

PENERAPAN MULTINODE WIRELESS SENSOR NETWORK PADA FITTING LAMPU LED BERBASIS WEB

IMPLEMENTATION MULTINODE WIRELESS SENSOR NETWORK ON WEB-BASED LED FITTING LAMP

Ramadhan Nugraha¹, Estananto², Klin Agusta Hernandis³

^{1,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹ramdhan@telkomuniversity.ac.id, ²estananto@telkomuniversity.ac.id,

³siamcleanklin@gmail.com

Abstrak

Energi listrik merupakan energi yang tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan sehari-hari. Secara umum, semua alat-alat yang digunakan untuk melakukan kegiatan yang produktif membutuhkan suplai daya dari energi listrik. Peningkatan kebutuhan energi listrik salah satunya berasal dari pencahayaan. Untuk menghemat kebutuhan energi listrik tersebut maka diperlukan suatu teknologi agar bisa lebih efisien dan dapat dipantau dari manapun.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) adalah teknologi yang dibutuhkan karena dapat memantau penggunaan suatu alat melalui sebuah aplikasi. Situs web merupakan salah satu aplikasi yang dapat menghubungkan suatu alat dengan teknologi. Maka dari itu, pada penelitian tugas akhir ini akan dibangun sebuah alat yang dapat memantau dan mengontrol suatu alat pencahayaan melalui situs web. Alat pencahayaan tersebut nantinya akan terhubung ke jaringan internet lokal dan juga basis data sebagai media penyimpanan.

Pada penelitian tugas akhir ini, penulis menggunakan parameter *delay*, *jitter* dan *throughput*. Nilai terbesar pada pengujian *delay* yang didapatkan adalah 25,2482948ms pada pengujian *delay* simpan. Sedangkan nilai *delay* terkecil adalah 34,51932529ms pada saat pengujian *delay* perintah. Pada pengujian *jitter*, nilai terbesar adalah 15,31732ms pada saat pengujian *jitter* perintah, sedangkan nilai *jitter* terkecil adalah 6,753127 pada saat pengujian *jitter* simpan. Sedang pada pengujian *throughput*, nilai terbesar yaitu 20341,7661 bit/second yang berarti pada saat itu merupakan kecepatan data rate tertinggi selama pengujian.

Kata kunci : *delay*, *jitter*, *throughput*, *IoT*, *situs web*

Abstract

The Electricity is the most needed energy in the world. Generally, all of device and tools which use to do some productive need electricity as the power supply. Lighting is one of caused the enhancement of electricity needed, therefor we need a technology which can savings the electricity for more efficient and can be monitored from everywhere.

The Internet of Things (IoT) is a technology we need, because it can be monitored some devices from the apps. Website is one of apps that can integrate some devices as long as the devices connected with the internet. Therefor, in this project the author will build a device that can monitored and control lighting from website and connected local network and database as the storage to save information.

At this project, the author using *delay*, *jitter* and *throughput* as the parameter. The *delay* testing for each node is directly proportional with the distance between access point and node. The smallest *delay* value is 25,2482948ms which owned by first-node at save data testing and the biggest one is 34,51932529ms which owned by the third-node at the control testing. The *jitter* testing, value at third-node ist the biggest one because it has more *delay*'s variation than the others which value is 7,029467ms. Whilst at *throughput* testing, the same relative because it use same network. The biggest value of *throughput* is 7,029467ms and the smallest is 6,753127ms.

Keyword : delay, jitter, throughput, website

1. Pendahuluan

Menurut Badan Pusat Statistik, pelanggan listrik di Indonesia meningkat 22.654.298 atau sekitar 33.03% dari tahun 2011 – 2017 [1]. Sedangkan untuk listrik yang di distribusikan menurut provinsi meningkat 67364.17 GWh atau 29,8% dari tahun 2011 hingga tahun 2017 [2]. Selain itu, penggunaan energi listrik yang berlebihan akan menimbulkan dampak buruk seperti tagihan yang membengkak bagi kalangan industri dan bisnis jika tidak mengefisienkan penggunaan listrik. Oleh karena itu, perlu diciptakan suatu teknologi untuk menghemat energi listrik khususnya untuk kontrol pencahayaan.

Pada penelitian tugas akhir sebelumnya, sistem penerangan diberi sensor gerak yang dihubungkan dengan mikrokontroler [3]. Sensor gerak berfungsi untuk mendeteksi adanya pergerakan yang akan mengaktifkan sistem. Sensor lain yang digunakan adalah sensor LDR dimana fungsinya untuk pendeteksian intensitas cahaya dan akan menyesuaikan dengan tingkat intensitas cahaya yang telah direkomendasikan. Kemudian setelah semua data diolah oleh mikrokontroler, informasi ini akan dikirimkan ke lampu LED dan menyesuaikan output yang telah ditentukan berdasarkan informasi yang diberi oleh sensor gerak dan sensor LDR.

Pada penelitian tugas akhir tersebut, sistem juga terhubung dengan jaringan nirkabel yang akan dikirim ke RaspberryPi lalu diteruskan ke server. Pengiriman data ini bertujuan untuk memantau kondisi lampu LED secara realtime dan memberi perintah secara realtime. Pemantauan dan pemberian perintah tersebut dilakukan di halaman situs web yang telah terintegrasi dengan sistem. Situs web tersebut bisa dibuka melalui komputer ataupun telepon genggam yang telah terhubung dengan jaringan internet. Terhubungnya sistem dengan jaringan internet memudahkan bagi pengguna untuk mengatur memantau dan mengontrol pada sistem tersebut.

Pada penelitian tugas akhir ini, penulis akan merancang sebuah alat yang memiliki sensor intensitas cahaya yang mampu membaca intensitas cahaya pada sebuah ruangan dan memiliki sensor gerak. Alat ini nantinya juga akan terhubung ke server dan basis data tanpa menggunakan RaspberryPi. Data yang akan disimpan adalah nilai daya yang telah diolah oleh sistem. Data ini nantinya akan ditampilkan di sebuah situs web agar lebih mudah untuk dipantau.

2. Dasar Teori

2.1. Situs Web

Situs web merupakan sekumpulan halaman yang memuat informasi tertentu yang bisa diakses melalui jaringan internet oleh banyak pengguna dalam waktu yang bersamaan yang diterbitkan oleh perorangan maupun kelompok [4]. Situs web dijalankan oleh web server yang merespon permintaan dari halaman web melalui protokol *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP). Untuk membuat sebuah situs web perlu adanya kolaborasi beberapa bahasa pemrograman seperti *HyperText Markup Language* (HTML), *HyperText Preprocessor* (PHP), *Cascading Style Sheets* (CSS), basis data dan lain sebagainya.

2.1.1. *HyperText Markup Language*

HyperText Markup Language (HTML) adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk menyusun bagian paragraf, header, footer, link untuk sebuah halaman web. HTML menggunakan tanda-tanda tertentu (tag) untuk mengekspresikan kode-kode yang harus ditafsirkan oleh browser agar halaman tersebut tampil sesuai keinginan klien [5]. Tag HTML terdiri dari `<head></head>` dan `<body></body>`. Tag `<head>` berisi judul halaman dan pendeklarasian secara global dari suatu halaman dan ditutup dengan tag `</head>`. Tag `<body>` berisi semua konten yang ingin ditampilkan pada suatu halaman situs web dan diakhiri dengan `</body>`.

2.1.2. *Cascading Style Sheets*

Cascading Style Sheets (CSS) adalah kumpulan perintah yang digunakan untuk menjelaskan tampilan sebuah halaman situs web dalam *mark-up language* atau bahasa markah [6]. Bahasa markah yang dimaksud adalah bahasa pemrograman yang bisa digunakan dalam membuat situs web.

2.1.3. *HyperText Preprocessor*

HyperText Preprocessor (PHP) adalah sebuah script bahasa pemrograman berbasis *server-side programming* yang disisipkan pada HTML [7]. *Server-side programming* adalah jenis bahasa pemrograman yang akan dijalankan oleh server. Dalam pemrograman situs web, PHP digunakan untuk mengatur logika agar situs web menjadi lebih dinamis dan dapat melakukan masukan atau keluaran dengan basis data.

2.1.4. *Basis Data*

Basis data / *database* adalah sekumpulan data yang saling terhubung sehingga dapat diakses, dikelola dan diperbarui dengan mudah [8]. Sekumpulan data tersebut disusun di dalam tabel yang terdiri dari beberapa kolom dan baris. Secara umum dalam satu tabel memiliki id / primary key yang mewakili isi dari satu baris tabel tersebut. Id ini nantinya akan digunakan untuk mengakses, mengelola dan memperbarui isi dari baris tersebut.

2.2. *HyperText Transfer Protocol*

HyperText Transfer Protocol (HTTP) adalah lapisan aplikasi yang dikembangkan untuk membantu proses komunikasi data antar komputer [9]. Penggunaan http sering dilakukan untuk komunikasi antara komputer klien dengan web server. HTTP adalah sebuah protokol yang meminta / menjawab antara klien dengan server. Protokol HTTP akan membuka koneksi ke web server untuk mengirim file HTML, JSON, pdf dan sebagainya melalui Uniform Resource Locator (URL).

2.3. *Wireless Sensor Network*

Wireless Sensor Network (WSN) adalah bagian dari aplikasi jaringan nirkabel yang fokus terhadap konektivitas tanpa kabel. WSN merupakan suatu jaringan komunikasi nirkabel yang terdiri dari beberapa node diletakkan pada tempat yang berbeda-beda untuk memantau suatu sistem [3]. WSN dapat di implementasikan pada berbagai bidang seperti pemantauan lingkungan. WSN telah diimplementasikan pada bidang industri untuk memantau kondisi dan mengontrol proses perindustrian. Pada prinsipnya pembacaan sensor di lakukan secara *real time*.

2.4. *Internet of Things*

Intenet Of Things (IoT) adalah setiap perangkat yang ada di sekitar manusia yang terhubung secara daring dan dapat dikendalikan secara nirkabel. Sehingga, perangkat tersebut dapat memudahkan manusia untuk memantau dan mengontrol dari jarak jauh. IoT merupakan aplikasi teknis di mana orang-orang menggunakan ponsel untuk lebih dari sekedar perangkat komunikasi harian, tetapi perangkat pintar nirkabel untuk mengakses, memproses dan mengontrol informasi melalui jaringan internet

2.5. *Quality of Service*

Quality Of Service (QoS) adalah suatu metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan seberapa baik karakteristik dan sifat dari suatu pelayanan [3]. QoS bertujuan untuk memberikan jaringan pelayanan yang lebih baik dan terencana sehingga dapat memenuhi suatu layanan.

2.5.1. *Throughput*

Throughput merupakan kecepatan transfer data efektif yang memiliki satuan *bit per second* [3]. *Throughput* juga bisa disebut kemampuan sesungguhnya dalam mengirimkan data atau lebih sederhananya *throughput* merupakan kecepatan data sesungguhnya pada jaringan tersebut. Secara matematis *throughput* dapat dihitung menggunakan persamaan (1)

$$\text{Throughput} = \frac{\text{paket yang diterima (bytes)}}{\text{selang waktu (s)}} \quad (1)$$

2.5.2. *Latency / Delay*

Latency atau *Delay* adalah waktu tunda yang dibutuhkan paket yang diakibatkan adanya proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya [3]. Secara matematis, untuk menghitung *delay* dapat menggunakan persamaan (2).

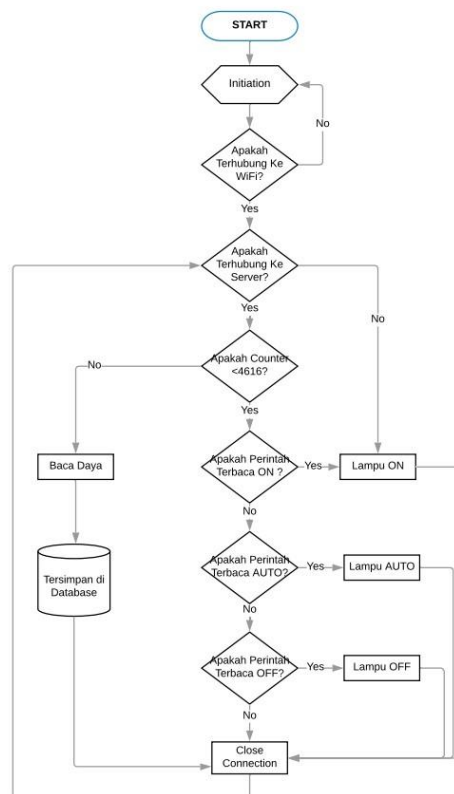
$$\text{rata - rata delay} = \frac{\text{total delay (s)}}{\text{panjang paket}} \quad (2)$$

2.5.3. Jitter

Jitter diakibatkan oleh variasi panjang antrian dalam waktu pengolahan data dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan *jitter* [3]. *Jitter* lazimnya disebut variasi *delay* yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di jaringan. Secara matematis dapat dihitung menggunakan persamaan (3).

$$Jitter = \frac{Total\ Variasi\ (s)}{Panjang\ Paket} \quad (3)$$

2.6. Perancangan Sistem



Gambar 1. Diagram Alir Sistem

Alur kerja dari sistem dapat dilihat pada Gambar 1. Hal pertama adalah inisiasi, yakni menyiapkan semua variabel yang akan digunakan termasuk ssid, kata sandi dari WiFi dan server yang akan digunakan. Sistem akan terhubung ke WiFi access point lalu melakukan koneksi ke server. Jika koneksi terhubung maka sistem akan memasuki counter yang mana berfungsi sebagai pewaktu selama 10 menit. Saat counter kurang dari 4616 maka sistem akan memeriksa string perintah yang direspon oleh HTTP. String yang diterima adalah "ON", "OFF" atau "AUTO". Jika string yang diterima adalah "ON", maka node akan menghidupkan lampu dengan pwm maksimal lalu menutup koneksi dan kembali melakukan cek perintah. Saat string yang diterima adalah "AUTO", maka node akan menghidupkan lampu sesuai dengan standar intensitas cahaya. Saat string yang diterima adalah "OFF", node akan mematikan lampu. Namun jika gagal melakukan koneksi ke server, maka sistem otomatis akan melakukan perintah ON pada node tersebut.

Pada saat counter lebih dari 4616, maka sistem akan keluar dan melakukan pembacaan daya. Nilai daya ini nantinya akan disimpan ke dalam basis data. Namun jika gagal melakukan koneksi ke server, maka data tersebut tidak akan tersimpan ke dalam basis data.

3. Pembahasan

3.1. Pengujian Delay Perintah

Untuk mengambil data pada parameter ini penulis melakukan pengujian dengan memberikan perintah dan menyimpan data selama 4 menit dan dilakukan 30 kali pengujian. Pengujian *delay* ini dilakukan secara bersamaan dengan jumlah tiga buah node. Masing-masing node diletakkan di dalam ruangan yang berjarak 1m, 2m dan 3m dari *access point*. Waktu yang dicatat merupakan selisih antara waktu permintaan dan waktu respon yang tertulis pada perangkat lunak *Wireshark*.

Tabel 1. Rata-rata *Delay* Perintah

Node	Rata-rata <i>delay</i> perintah (ms)
1	28,7544277
2	30,2633601
3	34,51932529

Tabel 1 merupakan rata-rata *delay* perintah dari masing-masing node. Pada node satu rata-rata *delay* merupakan yang paling kecil yakni 28,7544277ms. Sedangkan nilai rata-rata *delay* yang paling besar terdapat pada node tiga yakni 34,51932529ms. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan jarak antara node satu, node dua dan node tiga terhadap *access point / router*. Node tiga memiliki jarak 3m dari *access point / router*, sedangkan pada node satu hanya memiliki jarak 1m dari *access point / router*.

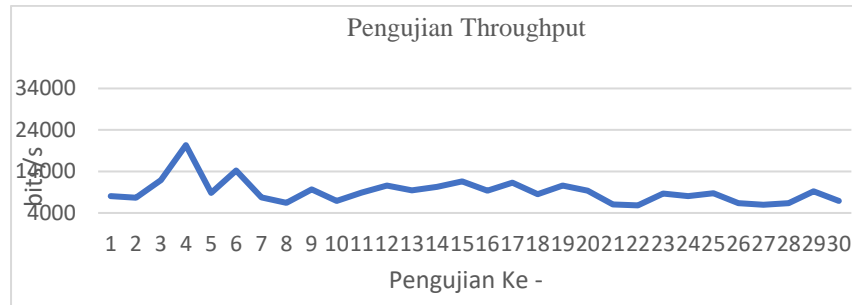
Tabel 2. Rata-rata *Delay* Simpan

Node	Rata-rata <i>delay</i> Simpan (ms)
1	25,2482948
2	28,551985
3	30,33579577

Tabel 2 merupakan rata-rata *delay* simpan dari masing-masing node. Pada node satu rata-rata *delay* merupakan yang paling kecil yakni 25, 2482948ms. Sedangkan nilai rata-rata *delay* yang paling besar terdapat pada node tiga yakni 32,10246244ms. Perbandingan nilai rata-rata pada *delay* simpan relatif sama. Nilai terkecil terjadi pada node satu yang mana memiliki jarak yang paling dekat dengan *access point / router*. Nilai *delay* tertinggi terjadi pada node kedua pengujian ke-21 dengan nilai 43,4266ms. Perbedaan dari nilai *delay* pada masing-masing pengujian diakibatkan oleh *delay* propagasi yang berbeda-beda. Faktor lain yang mempengaruhi adalah *delay queueing* yang terjadi pada saat memberikan perintah dan juga penghalang yang dihadapi saat mengirimkan suatu permintaan ke server.

3.2. Pengujian Throughput

Penulis melakukan pengujian ini dengan cara menjalankan perangkat lunak *Wireshark*. *Throughput* merupakan kecepatan rata-rata data yang diterima oleh suatu node dalam selang waktu pengamatan tertentu. Penulis menjalankan perangkat lunak *Wireshark* bersamaan saat proses pengunggahan selesai pada node satu. Penulis melakukan pengujian ini selama 30 kali dan kurang lebih selama 4 menit.



Gambar 2. Pengujian Throughput

Gambar 2 merupakan hasil dari pengujian sebanyak 30 kali. Pada tabel tersebut memiliki standar deviasi sebesar 2915,423521. Nilai *throughput* terbesar terjadi pada pengujian ke – 4 sebesar 20341,7661 bits/s, sedangkan nilai terkecil terjadi pada pengujian ke – 22 yakni sebesar 5826,3272 bits/s. jika di rata-rata maka nilai *throughput* selama 30 kali pengujian sebesar 9764,398931 bits/s. Nilai *throughput* yang didapat relatif sama. Pada pengujian ke-22 nilai *throughput* paling besar. Hal ini terjadi karena adanya faktor banyaknya pengguna yang terhubung pada jaringan tersebut, spesifikasi dari server, spesifikasi dari node, spesifikasi dari *access point / router*.

3.3. Pengujian Jitter

Jitter merupakan variasi panjang antrian dalam waktu pengolahan data atau bisa disebut dengan variasi *delay*. Untuk melakukan pengujian ini penulis menggunakan nilai *delay* yang ada pada pengujian *delay*. Satuan dari pengujian ini adalah *detik / sekon*.

Tabel 3. Rata-rata *Jitter* Perintah

Node	Rata-rata <i>Jitter</i> Perintah (ms)
1	13,46321
2	8,516858
3	15,31732

Tabel 3 menjelaskan rata-rata *jitter simpan* dari node satu, node dua dan node tiga. Untuk nilai *jitter* yang didapat pada node satu adalah 14,12987777ms, nilai pada node dua adalah 8,516858ms dan untuk node tiga nilai yang didapat adalah 15,31732ms. Pada node dua nilai *jitter* merupakan nilai terkecil, dikarenakan variasi *delay* pada node dua tidak sebanyak pada variasi *delay* pada node lain

Tabel 4. Rata-rata *Jitter* Simpan

Node	Rata-rata <i>Jitter</i> Simpan (ms)
1	6,753127
2	6,93372
3	7,696134

Tabel 4 menjelaskan rata-rata *jitter simpan* dari node satu, node dua dan node tiga. Untuk nilai *jitter simpan* yang didapat pada node satu adalah 6,753127ms, nilai pada node dua adalah 6,93372ms dan untuk node tiga nilai yang didapat adalah 7,029467ms. Pada node satu nilai *jitter simpan* merupakan nilai terkecil, dikarenakan variasi *delay simpan* pada node satu tidak sebanyak pada variasi *delay simpan* pada node lain. Sedangkan untuk nilai terbesar terdapat pada node tiga, dikarenakan variasi *delay simpan* pada node tiga lebih banyak dari pada node yang lain.

4. Kesimpulan

Setelah penulis melakukan pengujian pada parameter yang telah ditentukan, maka penulis memperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk melakukan penyimpanan data maupun memberikan perintah pada node, digunakan protokol HTTP yang cara kerjanya menggunakan metode GET dan Response.
2. Perbedaan nilai *delay* pada masing-masing node dipengaruhi oleh faktor seperti *queueing*, *propagation delay*, *transmission delay*, jarak dan penghalang. Nilai *delay* terbesar secara keseluruhan adalah 25,2482948ms yang dimiliki oleh node satu pada pengujian *delay* simpan. Sedangkan nilai *delay* terkecil adalah 34,51932529ms yang dimiliki oleh node tiga pada saat pengujian *delay* perintah. Penulis mendapatkan kategori *excellent* menurut standar TIPHON.
3. Nilai *jitter* terbesar dimiliki oleh node tiga sebesar 15,31732ms pada saat pengujian *jitter* perintah, sedangkan nilai *jitter* terkecil dimiliki oleh node satu sebesar 6,753127 pada saat pengujian *jitter* simpan. Perbedaan nilai *jitter* pada masing-masing node adalah variasi *delay* yang didapat pada saat pengujian. penulis mendapatkan kategori *good* menurut standar TIPHON.
4. Nilai *throughput* terbesar terjadi pada pengujian ke empat yakni 20341,7661 yang berarti pada saat itu merupakan kecepatan data rate tertinggi selama pengujian. penulis mendapatkan kategori *bad* menurut standar TIPHON.
5. Faktor yang mempengaruhi *throughput* antara lain, spesifikasi komputer server, banyaknya pengguna jaringan, piranti jaringan dan lain lain.

5. Daftar Pustaka

- [1] <https://www.bps.go.id/dynamictable/2016/01/05/1106/pelanggan-perusahaan-listrik-negara-pln-1995-2017.html> (accessed Nov, 01,2019)
- [2] <https://www.bps.go.id/dynamictable/2019/03/13/1593/listrik-yang-didistribusikan-menurut-provinsi-gwh-2011-2017.html> (accessed Nov, 01,2019)
- [3] Putranta, F. S. (2017). Perancangan dan Analisa Smart Lighting Berbasis Wireless Sensor Network Untuk Meningkatkan Kenyamanan Aktivitas Di Dalam Rumah. Bandung: Universitas Telkom
- [4] Artanti, A. D. (2020). Rancangan Perbaikan Kualitas Pada Situs Web ARTCH Menggunakan Metode Fuzzy Quality Function Development (FQFD). Bandung: Universitas Telkom.
- [5] Musciano, C., & Kennedy, B. (2002). HTML and XHTML: The Definitive Guide, Fifth Edition. O'Reilly.
- [6] Genevès, P., Layaida, N., & Quint, V. (2012). On the Analysis of Cascading Style Sheets. Lyon, France.
- [7] Ahmad, M., Kafi Ahmad, D., Ahmad, M., & Ahmad, A. (2020). An Experiment of Animation Development in Hypertext Preprocessor.
- [8] Lestari, R. D. (2019). Perancangan Model Pengiriman Data Pada Robot Pemantau Air Sungai Berbasis IoT Menggunakan Teknologi Komunikasi Low Power Wide Area Network (LPWAN).
- [9] Rombe, A. N., Aksara, L., & Surimi, L. (2019). Analisis Perbandingan Real Time Streaming Protocol (RTSP) dan HyperText Transfer Protocol (HTTP) pada Layanan Live Video Streaming.