145-152, 2019.
- [10] D. Parida, A. Behera, J. K. Naik, S. Pattanaik dan R. S. Nanda, "Real-time Environment Monitoring System using ESP8266 and ThingSpeak on Internet of Things Platform," dalam *2019 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICCS)*, Madurai, India, 2019.
- [11] F. M. Sharmila, P. Suryaganesh, M. Abishek dan U. Benny, "IoT Based Smart Window using Sensor DHT11," dalam *2019 5th International Conference on Advanced Computing & Communication Systems (ICACCS)*, Coimbatore, India, 2019.
- [12] --, "DHT-11 Datasheet (alldatasheet.com)," [Online]. Available: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1440068/ETC/DHT11.html>. [Diakses 25 01 2023].
- [13] Z. Wan, Y. Song dan Z. Cao, "Environment Dynamic Monitoring and Remote Control of Greenhouse with ESP8266 NodeMCU," dalam *2019 IEEE 3rd Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC)*, Chengdu, China, 2019.
- [14] M. Ardita, Suwadi, A. Affandi dan Endroyono, "HTTP communication latency via cellular network for Intelligent Transportation System applications," *2016 International Conference on Information, Communication Technology and Systems (ICTS)*, Oct. 2016.
- [15] M. Ardita dan M. Orisa, "WiFi-Based Internet of Things (IoT) Data Communication Performance In Dense Wireless Network Traffic Conditions," *JEEMECS (Journal of Electrical Engineering, Mechatronic and Computer Science)*, vol. 4, no. 1, pp. 31-36, 2021.