

PROTOTYPE IOT BERBASIS WEB UNTUK PEMANTAUAN KONDISI BTS PADA PT INTI BANGUN SEJAHTERA TBK

Jamal Prihatin^{1*}, Rizky Tahara Shita², Sejati Waluyo³, Painem⁴

^{1,2,3,4} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*}jati4ever2005@gmail.com, ²rizky.taharashita@budiluhur.ac.id, ³sejati.waluyo@budiluhur.ac.id,
⁴painem@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak- Dengan banyaknya pembangunan stasiun pemancar seluler memerlukan banyak perhatian di dalam pengoperasian perangkat yang terpasang seperti sumber daya listrik dan penyearah tegangan atau *power supply*. Untuk tetap menjaga keberlangsungan komunikasi yang nyaman dari stasiun pemancar seluler tersebut maka dibutuhkan *manajemen* yang baik. *Manajemen* yang baik harus terjalin antara pihak penyedia menara, pengelola menara dan operator telekomunikasi seluler. Pengaruh kondisi alam sekitar di daerah juga bisa mempengaruhi kualitas sinyal yang terhubung. Layanan komunikasi ini bisa terganggu karena faktor alam seperti banjir, petir, angin kencang dan lain sebagainya. Hal ini juga dipengaruhi adanya kepastian tersedianya *Power Supply* sistem dalam *Base Transceiver Station* (BTS) serta terjaganya keamanan perangkat tersebut dari hal-hal yang tidak diinginkan seperti hilangnya perangkat, hilangnya *rectifier module* dan baterai karena membuka pintu perangkat tanpa ijin. Karena kondisi yang demikian terjadi di berbagai lokasi dan membutuhkan waktu yang lama, maka diperlukan pemantauan perangkat *power supply* di lokasi stasiun pemancar atau *Base Transceiver Station* (BTS) agar dapat mempercepat informasi penanganan perangkat *power supply* yang mengalami masalah. Sistem ini bertujuan untuk mengawasi atau memantau kondisi *power* sistem pada BTS ketika terjadinya gangguan, sistem ini menggunakan sensor PZEM-004T sebagai pengukur tegangan, arus dan *power*. Ditambah dengan sensor DHT11 sebagai parameter pengukuran suhu dan kelembapan di ruangan perangkat dan ditambahkan pula sensor pendeteksi api dan sensor pintu sebagai unsur tambahan keamanan yang semuanya tersambung ke mikrokontroler dan dihubungkan dengan *wifi* sebagai komunikasi data yang akan mengirimkan data ke server untuk bisa melakukan analisa dan bukti waktu terjadinya gangguan pada sumber daya listrik dan juga dapat mengirimkan alarm notifikasi gangguan melalui aplikasi pesan Telegram.

Kata Kunci: Prototipe IOT, Pemantauan kondisi BTS, NodeMCU ESP8266, PZEM-004T, Berbasis Web.

WEB-BASED IOT PROTOTYPE FOR BTS CONDITION MONITORING AT PT INTI BANGUN SEJAHTERA TBK

Abstract- *With so many developments of cellular transmitter stations, it requires a lot of attention in the operation of the installed equipment such as the power supply and voltage rectifier or power supply. In order to maintain comfortable continuity of communication from the cellular transmitter station, good management is needed. Good management must be established between tower providers, tower managers and cellular telecommunications operators. The influence of the surrounding natural conditions in the area can also affect the quality of the connected signal. This communication service can be disrupted due to natural factors such as floods, lightning, strong winds and so on. This is also influenced by the certainty of the availability of the system Power Supply in the Base Transceiver Station (BTS) and the maintenance of the security of the device from unwanted things such as loss of the device, loss of the rectifier module and battery due to opening the device door without permission. Because such conditions occur in various locations and require a long time, it is necessary to monitor power supply devices at base transceiver station (BTS) locations in order to speed up information on handling power supply devices that are experiencing problems. This system aims to supervise or monitor the condition of the power system at BTS when there is a disturbance, this system uses the PZEM-004T sensor as a measure of voltage, current and power. Coupled with the DHT11 sensor as a parameter for measuring temperature and humidity in the device room and also added a fire detection sensor and a door sensor as an additional element of security, all of which are connected to the microcontroller and connected to wifi as data communication which will send data to the server to be able to carry out analysis and evidence. when there is an interruption to the power supply and can also send an interruption notification alarm via the Telegram messaging application..*

Keywords: *IOT Prototype, BTS condition monitoring, NodeMCU ESP8266, PZEM-004T, Web Based.*

1. PENDAHULUAN

Teknologi komunikasi yang ada di Indonesia semakin hari semakin baik dan berkembang dengan sangat pesat. Hal ini berhubungan juga dengan tingkat kemajuan sarana dan prasarana komunikasi. Komunikasi jarak jauh terasa lebih nyaman dan dapat menjangkau area yang lebih jauh [1]. Komunikasi jarak jauh ini sangat dibutuhkan di era *digital* saat ini, baik di dalam negeri maupun luar negeri. Hanya dengan menggunakan telepon, handphone maupun tablet hingga laptop yang terkoneksi dengan jaringan internet maka seseorang dapat berkomunikasi dengan orang lain dimana saja dan kapanpun waktunya tanpa perlu bertatap muka [2].

Semua ini dapat terjadi karena semakin banyaknya jumlah tower BTS yang tersebar di seluruh Indonesia. Namun, Stasiun Pemancar komunikasi atau BTS ini, tentunya lebih banyak di pusat perkotaan dibandingkan daerah pedalaman. Tidak heran, jika sinyal di pusat perkotaan kualitasnya lebih baik dibandingkan dengan daerah pedalaman. Agar komunikasi yang terjalin semakin nyaman dan menjangkau ke seluruh area di Indonesia maka semakin banyak jumlah stasiun pemancar komunikasi yang dibangun dan tersebar di seluruh Indonesia. Seiring berjalannya waktu, pemerintah juga terus melakukan peningkatan dan perluasan dalam pembangunan telekomunikasi ke daerah pedalaman. Untuk itu pemerintah juga bekerjasama dengan *provider* dan *vendor* perangkat telekomunikasi agar pembangunan telekomunikasi dapat terjalin dengan baik dan nyaman sampai ke pelosok daerah.

Pembangunan stasiun pemancar ini sering disebut dengan BTS [3]. BTS adalah kepanjangan dari *Base Transceiver Station*. BTS merupakan salah satu bentuk infrastruktur telekomunikasi yang dibangun untuk mewujudkan komunikasi nirkabel antara jaringan operator dengan perangkat telekomunikasi. Pembangunan stasiun pemancar ini memerlukan lahan, bangunan dan ruang udara. Pembangunan ini dipengaruhi oleh peningkatan industri, teknologi dan pasar telekomunikasi seluler yang ada di Indonesia yang cukup signifikan. Oleh karena itu, setelah dibangunnya stasiun pemancar tersebut maka dibutuhkan *manajemen* yang baik untuk keberlangsungan komunikasi yang nyaman. *Manajemen* yang baik harus terjalin antara pihak penyedia menara, pengelola menara, operator telekomunikasi seluler dan juga pemerintah daerah tersebut. Selain faktor di atas, kondisi alam sekitar di daerah juga bisa mempengaruhi kualitas sinyal yang terhubung.

Layanan komunikasi ini bisa terganggu karena faktor alam seperti banjir, petir, angin kencang dan lain sebagainya. Oleh sebab itu diperlukan pemantauan terhadap perangkat *power supply* untuk jaringan telekomunikasi tersebut agar gangguan bisa diatasi dengan cepat tanpa memakan waktu yang lama. Hal ini juga dipengaruhi adanya kepastian tersedianya Power Supply Sistem dalam *Base Transceiver Station* (BTS) serta terjaganya keamanan perangkat tersebut dari hal-hal yang tidak diinginkan seperti hilangnya perangkat, hilangnya *rectifier module* dan baterai karena membuka pintu perangkat tanpa ijin [4]. Karena kondisi yang demikian terjadi di berbagai lokasi di daerah yang sulit dijangkau dan membutuhkan waktu, maka diperlukan pemantauan perangkat *power supply* di lokasi stasiun pemancar atau *Base Transceiver Station* (BTS) agar dapat mempercepat penanganan perangkat *power supply* yang mengalami masalah.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Data Penelitian

Pada data penelitian ini membahas tentang penelitian sistem pemantauan kondisi BTS atau SP-BTS di PT Inti Bangun Sejahtera Tbk. Data penelitian yang digunakan pada sistem ini merupakan data yang dibuat berdasarkan kebutuhan [5]. Data ini belum ada sebelumnya pada tempat riset yang diteliti. Oleh sebab itu, data yang digunakan merupakan data baru yang akan diimplementasi pada sistem ini.

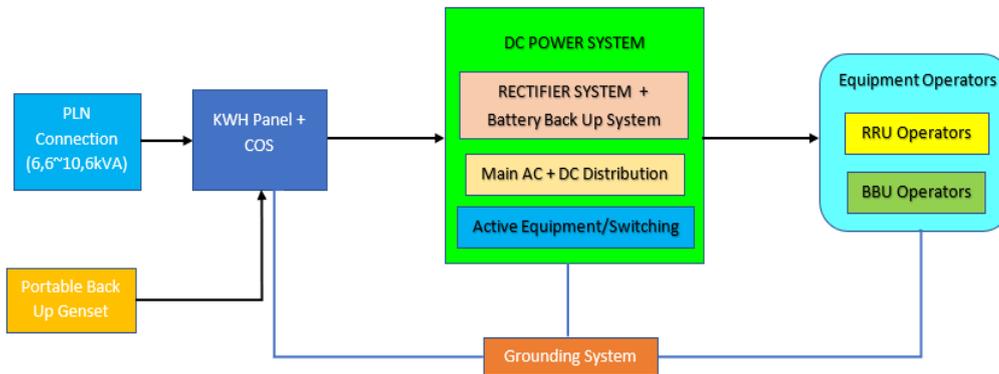
2.2 Metode Pemandangan

Penerapan metode penggunaan alat ini digunakan sebagai pemantauan *power supply* pada pemancar sinyal dikenal dengan BTS (*Base Transceiver Station*) yaitu perangkat yang menjembatani pengguna jaringan dengan jaringan lain [4]. Untuk dapat bekerja atau beroperasi dengan baik maka setiap BTS membutuhkan catu daya dari sumber listrik seperti PLN. Namun jika catu daya dari sumber listrik seperti PLN mengalami gangguan atau mati di setiap BTS sudah disiapkan sumber listrik cadangan seperti baterai yang siap digunakan. Sumber cadangan lainnya seperti genset juga menjadi tambahan cadangan namun bersifat sementara selama sumber listrik dari PLN mengalami gangguan atau mati.

Komponen BTS yang perlu dipastikan keberlangsungan operasionalnya adalah *Rectifier Sistem* [3]. *Rectifier Sistem* berfungsi mengubah *input AC (Alternating Current)* dari rentang 185 Volt sampai dengan 275 Volt kemudian dirubah menjadi DC (*Direct Current*) dengan rentang 43 Volt sampai dengan 57,5 Volt dengan kapasitas *power* bermacam – macam, mulai dari kapasitas *power* 850 Watt, 1800 Watt, 2000 Watt dan 3000 Watt permodul. Masing – masing sistem akan berjalan *redundant* atau parallel yaitu memiliki cadangan modul minimal 1 unit.

Setiap lokasi akan memiliki minimal satu paket *Rectifier Sistem* seperti ditunjukkan pada gambar 1 yang terdiri dari:

- Kabinet atau *enclosure rectifier* atau *power supply*.
- Kabinet atau *enclosure* untuk baterai.
- Kabinet atau *enclosure* untuk perangkat BTS operator selular.
- Panel distribusi untuk koneksi *input rectifier*.
- Baterai yang dirangkai serial sebagai *power* cadangan.
- Portable genset sebagai *power* cadangan.

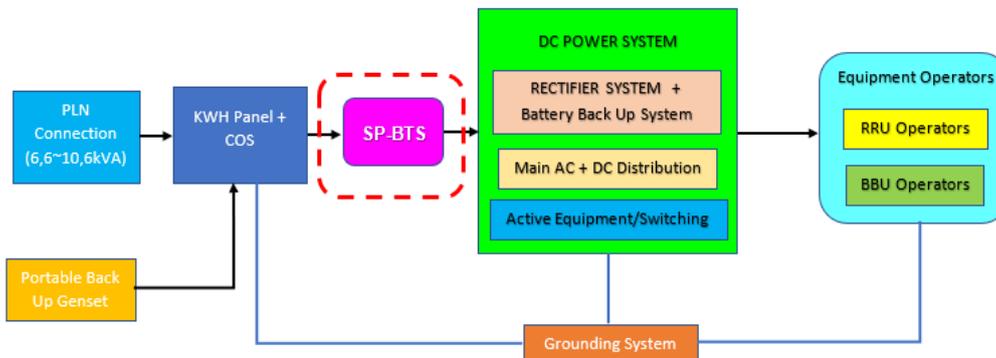


Gambar 1. Diagram Rectifier Sistem

Adanya sistem pemantauan kondisi BTS adalah diperlukan untuk menjaga ketersediaan *power* dari Rectifier Sistem di lokasi, meminimalisasi gangguan terhadap ketersediaan *power*, meminimalisasi aduan pelanggan, memudahkan tim operasional maintainan untuk pemantauan kondisi *power* di lokasi.

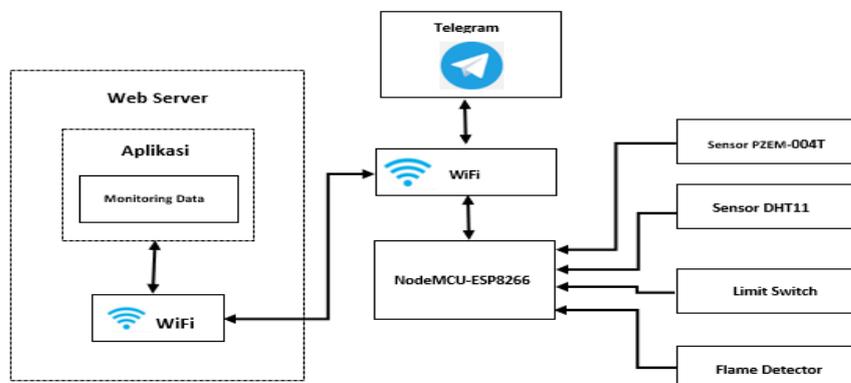
Dari permasalahan yang diuraikan di atas, maka alat sistem pemantauan kondisi BTS yang dibuat penulis dapat dijadikan solusi dari permasalahan tersebut. Dengan menggunakan metode IoT (*Intenet Of Things*) ini dapat melihat kondisi *power* untuk bisa segera ditangani gangguan yang terjadi di lokasi.

Adapun alat pemantauan yang nanti akan dibuat akan dipasang pada bagian input dari Rectifier Sistem untuk membaca nilai dari tegangan [6], arus, *power* dan energi disertai dengan pengukuran suhu atau temperatur dan kelembaban udara di dalam perangkat BTS. Alat pemantauan ini juga dilengkapi dengan beberapa sensor untuk mendeteksi keamanan pintu & api di di dalam kabinet atau *enclosure* perangkat Rectifier Sistem. Berikut ini adalah diagram pemasangan alat SP-BTS (Sistem Pemantauan BTS) ditunjukkan gambar 2:



Gambar 2. Diagram Rectifier Sistem Dengan SP-BTS (Sistem Pemantauan BTS)

Rancangan blok diagram yang akan dibuat ditunjukkan pada gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3. Diagram Alat SP-BTS (Sistem Pemantauan BTS) Dengan Telegram

2.3 Rancangan Pengujian

Perancangan pengujian ini akan menguji apakah alat bekerja sesuai dengan harapan peneliti. Adapun sensor yang akan diujikan adalah sensor PZEM-004T [7] [8], sebagai sensor tegangan, arus, *power* dan energi. Sensor DHT11 sebagai sensor suhu dan kelembaban [9]. Sensor *flame detector* sebagai sensor pendeteksi kebakaran atau api. Sensor *limit switch* sebagai sensor pendeteksi pintu panel terbuka atau tertutup.

Semua data-data sensor akan dikirimkan ke webserver melalui koneksi wifi dan akan mengirimkan notifikasi alarm ke pengguna melalui aplikasi Telegram. Adapun tabel perancangan pengujian seperti tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Rancangan Pengujian

No	Pengujian	Poin Pengujian	Hasil yang diharapkan
1	Verifikasi User	User salah	Tidak bisa akses atau berkomunikasi ke alat
		User benar	Bisa akses atau berkomunikasi ke alat
2	Koneksi ke Wifi	NodeMCUESP8266	Dapat terkoneksi ke jaringan <i>wifi</i> & bisa mengirim data dari sensor
3	Pembacaan sensor tegangan, arus, power & energi	Sensor PZEM-004T	Dapat membaca tegangan, arus, power & energi
4	Pembacaan sensor suhu & kelembaban	Sensor DHT11	Dapat membaca suhu & kelembaban
5	Pembacaan sensor kebakaran	Sensor <i>Flame Detector</i>	Dapat mengetahui ada api atau tidak ada api
6	Pembacaan sensor pintu	Sensor <i>Limit Switch</i>	Dapat membaca status pintu panel power supply tertutup atau terbuka
7	Pengiriman data-data sensor ke webserver	NodeMCUESP8266 & semua sensor	Dapat mengirim & menyimpan data-data sensor ke dalam database webserver
8	Pengiriman notifikasi alarm ke Telegram	NodeMCUESP8266 & semua sensor	Dapat mengirimkan notifikasi alarm yang terjadi dari hasil pembacaan sensor

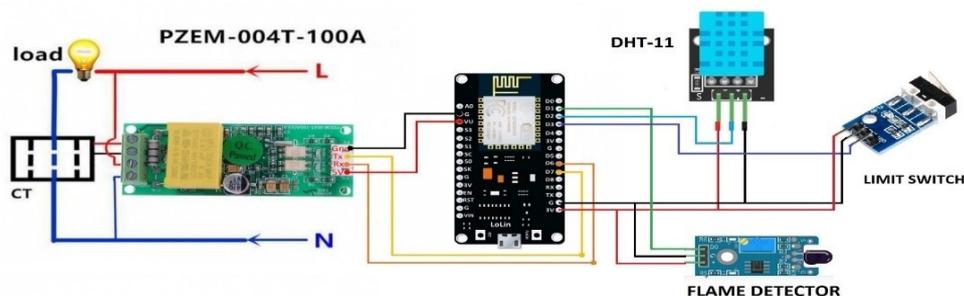
2.4 Perancangan Rangkaian *Hardware*

1. Tahapan Pemilihan Komponen

Tahapan pertama adalah pemilihan peralatan dengan cara cepat dan mewakili semua aspek dalam memenuhi kebutuhan user, baik dari segi kebutuhan perangkat keras (*hardware*), dan kebutuhan perangkat lunak (*software*) pada sistem pemantauan kondisi BTS. Pada tahapan ini yang perlu diperhatikan yaitu apa saja perangkat lunak dan perangkat keras yang akan digunakan untuk pembuatan rancang alat sistem pemantauan kondisi BTS, mulai dari NodeMCU-ESP8266, DHT11, sensor *flame detector*, sensor *limit switch* dan yang terakhir Sensor PZEM-004T, sebagai alat input data pengukuran menggunakan sensor arus, tegangan, *power* dan energi [10].

Dalam tahap ini penulis melakukan perancangan sistem menggunakan pin protokol komunikasi UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) dari PZEM-004T menuju NodeMCU ESP8266. Untuk pin yang digunakan, adalah pin GPIO (*General Purpose Input Output*) pin D12 & pin D13 yang dimiliki oleh NodeMCU ESP8266. Serial 2 pada NodeMCU ESP8266 terdapat pada pin GPIO 7 (TX) dan GPIO 6 (RX) yang akan dihubungkan pada pin UART PZEM-004T.

Untuk sensor temperatur DHT11 terhubung pada NodeMCU ESP8266 pada pin D2 atau GPIO 4. Dan sensor *limit switch* terhubung pada NodeMCU ESP8266 pada pin D3 atau GPIO 14. Dan sensor *flame detector* terhubung pada NodeMCU ESP8266 pada pin D1 atau GPIO 5. Terlihat pada wiring diagram komponen seperti ditunjukkan pada gambar 4 di bawah ini:



Gambar 4. Wiring Diagram Alat Sistem Pemantauan BTS

2. Fungsi Antar Komponen

a. Input

Sensor PZEM-004T berfungsi untuk menghitung beban listrik peralatan elektronik yang mengalir dan mengirimkan data menuju NodeMCU ESP8266. Sensor pada PZEM-004T akan mengeluarkan nilai yaitu Tegangan (V), Arus(I), Daya(W), Energi yang digunakan (kWh).

Sensor Temperatur DHT11 berfungsi untuk mengirimkan nilai suhu pada ruangan yang terpasang alat ini menuju NodeMCU ESP8266. Sensor DHT11 akan mengeluarkan nilai suhu dan kelembaban. Sensor *flame detector* akan mengirimkan status keadaan ada api atau tidak ada api. Sensor *limit switch* akan mengirimkan status keadaan pintu tertutup atau terbuka.

b. Proses

NodeMCU ESP8266 sebagai pengolah nilai masukkan dari sensor PZEM-004T, sensor DHT11, sensor menggunakan serial komunikasi melalui jaringan wifi yang dimiliki NodeMCU ESP8266 sehingga terkoneksi internet selain itu NodeMCU ESP8266 mengirim nilai masukan yang didapat dari semua sensor yaitu sensor PZEM-004T, sensor DHT11, sensor *flame detector*, dan sensor *limit switch* ke *database*.

c. Output

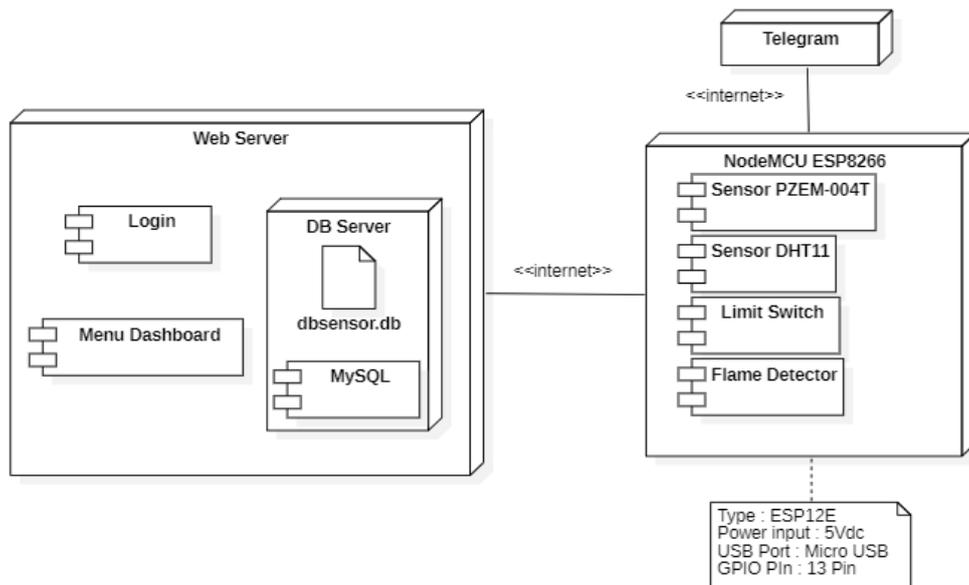
Informasi data pengukuran dan status keamanan dikirimkan ke *database* sebagai *logger* data penggunaan daya listrik perangkat di lokasi setiap harinya dan ditampilkan dalam *webserver* & notifikasi alarm melalui aplikasi Telegram.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pembahasan yang telah disampaikan pada bab sebelumnya dan menggunakan metode yang diusulkan untuk membuat aplikasi sistem pemantauan kondisi BTS. Pada implementasi metode ini akan dijelaskan mengenai deployment diagram, algoritme mikrokontroler dan sensor, hasil pengujian alat serta tampilan layar aplikasi sistem pemantauan kondisi BTS.

3.1 Deployment Diagram

Di bawah ini adalah gambar 5 *Deployment Diagram* dari sistem pemantauan kondisi BTS. Dimana *Web Server* (Node) terhubung dengan NodeMCU ESP8266 dengan koneksi internet. Di dalam *Web server* terdapat *Login*, Menu *Dashboard*. Basis data *dbsensor* juga sudah terinstal di dalam aplikasi *Web Server*. Selain itu NodeMCU ESP8266 terhubung ke Telegram melalui internet. Sedangkan di dalam NodeMCU ESP8266 terdapat sensor PZEM-004T, sensor DHT-11, sensor *flame detector*, dan sensor *limit switch*.



Gambar 5. Deployment Diagram

3.2 Algoritme

Berikut ini beberapa algoritme yang digunakan di dalam aplikasi sistem pemantauan kondisi BTS:

1. Algoritme Koneksi *Wifi* NodeMCU ESP8266

1. Pengecekan koneksi *wifi*
 2. *If wifi = hidup then*
 3. Mulai koneksi ke *wifi*
 4. *If koneksi = berhasil then*
 5. Dapat ip address dan terhubung ke server
 6. Tampilkan data sensor PZEM-004T, sensor DHT11, sensor *limit switch* dan sensor *flame detector*
 7. *Else*
 8. Periksa koneksi *wifi*
 9. *End if*
 10. *Else*
 11. Pengecekan koneksi *wifi*
 12. *End if*
-

2. Algoritme Fungsi Sensor PZEM-004T

1. Sensor PZEM-004T membaca data voltase, arus, power dan energy
 2. Pengiriman data sensor PZEM-004T ke NodeMCU ESP8266
 3. *If data = masuk ke NodeMCU ESP8266 then*
 4. Kirim data ke web server
 5. *If data = berhasil kirim ke web server then*
 6. Simpan data ke *database*
 7. Menampilkan data di *web server*
 8. *Else*
 9. Kirim data ke *web server*
 10. *End if*
 11. *Else*
 12. Pengiriman data sensor PZEM-004T ke NodeMCU
 13. *If Voltase = 0 then*
 14. Kirim alarm PLN OFF via Telegram
 15. *Else*
 16. Pengiriman data sensor PZEM-004T ke NodeMCU
 17. *End if*
-

3. Algoritme Fungsi Sensor DHT-11

1. Sensor DHT11 membaca data suhu dan kelembaban
 2. Pengiriman data sensor DHT11 ke NodeMCU ESP8266
 3. *If data = masuk ke NodeMCU ESP8266 then*
 4. Kirim data ke web server
 5. *If data = berhasil kirim ke web server then*
 6. Simpan data ke *database*
 7. Menampilkan data di *web server*
 8. *Else*
 9. Kirim data ke *web server*
 10. *End if*
 11. *Else*
 12. Pengiriman data sensor DHT11 ke NodeMCU
 13. *If suhu >= 34 then*
 14. Kirim alarm suhu panas via Telegram
 15. *Else*
 16. Pengiriman data sensor DHT11 ke NodeMCU
 17. *End if*
-

4. Algoritme Fungsi Sensor *Limit Switch*

-
1. Sensor *Limit Switch* membaca data *digital value*
 2. Pengiriman data sensor *Limit Switch* ke NodeMCU ESP8266
 3. *If data = masuk ke NodeMCU ESP8266 then*
 4. Kirim data ke web server
 5. *If data = berhasil kirim ke web server then*
 6. Simpan data ke *database*
 7. Menampilkan data di *web server*
 8. *Else*
 9. Kirim data ke *web server*
 10. *End if*
 11. *Else*
 12. Pengiriman data sensor *Limit Switch* ke NodeMCU
 13. *If digital value sw = 0 then*
 14. Kirim alarm pintu terbuka via Telegram
 15. *Else*
 16. Pengiriman data sensor *Limit Switch* ke NodeMCU
 17. *End if*
-

5. Algoritme Fungsi Sensor *Flame Detector*

-
1. Sensor *flame detector* membaca data *digital value*
 2. Pengiriman data sensor *flame detector* ke NodeMCU ESP8266
 3. *If data = masuk ke NodeMCU ESP8266 then*
 4. Kirim data ke web server
 5. *If data = berhasil kirim ke web server then*
 6. Simpan data ke *database*
 7. Menampilkan data di *web server*
 8. *Else*
 9. Kirim data ke *web server*
 10. *End if*
 11. *Else*
 12. Pengiriman data sensor *flame detector* ke NodeMCU
 13. *If digital value = 0 then*
 14. Kirim alarm ada api via Telegram
 15. *Else*
 16. Pengiriman data sensor *flame detector* ke NodeMCU
 17. *End if*
-

3.3 Pengujian

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan semua komponen ke dalam satu rangkaian alat. Adapun fungsi dari masing-masing komponen diperlihatkan seperti tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Pengujian Fungsi Komponen

No	Status Komponen	Fungsi yang diharapkan	Hasil Pengujian Fungsi
1	NodeMCUESP8266	Dapat terkoneksi ke jaringan <i>wifi</i> & bisa mengirim data dari sensor	Berhasil
2	Sensor PZEM-004T	Dapat membaca tegangan & arus	Berhasil
3	Sensor DHT11	Dapat membaca suhu & kelembaban	Berhasil
4	Sensor <i>Limit Switch</i>	Dapat membaca status pintu tertutup atau terbuka	Berhasil
5	Sensor <i>Flame Detector</i>	Dapat membaca ada api atau tidak ada api	Berhasil

Tahap pertama adalah pengujian sensor PZEM-004T dalam bentuk pengukuran tegangan listrik PLN. Tabel 3 dibawah ini menunjukkan data hasil pengujian sensor PZEM-004T dengan pengukuran tegangan.

Tabel 3. Data Pengukuran Tegangan

No	Waktu	Sensor PZEM-004T (Voltase)	Multimeter	Error (%)
1	10:00	244,7	243,1	0,66%
2	11:00	246,2	243,3	1,19%
3	12:00	245,9	244,4	0,61%
4	13:00	246,1	244,4	0,70%
5	14:00	246,2	244,7	0,61%
6	15:00	245,7	242,8	1,19%
7	16:00	245,8	244,3	0,61%
8	17:00	245,9	244,4	0,61%
9	18:00	245,7	244,2	0,61%
10	19:00	245,2	243,5	0,70%
Rata - rata				0,75%

Pengujian sensor selanjutnya yaitu mengukur data temperatur & kelembaban. Sensor DHT11 akan membaca dan mengirimkan data temperatur & kelembaban secara bersamaan lalu akan dikirimkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk disimpan dan ditampilkan ke Web Server. Tabel 4 dan tabel 5 menunjukkan data hasil pengujian sensor DHT11.

Tabel 4. Data Pengukuran Suhu

No	Waktu	Sensor DHT11 (Suhu)	Thermometer	Error (%)
1	10:00	30,00	30,50	1,64%
2	11:00	30,00	30,70	2,28%
3	12:00	31,00	31,40	1,27%
4	13:00	32,00	32,60	1,84%
5	14:00	33,00	33,50	1,49%
6	15:00	33,00	33,70	2,08%
7	16:00	32,00	32,50	1,54%
8	17:00	30,00	30,40	1,32%
9	18:00	29,00	29,80	2,68%
10	19:00	29,00	29,90	3,01%
Rata - rata				1,92%

Pengujian sensor selanjutnya yaitu membaca status pintu dari kabinet atau enclosure perangkat dalam kondisi tertutup atau terbuka. Hal ini untuk mengetahui status keamanan akses di lokasi. Sensor *limit switch* akan membaca dan mengirimkan data status pintu secara bersamaan lalu akan dikirimkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk disimpan dan ditampilkan ke Web Server. Tabel 6 menunjukkan data hasil pengujian sensor *limit switch*.

Tabel 6. Data Pengukuran Sensor *Limit Switch*

No	Kondisi	Nilai Selisih	Akurasi
1	Tertutup	0	100%
2	Terbuka	0	100%

Pengujian sensor terakhir yaitu membaca status ada api atau tidak ada api. Hal ini untuk mengetahui status keamanan adanya potensi kebakaran di dalam kabinet atau *enclosure* dari perangkat. Sensor *flame detector* akan membaca status api dan mengirimkan data status api secara bersamaan lalu akan dikirimkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 utk disimpan dan ditampilkan ke Web Server. Tabel 7 menunjukkan data hasil pengujian sensor *flame detector*.

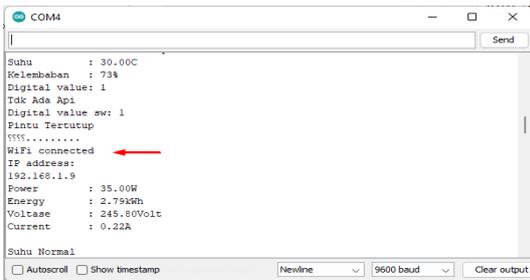
Tabel 7. Data Pengukuran Sensor *Flame Detector*

No	Status Api	Nilai Selisih	Akurasi
1	Ada Api	0	100%
2	Tidak Ada Api	0	100%

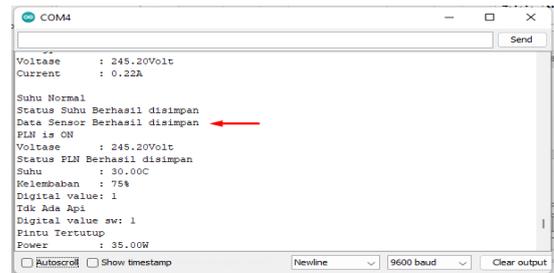
2. Perangkat Lunak (Software)

a. Pengujian Komunikasi Dengan Wifi & Komunikasi Data Semua Sensor

Pengujian komunikasi dilakukan untuk dapat mengetahui status komunikasi antara perangkat keras dengan perangkat lunak. Pengujian ini dilakukan dengan cara melalui komunikasi wireless dengan cara NodeMCU ESP8266 membaca jaringan *wifi* dan membaca semua sensor. Gambar 6 & 7 berikut ini adalah hasil tangkapan layar dari *serial monitor Arduino IDE* untuk melihat hasil komunikasi dengan *wifi* dan data dari semua sensor:



Gambar 6. Pengujian Komunikasi Dengan *Wifi*



Gambar 7. Pengujian Pengiriman Data Semua Sensor

b. Pengujian Dengan Telegram

Berikut ini hasil tangkapan layar dari aplikasi pesan Telegram dimana proses pengujian kirim perintah dan umpan balik yang ditunjukkan pada gambar 8 dibawah ini :

Perintah	Umpan Balik dari Telegram
<code>/start_Site_A</code> 23:43 ✓	Site_A Welcome, Jamal. Use the following commands to control your outputs. /suhu_Site_A to state suhu /kelembaban_Site_A to state kelembaban /voltage_Site_A to state voltase /current_Site_A to state arus /power_Site_A to state power /energi_Site_A to state energi /status_pln_Site_A to state PLN /status_suhu_Site_A to state suhu /status_pintu_Site_A to state pintu /status_api_Site_A to state api /status_all_Site_A to state all data Site A
<code>/suhu_Site_A</code> 0:02 ✓	Site_A suhu saat ini = 30.00C 0:02
<code>/voltage_Site_A</code> 0:02 ✓	Site_A voltase saat ini = 246.30Volt 0:02
<code>/current_Site_A</code> 0:02 ✓	Site_A arus saat ini = 0.22A 0:02
<code>/power_Site_A</code> 0:03 ✓	Site_A power saat ini = 35.10W 0:03
<code>/energi_Site_A</code> 0:03 ✓	Site_A energi saat ini = 2.81kWh 0:03
<code>/status_suhu_Site_A</code> 0:04 ✓	Site_A Suhu Normal 0:27
<code>/status_pintu_Site_A</code> 0:16 ✓	Site_A Pintu Tertutup 0:22
<code>/status_api_Site_A</code> 0:16 ✓	Site_A Tidak Ada Api 0:23

Gambar 8. Pengujian Komunikasi Umpan Balik Dari Telegram

3.4 Tampilan Layar

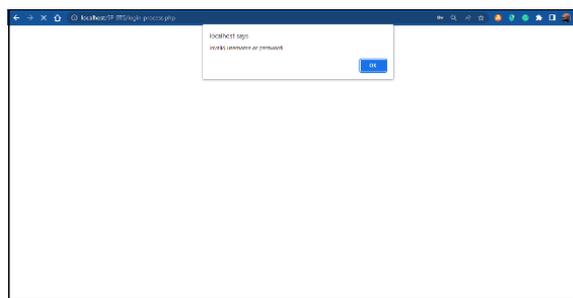
Pengujian antar muka (*interface*) data dilakukan untuk dapat mengetahui status komunikasi antara database dengan tampilan Dashboard *website*. Pada tampilan *website* diawali dengan validasi user.

1. Tampilan layar validasi user

Berikut ini gambar 9 dan 10 untuk hasil tampilan layar saat aplikasi sistem pemantauan kondisi BTS dibuka. Jika user dan password tidak sesuai maka akan tampil layar seperti di bawah ini bahwa informasi user tidak sesuai dengan data akses yang sudah dimasukkan.



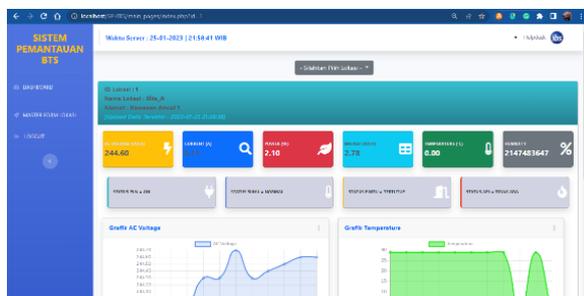
Gambar 9. Tampilan Layar Validasi User



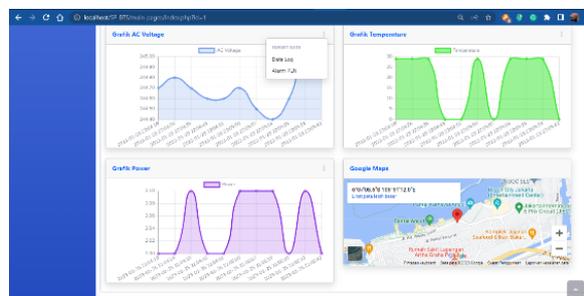
Gambar 10. Tampilan Layar Validasi User Bila Data User Tidak Sesuai

2. Tampilan layar menu dashboard data lokasi BTS

Fungsi dari tampilan layar pemantauan data sensor ini untuk melihat semua data sensor pada tiap lokasi yang dipilih. Pada tampilan layar ini juga terdapat tombol menu untuk melihat datalog, melihat grafik, dan melihat alarm yang ditunjukkan pada gambar 11 & 12 berikut ini:



Gambar 11. Tampilan Layar Pemantauan Data Dari Lokasi- Halaman Atas



Gambar 12. Tampilan Layar Pemantauan Data Dari Lokasi-Halaman Bawah

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari semua tahapan yang telah dilakukan mulai dari tahap perancangan, pembuatan sistem yang kemudian diteruskan pada tahap terakhir yaitu pengujian adalah perancangan dan pembuatan prototipe sistem pemantauan kondisi BTS ini dilengkapi dengan sensor PZEM-004T dengan presentasi *error* 0,74%. Sedangkan sensor DHT11 dengan presentasi *error* 1,92% pada temperature dan 1,28% pada kelembaban. Sistem pemantauan kondisi BTS ini dapat memudahkan penyampaian informasi data dari perangkat power supply seperti tegangan, arus, *power*, energi dan suhu serta status keamanan perangkat kepada *helpdesk* pemantauan dengan implementasi web.

Rancang bangun dari sistem pemantauan dibangun dengan piranti utama modul IoT (*Internet of Things*) NodeMCU ESP8266 dan koneksi database MySQL sebagai sistem pengolahan data untuk dapat menganalisa kejadian gangguan yang telah terjadi sebagai bukti telah terjadi gangguan operasional perangkat. Sistem pemantauan dapat mengirimkan pesan notifikasi alarm gangguan melalui aplikasi pesan Telegram untuk mempercepat penanganan gangguan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Megawati and D. Gustina, "Membangun Sistem Informasi Monitoring Kegiatan Proyek Pemancar Sinyal BTS Berbasis Web Pada PT. Swatama Mega Teknik," *J. Ilm. FIFO*, vol. 10, no. 1, p. 22, 2018, doi: 10.22441/fifo.2018.v10i1.003.
- [2] "Apa itu internet of things." <https://www.kompas.com/skola/read/2021/07/08/160000869/apa-itu-internet-of-things->
- [3] Baktikominfo, "Pengertian, Macam dan Komponen pada Tower BTS yang sebaiknya Anda Tahu KOMPONEN PADA TOWER BTS YANG SEBAIKNYA ANDA TAHU," https://www.baktikominfo.id/En/Informasi/Pengetahuan/Pengertian_Macam_Dan_Komponen_Pada_Tower_Bts_Yang_Sebaiknya_Anda_Tahu-814, Jun. 2019. [Online]. Available: https://www.baktikominfo.id/en/informasi/pengetahuan/pengertian_macam_dan_komponen_pada_tower_bts_yang_sebaiknya_anda_tahu-814
- [4] M. A. A. M, "Perancangan Sistem Monitoring Power BTS (Base Transceiver Station) Menggunakan SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler ATMega 8535," *J. Tek. Elektro dan Komputasi*, vol. 1, no. 1, pp. 10–17, 2019, doi: 10.32528/elkom.v1i1.2178.

- [5] S. Hadi, A. S. Anas, L. Ganda, R. Putra, A. Sofyan Anas, and R. Putra, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 54–66, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/circuit/article/view/10862>
- [6] D. A. Putra and R. Mukhaiyar, "Monitoring Daya Listrik Secara Real Time," *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.)*, vol. 8, no. 2, p. 26, 2020, doi: 10.24036/voteteknika.v8i2.109138.
- [7] Nn-digital, "Mengenal PZEM-004T Modul Elektronik Untuk Alat Pengukuran Listrik," *Nn-Digital*, 2019. [Online]. Available: <https://www.nn-digital.com/blog/2019/07/10/mengenal-pzem-004t-modul-elektronik-untuk-alat-pengukuran-listrik/>
- [8] V. Bahri and S. Utomo, "Sistem Monitoring Power Meter Portable Berbasis Module Iot (Internet Of Things) Node Mcu Esp8266."
- [9] B. Niam, R. Darpono, M. A. Sabara, and P. Harapan Bersama, "Pengembangan Deteksi Suhu dan Kelembaban Laboratorium Elektronika Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic," vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.22373/crc.v6i1.10498.
- [10] S. Mustafa and U. Muhammad, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Smartphone," *J. Media Elektr.*, vol. 17, no. 3, p. 127, 2020, doi: 10.26858/metrik.v17i3.14968.