

DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PEMANGGIL PERAWAT NIRKABEL MENGGUNAKAN ESP8266

Muhammad Adharul Imron

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: muhammadimron16050874024@mhs.unesa.ac.id

Arif Widodo

Dosen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: arifwido@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian-penelitian tentang sistem pemanggil perawat nirkabel yang sudah ada, pada umumnya belum menggunakan protokol Wi-Fi. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem pemanggil perawat nirkabel menggunakan protokol Wi-Fi. Sistem ini terdiri dari situs web, router, dan tombol perawat (*node*) yang dilengkapi dengan ESP8266 yang memiliki fitur hemat daya. Sistem tersebut diimplementasikan pada area ruangan yang dibatasi partisi-partisi berupa dinding semen dan gypsum. Penelitian pada sistem ini terdiri dari pengujian jarak maksimal dan lama waktu pengiriman data dari *node* ke *router* (*delay*). Selain itu, penelitian ini juga mengukur jumlah daya yang dikonsumsi *node* pada saat pengiriman data dan pada saat mode *sleep*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *node* masih mampu mengirimkan data pada jarak 25m, dengan nilai RSSI -80,4 dBm dan *delay* 968 ms – 1711 ms. Pada saat pengiriman data, konsumsi daya pada *node* bernilai 0,6 Watt sedangkan saat mode *sleep* bernilai 0,014 Watt. Dari pengukuran tersebut, dapat diestimasi bahwa *node* dapat beroperasi selama 80 hari dan dengan jumlah maksimal klik tombol perawat sebanyak 1150 kali.

Kata Kunci: Sistem Pemanggil Perawat, Nirkabel, Wi-Fi, ESP8266, Hemat Daya

Abstract

Research on wireless nurse call systems that already exist, in general, do not use the Wi-Fi protocol. Therefore, the aim of this study is to develop a wireless nurse call system using the Wi-Fi protocol. This system consists of a website, router, and nurse button (*node*) equipped with ESP8266 which has a low power consumption feature. The system is implemented in an area of the room that is limited by partitions in the form of cement and gypsum walls. Research on this system consists of testing the maximum distance and time of sending data from the node to the router (*delay*). In addition, this study also measures the amount of power consumed by the node during data transmission and during sleep mode. The results showed that the node was still able to send data at a distance of 25m, with a RSSI value of -80.4 dBm and a delay of 968 ms - 1711 ms. When sending data, the power consumption at the node is 0.6 Watt while in sleep mode it is 0.014 Watt. From these measurements, it can be estimated that the node can operate for 80 days and with a maximum number of nurses button clicks 1150 times.

Keywords: Nurse Call System, Wireless, Wi-Fi, ESP8266, Low Power Consumption

PENDAHULUAN

Sistem pemanggil perawat adalah suatu mekanisme yang memungkinkan pasien ataupun pendampingnya dapat memanggil perawat tanpa perlu meninggalkan kamar pasien. Sehingga dengan adanya sistem tersebut, pelayanan perawat kepada pasien dapat dipercepat dan dioptimalkan.

Menurut laporan penelitian pasar yang dilakukan Fortune Bussiness Insight (2019),

saat ini sistem pemanggil perawat yang umumnya digunakan di rumah sakit masih menggunakan media kabel untuk pengiriman data. Sedangkan dalam jurnal yang ditulis oleh Dave Hewitt (2017), dijelaskan bahwa sistem pemanggil perawat yang berbasis kabel memiliki banyak kekurangan. Diantaranya, mahalnya biaya instalasi, akses yang terbatas pada kabel yang rusak, dan biaya yang besar untuk relokasi kabel.

Oleh karena itu, dilakukan beberapa penelitian terkait sistem pemanggil perawat nirkabel. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Ilham Sayekti (2013) dan R. A.Zapatan (2016) yang menggunakan protokol ZigBee dan modul Xbee dalam sistemnya. Atau pada penelitian S. Awin, dkk (2011) yang menggunakan modul *radio frequency* (RF) dengan frekuensi 433 MHz pada sistemnya. Hanya saja, kebanyakan jaringan nirkabel yang terpasang di publik saat ini menggunakan protokol Wi-Fi. Sehingga dibutuhkan perangkat tambahan untuk mensinkronkan perbedaan protokol jika mengadopsi sistem pada penelitian-penelitian tersebut.

Pada penelitian lainnya, yakni penelitian yang dilakukan oleh Pradita Ghanda Septian, dkk (2019), dijelaskan bahwa jangkauan dari perangkat Wi-Fi dapat mencapai 35 meter. Ini menandakan bahwa perangkat Wi-Fi bisa digunakan untuk menggantikan perangkat ZigBee karena menjangkau jarak yang sama dan *compatible* dengan jaringan yang sudah ada. Hanya saja pada penelitian ini, media pengiriman data dari tombol perawat ke *server* masih dihubungkan dengan kabel.

Dari penelitian-penelitian tersebut, dapat dilihat bahwa masih belum ada pembahasan mengenai sistem pemanggil perawat nirkabel dengan protokol Wi-Fi secara lebih menyeluruh. Mulai dari penggunaan protokol Wi-Fi pada tombol pemanggil perawat (*node*) yang ada pada kamar pasien hingga situs web yang ada pada pusat perawat.

Di sisi lain, terdapat penelitian yang membahas tentang modul Wi-Fi, yaitu *System on Chip* (SoC) ESP8266. Penelitian yang dilakukan oleh Yoppy, dkk (2018), menjelaskan bahwa ESP8266 dapat mengirim data sejauh 40 meter pada area terbuka apabila dilengkapi dengan antenna 2dBi. ESP8266 juga dapat berperan sebagai *processor* sekaligus Wi-Fi *transceiver/receiver* dan memiliki fitur hemat daya. Dan dilihat dari segi biaya, harga modul ESP8266 lebih terjangkau jika dibanding dengan modul XBee yang digunakan pada penelitian sebelumnya.

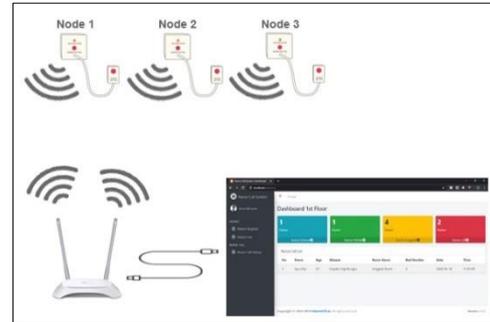
Oleh karena itu, penelitian ini akan mendesain dan mengimplementasi sistem pemanggil perawat yang hemat daya secara menyeluruh menggunakan ESP8266.

METODOLOGI PENELITIAN

Desain Sistem

Sistem pemanggil perawat berbasis ESP8266 ini memiliki tiga komponen utama,

yakni *node* pada pasien berupa perangkat yang memiliki tombol untuk memanggil perawat, *router* sebagai titik akses, dan situs web untuk memberi informasi kepada perawat seperti yang diilustrasikan dalam Gambar 1.



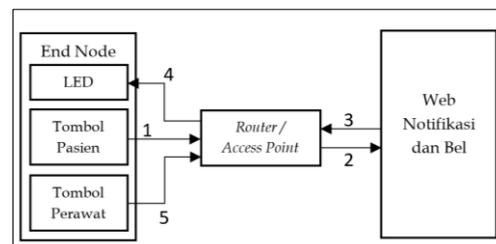
Gambar 1. Ilustrasi Sistem Pemanggil Perawat

Node dalam ilustrasi di atas akan menggunakan ESP8266 sebagai *processor* dan Wi-Fi *transceiver/receiver*. ESP8266 sendiri bekerja pada *range* frekuensi 2400 MHz – 2483.5 MHz dengan protokol 802.11b/g/n (datasheet, 2019). Nantinya frekuensi pada *node* akan di *set* pada frekuensi 2412 MHz dengan protokol 802.11n.

Kemudian jenis *router* yang digunakan adalah TP-Link WR840n. Pada situs web resminya (2020), dijelaskan bahwa *router* jenis ini bekerja pada frekuensi 2.4 GHz dengan protokol 802.11 b/g/n. Nantinya *router* akan di *set* sebagai titik akses dengan *static IP address*.

Selanjutnya, agar situs web dapat memberi informasi kepada perawat maka situs web akan diberi fitur berupa notifikasi *real time* dan suara bel.

Sedangkan alur kerja sistem, dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah. Alur kerja sistem dibagi menjadi dua, yaitu saat pasien ingin memanggil perawat dengan alur 1-2-3-4 dan saat perawat sudah tiba di kamar pasien dengan alur 5-2-3-4.



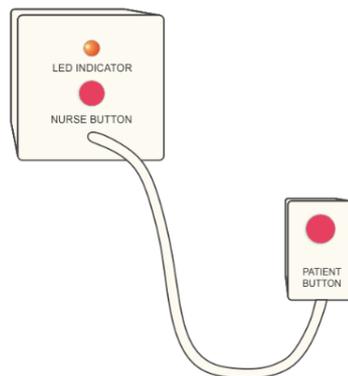
Gambar 2. Blok Diagram Sistem Pemanggil Perawat

Saat pasien ingin memanggil perawat, hal pertama yang harus dilakukan adalah menekan tombol pasien. Dengan menekan tombol tersebut, maka *node* akan mengirimkan data alamat *bed* pasien ke *server* web perawat melalui *router* yang sudah terhubung ke jaringan rumah sakit. Ketika *server* web menerima data tersebut, maka situs web akan menampilkan notifikasi yang berisikan data pasien dan membunyikan bel selama lima detik. Ketika data telah sukses diterima, *server* web akan memberikan response “200” kepada *node* yang menandakan bahwa pengiriman data sukses. Ketika pengiriman data sukses maka LED pada *node* akan menyala.

Setelah perawat datang, maka perawat akan memberi tahu kedatangannya pada sistem dengan cara menekan tombol perawat. Kemudian *node* akan mengirimkan data alamat *bed* pasien seperti sebelumnya ke *server* web melalui *router* yang sudah terhubung ke jaringan rumah sakit. Ketika *server* web menerima data tersebut, maka situs web akan menghapus notifikasi pasien tertentu. Lalu *server* web akan memberi balasan. Jika balasan yang diterima adalah “200” maka LED akan mati dan *node* akan memasuki mode *sleep*. Mode ini akan membuat seluruh fungsi ESP8266 mati dan menyisakan fungsi RTC, sehingga lebih hemat daya. Untuk memanggil perawat dan menghidupkan ESP8266 kembali, pasien hanya perlu menekan tombol pasien.

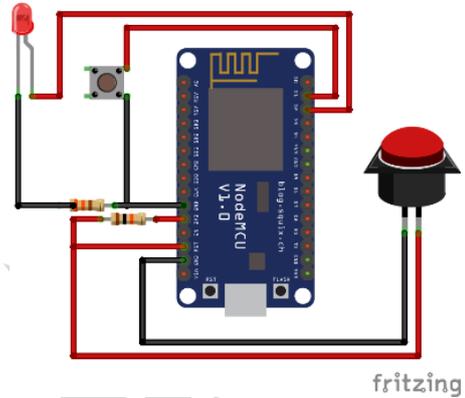
Desain Hardware

Desain *hardware* hanya dilakukan untuk perangkat *node* pada sisi pasien. Penampakan perangkat tombol pemanggil perawat ditunjukkan pada Gambar 3. Sedangkan skematik perangkat tombol pemanggil perawat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Desain Perangkat Tombol Pemanggil Perawat (*Node*)

Node pada Gambar 3 terdiri dari tiga bagian, yaitu *box* besar, *box* kecil, dan kabel penghubung. *Box* besar berisi PCB dan seluruh komponen utama *node* seperti ESP8266, *resistor*, baterai, *nurse button*, dan *led indicator*. Sedangkan *box* kecil hanya berisi *patient button* saja.



Gambar 4. Skematik Perangkat Tombol Pemanggil Perawat (*Node*)

Nantinya tombol pemanggil perawat ini dapat beroperasi dengan dua baterai DC 3,7V 3400mAh tipe 18650 dan mendukung mode *sleep*. Untuk melakukan *wake up* atau masuk ke mode normal ketika ESP8266 berada dalam mode *sleep*, maka pin RST harus terhubung dengan GND (Rui Santos, 2019). Pin RST dan GND akan terhubung apabila pasien menekan tombol pasien (*push button* besar) untuk memanggil perawat seperti yang ditunjukkan Gambar 4.

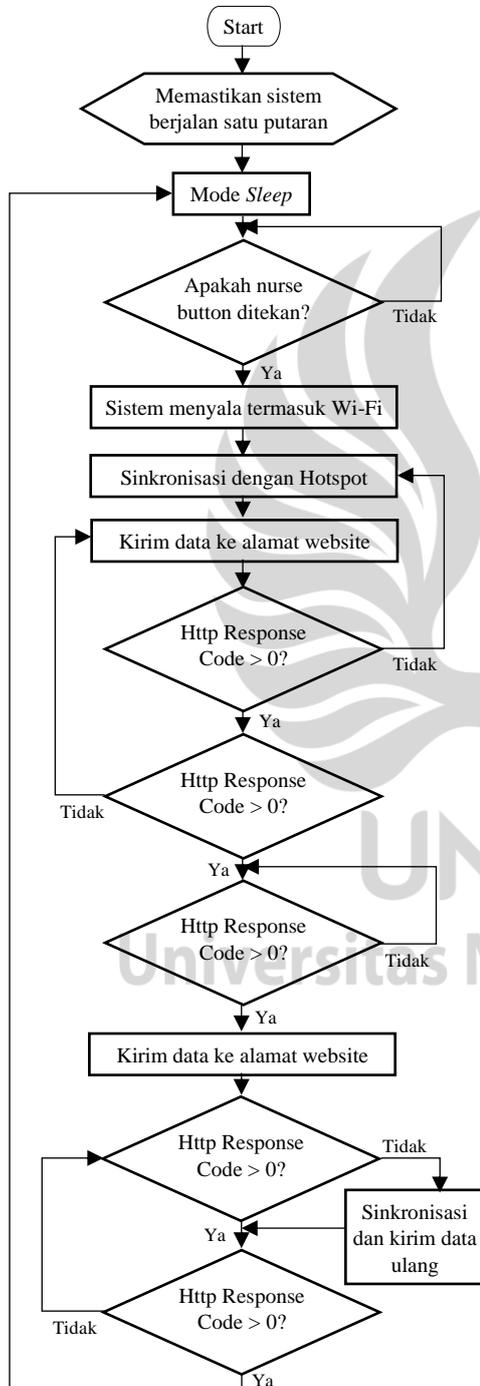
Pin ESP8266 lain yang digunakan adalah pin D1 dan D2 yang di *set* sebagai I/O. Pin D1 di *set* sebagai *output* dengan nilai awal *LOW*. Setelah ESP8266 mengirimkan data ke *server* dengan sukses maka nilai tersebut menjadi *HIGH* sehingga mampu menyalakan LED. Sedangkan pin D2 di *set* sebagai *input* dengan nilai awal *HIGH*. Ketika tombol perawat (*push button* kecil) ditekan, maka nilai tersebut akan menjadi *LOW*. Ketika nilai pin D2 menjadi *LOW*, maka *node* akan mengirimkan data ke *server* untuk memberitahu bahwa perawat sudah tiba. Jika pengiriman sukses, maka nilai pin D1 akan menjadi *LOW* kembali sehingga LED akan mati.

Desain Software

Desain *software* dibagi menjadi dua, yakni pemrograman ESP8266 dan situs web. Pemrograman ESP8266 menggunakan IDE Arduino dan bahasa Arduino. Sedangkan

pemrograman situs web menggunakan Visual Studio Code dengan bahasa PHP dan JavaScript, dan dengan framework Bootstrap, Ajax, JQuery, serta template AdminLTE. Server untuk situs web pada penelitian ini dijalankan secara lokal menggunakan *software* XAMPP pada laptop.

Berikut adalah Gambar 5 yang menjelaskan tentang alur program pada ESP8266.



Gambar 5. Flowchart Program pada ESP8266

Sebagaimana yang dijelaskan pada Gambar 5, ketika ESP8266 menyala pertama kali maka program akan melakukan pengiriman data ke *server* hingga sukses lalu memasuki mode *sleep*. Hal ini berguna untuk memastikan bahwa program dan sistem berjalan dengan lancar.

Untuk keluar dari mode *sleep*, user harus menekan *nurse button*. Setelah *nurse button* di tekan maka ESP8266 akan masuk ke mode normal dan menghidupkan fungsi Wi-Fi. Kemudian program akan melakukan sinkronisasi dengan *hotspot*. Lalu ESP8266 akan mengirimkan data ke alamat situs web perawat agar situs web menampilkan notifikasi pemanggilan.

Data yang dikirimkan oleh ESP8266 adalah data alamat pasien berupa kode *string*. Kode *string* ini terdiri dari enam simbol berupa huruf dan angka yang bisa dilihat pada Gambar 6. 'F' menyimbolkan *floor* atau lantai, 'R' menyimbolkan *room* atau ruangan, dan 'B' menyimbolkan *bed* atau kasur pasien. Angka dibelakang masing-masing huruf merepresentasikan detail dari simbol didepannya. Misal, "F1R3B4" berarti pasien yang memanggil perawat berada di lantai pertama ruang ke tiga dan kasur ke empat.



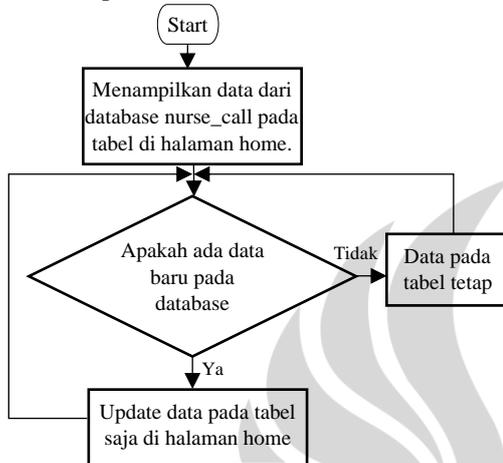
Gambar 6. Bentuk data yang dikirim oleh ESP8266

Setelah data terkirim, *server* akan mengirim balasan. Jika balasan *server* sama dengan atau kurang dari 0 maka program akan melakukan sinkronisasi ulang dengan *hotspot*. Jika balasan *server* lebih dari 0, maka program akan mengecek apakah balasan dari *server* sama dengan 200. Jika selain 200 maka program akan mengirim ulang data. Dan jika balasan *server* sama dengan 200 maka data berhasil terkirim. Setelah data terkirim, ESP8266 akan menunggu *stop button* ditekan untuk masuk ke langkah selanjutnya.

Apabila *stop button* ditekan maka ESP8266 akan mengirimkan data ke alamat situs web perawat agar situs web menghapus notifikasi pemanggilan. Setelah data terkirim, *server* akan mengirim balasan. Jika balasan *server* sama dengan atau kurang dari 0 maka program akan melakukan sinkronisasi ulang dengan *hotspot* dan mengirim data ulang. Jika balasan *server* lebih dari 0, maka program akan mengecek apakah balasan dari *server*

sama dengan 200. Jika selain 200 maka program akan melakukan sinkronisasi ulang dengan *hotspot* dan mengirim data ulang kembali. Dan jika balasan *server* sama dengan 200 maka data berhasil terkirim. Setelah data terkirim, ESP8266 akan kembali memasuki mode sleep.

Penjelasan berikutnya yaitu tentang alur program pada situs web sistem pemanggilan perawat. Flowchart program tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Flowchart Program Situs web Sistem Pemanggil Perawat

Sebagaimana yang dijelaskan pada flowchart tersebut, ketika situs web dibuka maka situs web akan menampilkan data dari *database nurse_call* pada tabel di halaman home. *Database nurse_call* adalah basis data sementara yang hanya berisi data mengenai pasien yang mengirim permintaan pemanggilan perawat. Jika basis data ini kosong maka tidak ada data yang ditampilkan pada tabel di halaman home. Oleh karena itu *server* akan melakukan *update* pada halaman home tiap adanya penambahan atau penghapusan data pada *database nurse_call*. Dimana penambahan atau penghapusan data

tersebut dipengaruhi oleh data yang dikirim oleh *node*.

Rancangan Uji Coba

Uji coba sistem terdiri dari tiga hal, yaitu pengujian jarak maksimal pengiriman data, pengujian lama waktu pengiriman data dari *node* ke *router (delay)*, dan pengukuran jumlah daya yang dikonsumsi *node*.

(1) Rancangan Pengujian Jarak dan Delay

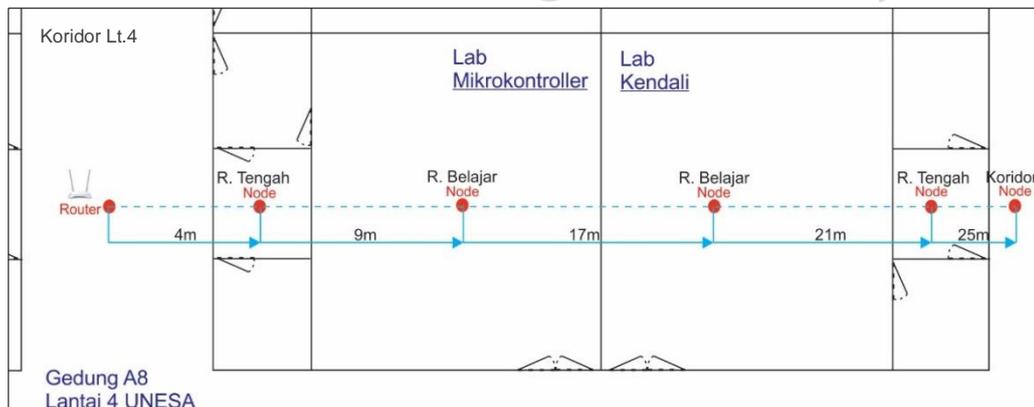
Pengujian jarak maksimal pengiriman data dilakukan dengan cara melihat kesuksesan pengiriman data pada jarak tertentu di situs web. Jika sukses, maka pada pengujian selanjutnya jarak akan ditambahkan. Saat melihat kesuksesan pengiriman data, secara otomatis program akan mengambil nilai level Received Signal Strength Intidication (RSSI). Nilai RSSI dapat dihitung menggunakan persamaan 1 sebagai berikut.

$$RSSI = Tx Power + Antenna Gain - Path Loss (1)$$

Pengukuran RSSI berfungsi untuk mengukur kekuatan sinyal yang diterima oleh *node*. Saat pengiriman data gagal maka nilai RSSI juga tidak akan terbaca.

Pada pengujian *delay*, yang dimaksud waktu *delay* adalah waktu dari saat tombol *node* ditekan hingga data sukses terkirim ke situs web. Waktu *delay* ini merupakan *delay* total yang terdiri dari *delay* wake-up dan *delay* pengiriman data. Sama seperti saat pengambilan nilai RSSI, pengambilan nilai *delay* dilakukan secara otomatis.

Pengujian jarak maksimal dan lama waktu pengiriman data dilakukan secara bersamaan. Hal ini memungkinkan karena data kedua pengujian ini didapatkan dari program pada ESP8266 secara otomatis setelah terhubung dengan *router*. Data yang didapat nantinya akan dikumpulkan langsung pada *database* pengukuran pada *server* lokal.



Gambar 8. Rancangan Titik Uji Router (pada pusat perawat) dan Node (pada bed pasien)

Pengujian jarak dan *delay* dilakukan dengan meletakkan *router* yang dihubungkan dengan laptop pada posisi tetap dengan ketinggian satu meter. Kemudian *node* diletakkan pada ruangan-ruangan tertentu dengan jarak dan jumlah partisi yang berbeda untuk setiap pengukuran. Partisi awal dan akhir berupa dinding semen dan tiga partisi ditengah berupa dinding gypsum. Posisi *router* dan *node* saat pengukuran dapat dilihat pada Gambar 8.

Pada gambar rancangan titik uji terlihat bahwa *router* diletakkan pada koridor Gedung A8 Lantai 4. Pada pengujian pertama, *node* diletakkan pada ruang tengah lab mikrokontroller sejauh 4m dari *router*. Kemudian saat pengujian kedua, *node* diletakkan pada ruang belajar lab mikrokontroller sejauh 9m dari *router*. Lalu pengujian ketiga dan keempat, *node* diletakkan masing masing pada ruang belajar dan ruang tengah lab kendali sejauh 17m dan 21m dari *router*. Dan terakhir, *node* diletakkan pada koridor samping lab kendali sejauh 25m dari *router*.

(2) Rancangan Pengujian Daya

Pengukuran daya dilakukan dengan cara mengukur tegangan dan arus sebelum masuk pada regulator NodeMCU, lalu kemudian nilai daya dihitung menggunakan persamaan 2 sebagai berikut.

$$Power = Voltage \times \left(\frac{Current}{1000} \right) \quad (2)$$

Pengukuran daya dibagi menjadi dua, yaitu pengukuran saat mode *sleep* dan pada saat pengiriman data. Masing masing pengukuran dilakukan setelah 50 kali penekanan tombol *node*, dengan jeda waktu 20 detik tiap penekanan tombol, untuk

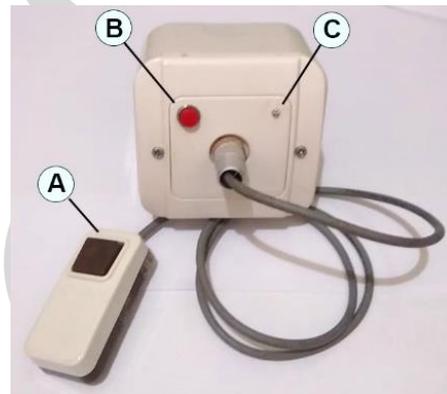
melihat perubahan tegangan dan arus yang terjadi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hardware Node

Seperti penjelasan pada sub desain *hardware*, *node* terdiri dari tiga bagian, yaitu *box* besar, *box* kecil, dan kabel penghubung. Foto *node* dapat dilihat pada Gambar 9.

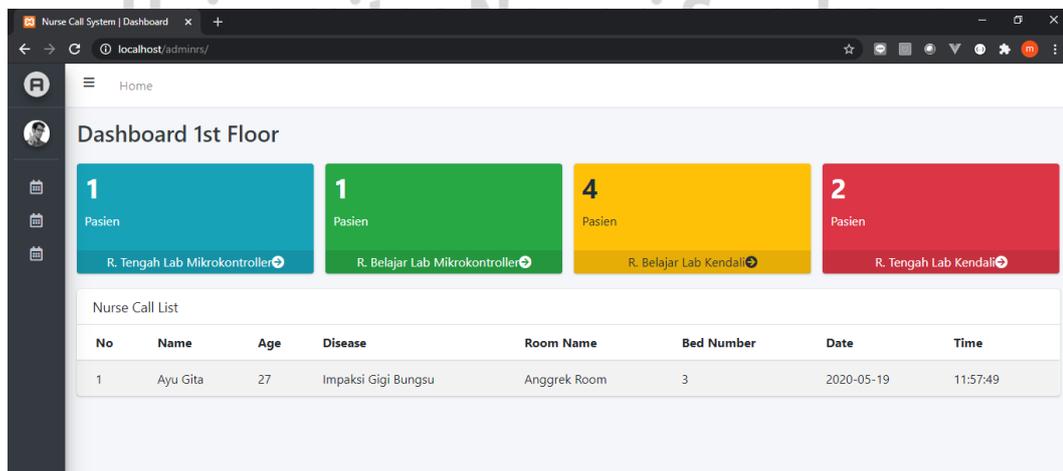
Box besar pada gambar *node* berisi PCB dan seluruh komponen utama *node* seperti ESP8266, baterai, resistor, *nurse button* yang ditunjukkan dengan huruf 'B', dan *led indicator* yang ditunjukkan dengan huruf 'C'. Sedangkan box kecil hanya berisi *patient button* saja seperti yang ditunjukkan huruf 'A'.



Gambar 9. Node Tombol Pemanggil Perawat

Situs Web

Berikut adalah Gambar 10 yang menampilkan *user interface* situs web sistem pemanggil perawat.



Gambar 10. Situs Web Sistem Pemanggil Perawat di Pusat Perawat

Tampilan situs web sistem pemanggil perawat diatas merupaka halaman home untuk perawat yang bertugas di lantai satu. Pada halaman ini ditampilkan informasi berupa jumlah pasien pada tiap ruangan yang berada di lantai yang sama. Informasi tersebut dapat dilihat pada bagian empat kotak yang berwarna warni. Sebagai contoh, dalam kotak yang berwarna biru dijelaskan bahwa terdapat satu pasien di dalam Ruang Tengah Lab Mikrokontroller yang diibaratkan sebagai ruang rawat inap untuk pasien.

Pada halaman ini juga ditampilkan notifikasi panggilan dari pasien yang berada pada bagian Nurse Call List. Daftar tersebut akan terupdate secara otomatis apabila ada perubahan data pada *database*, baik penambahan maupun penghapusan notifikasi. Selain nama pasien yang memanggil, daftar ini juga berisikan informasi pasien seperti usia, penyakit, nama ruangan, nomor kasur, dan waktu pemanggilan. Informasi ini dapat berguna bagi perawat yang akan mendatangi lokasi pasien agar dapat lebih siap sebelum bertemu pasien.

Situs web ini juga dilengkapi bunyi bel selama lima detik saat kemunculan notifikasi pada halaman home di website agar perawat tahu apabila ada pasien yang memanggil.

Hasil Pengukuran dan Pembahasan

(1) Hasil Pengukuran Jarak Pengiriman Data

Tabel 1. Nilai RSSI dan jarak

No	Ruang	RSSI (dBm)	Jarak (m)	Jumlah Partisi
1	R. Tengah Lab Mikrokontroller	-64,00	4	1
2	R. Belajar Lab Mikrokontroller	-63,20	9	2
3	R. Belajar Lab Kendali	-70,20	17	3
4	R. Tengah Lab Kendali	-72,00	21	4
5	Koridor Lab Kendali	-80,40	25	5

Pada pengukuran jarak pengiriman data dari *node* ke *router*, didapatkan jarak terjauh sistem dapat beroperasi yaitu pada jarak 25 meter dengan jumlah partisi lima (dua dinding semen dan tiga dinding gypsum) dengan nilai RSSI -80,40 seperti yang terlihat pada Tabel 1. Pada tabel ini, juga dapat diambil kesimpulan bahwa semakin jauh jarak dan semakin banyak jumlah partisi yang ada maka nilai RSSI *node* akan semakin kecil.

(2) Hasil Pengukuran Delay Pengiriman Data

Tabel 2. Nilai Delay Pengiriman Data

No	Ruang	Delay Wake Up	Delay Sending	Delay (ms)
1	R. Tengah Lab Mikrokontroller	1345	365	1710
2	R. Belajar Lab Mikrokontroller	1004	185	1189
3	R. Belajar Lab Kendali	802	166	968
4	R. Tengah Lab Kendali	802	166	968
5	Koridor Lab Kendali	1303	205	1508

Pada pengukuran *delay* pengiriman data di Tabel 2, hasil menunjukkan bahwa tidak ada pola yang muncul dari hubungan antara *delay* dan jarak pengiriman data. Kisaran nilai *delay* pengiriman data yaitu 968 ms – 1711 ms. *Delay* tersebut merupakan *delay* total. Komponen terbesar yang membuat nilai *delay* total hingga diatas satu detik adalah *delay wake up*, yaitu waktu yang dibutuhkan ESP8266 untuk masuk ke mode normal dari mode *sleep*. Sedangkan sebenarnya, waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman data rata-rata 217ms.

Lama waktu *delay* total tersebut yang tidak sampai 2 detik masih bisa diterima untuk penggunaan di kamar pasien. Berbeda halnya apabila digunakan pada ruang ICU yang membutuhkan penanganan cepat. Selain itu, *delay* tersebut merupakan nilai tukar atau *trade off* agar sistem dapat bekerja lebih hemat daya.

(2) Hasil Pengukuran Daya pada Node

Hasil pengukuran daya pada Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata daya yang digunakan *node* saat pengiriman data adalah 0,60 Watt sedangkan saat mode *sleep* daya yang digunakan rata-rata berjumlah 0,014 Watt.

Dengan rumus pada persamaan 3 dapat ditentukan estimasi alat dapat beroperasi ketika dalam mode *sleep*.

$$Runtime = \frac{Battery\ Energy \times Efficiency}{Device\ Power} \quad (3)$$

Energi baterai dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 4.

$$Energy = Voltage \times Battery\ Capacity \quad (4)$$

Dengan efisiensi baterai LiPo sebesar 90% dan energi baterai sebesar 27,88 Wh, maka *runtime* atau masa hidup baterai jika

digunakan untuk mengoperasikan *node* dalam mode *sleep* adalah 1930 Jam atau 80 Hari.

Tabel 3. Nilai Tegangan, Arus, dan Daya *Node* saat Mode *Sleep*

No	Jumlah Tombol Ditekan	Sleep		
		V	I (mA)	P (Watt)
1	1	8,20	1,64	0,013
2	50	8,14	1,67	0,014
3	100	8,10	1,69	0,014
4	150	8,07	1,69	0,014
5	200	7,98	1,71	0,014

Tabel 4. Nilai Tegangan, Arus, dan Daya *Node* saat Pengiriman Data

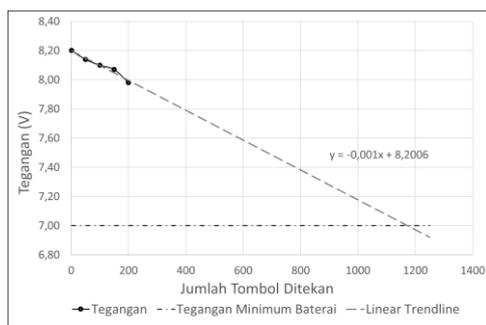
No	Ditekan Ke-	Saat Tombol Ditekan		
		V	I (mA)	P (Watt)
1	1	7,77	76,70	0,60
2	50	7,72	75,90	0,59
3	100	7,76	75,00	0,58
4	150	7,72	75,30	0,58
5	200	7,73	75,8	0,59

Sedangkan jika dilihat dari berapa kali maksimal tombol *node* ditekan hingga kapasitas baterai habis, grafik pada Gambar 11 menunjukkan tombol *node* mampu digunakan hingga 1150 kali sebelum kapasitas baterai pada *node* habis. Angka ini didapat dari perpotongan garis *trendline* dengan garis kapasitas minimum baterai. Garis kapasitas minimum baterai pada grafik di atur pada 7V untuk menjaga kualitas baterai Li-Po.

Trendline yang digunakan pada Gambar 11 didapatkan dengan menggunakan rumus regresi linear pada persamaan 3.

$$Y = -0,001X + 8,2006 \quad (3)$$

Dimana Y adalah tegangan dan X adalah jumlah tombol ditekan.



Gambar 11. Grafik Tegangan dan Arus Terhadap Jumlah Tombol Ditekan Dalam Mode *Sleep*

Rumus pada persamaan 3 didapat dari fitur *trendline equation* yang ada pada Microsoft Excel. Dimana data yang digunakan untuk membuat *trendline* adalah data pada kolom tegangan dan kolom jumlah tombol ditekan pada Tabel 1.

Pemilihan penggunaan tegangan pada saat mode *sleep* untuk estimasi runtime alat adalah karena, secara proses, pengukuran saat mode *sleep* berada pada urutan terakhir setelah konsumsi daya untuk pengiriman data dilakukan. Selain itu, rata-rata nilai penurunan tegangan pada saat mode *sleep* lebih tinggi dibanding pada saat pengiriman data. Rata-rata penurunan tegangan pada saat mode *sleep* adalah 0,055V sedangkan pada saat pengiriman data bernilai 0,01V. Dengan penurunan tegangan yang lebih tinggi setiap 50 kali penekanan tombol, maka akan lebih cepat pula tegangan pada baterai sampai pada titik minimumnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa desain yang dirancang dapat diimplementasikan dengan baik.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem pemanggil perawat nirkabel menggunakan ESP8266 mampu mengirimkan data pada jarak 25m, yang dihalangi dua partisi dinding semen dan tiga partisi dinding gypsum, dengan nilai RSSI - 80,4 dBm dan kisaran *delay* 968 ms – 1711 ms.

Daya *node* saat pengiriman data bernilai 0,60 Watt dan saat mode *sleep* bernilai 0,014 Watt. Sehingga jika *node* hanya memasuki mode *sleep*, maka *node* akan mampu beroperasi hingga 80 hari. Selain itu, tombol pada *node* dapat digunakan sebanyak 1200 kali klik sebelum kapasitas baterai pada *node* habis.

SARAN

Sistem pemanggil perawat nirkabel ini belum dilengkapi sistem pemanggil otomatis yang dilengkapi oleh sensor-sensor kesehatan seperti suhu tubuh dan sensor rate detak jantung untuk melakukan panggilan secara otomatis apabila mendapatkan nilai tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

Aswin, S., Gopalakrishnan, N., Jeyender, S., Prasanna, R. G., & Kumar, S. P. (2011, December). Design development and implementation of wireless nurse call

- station. In 2011 Annual IEEE India Conference (pp. 1-6). IEEE.
- Dave Hewitt. 2017. From 'Buttons and Bells' to Multifaceted Solutions. *Journal of The Institute of Healthcare Engineering and Estate Management*. 71(6): 1-6.
- Espressif Systems. 2019. ESP8266EX Datasheet. Shanghai. China.
- Fortune Business Insight. 2019. Nurse CallSystems Market Size, Share & Industry Analysis, By Technology (Wired, Wireless), By Product (Basic Button Based Systems, Mobile Integrated Systems, IP Based Systems, Others), By End-user (Hospitals and Clinics, Assisted Living and Nursing Centers, Home Care Setting, Others), and Regional Forecast, 2019-2016.
- Ilham Sayekti. 2013. Bel Pemanggil Perawat Berbasis Wireless Menggunakan XBee. *Jurnal Teknik Elektro Terapan*. 2(3): 174-180.
- Pradita Ghanda S., Farida Arinie, Hendro Darmono. 2019. Rancang Bangun Smart Nurse Call (Pemanggil Perawat) Berbasis Android. *Jurnal Jaringan Telekomunikasi*. 8(1): 128-134.
- R.A. Zapatan. E.E. Armijos, L. Serpa Andrade, Eduardo Pinos 2016. Analysis of a Nurse Call System Implementation using a Wireless Sensors Network. VII Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB 2016. 638-641. doi: 10.1007/978-981-10-4086-3_160.
- Santos, Rui. 2019. ESP8266 Deep Sleep with Arduino IDE (NodeMCU). <https://randomnerdtutorials.com/esp8266-deep-sleep-with-arduino-ide/>. (Diakses pada: 11 Maret 2020).
- TP-Link Technologies. 2020. TL-WR840n. <https://www.tp-link.com/id/home-networking/wifi-router/tl-wr840n/#specifications>. (Diakses pada: 11 Maret 2020).
- Yopyy, R. Harry Arjadi, Henry Candra, Haryo D.P., Tyas Ari W.W. 2018. RSSI Comparison of ESP8266 Modules. *Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar Journal*. 150-153. doi: 10.1109/EECCIS.2018.8692892.