SYSTEMIC: Information System and Informatics Journal

ISSN: 2460-8092, 2548-6551 (e)

Vol 7 No 1 - Agustus 2021

Notifikasi Real-time Pada Sistem Nurse Call Nirkabel Berbasis Zigbee Menggunakan Protokol WebSocket

Billy Montolalu¹, Hamzah Ulinuha Mustakim², Nilla Rachmaningrum³

^{1,2,3} Institut Teknologi Telkom Surabaya

billy@ittelkom-sby.ac.id¹, hamzah@ittelkom-sby.ac.id², nilla.rachmaningrum@ittelkom-sby.ac.id³

Kata Kunci

nurse call, zigbee, web socket, notifikasi real-time

Abstrak

Sistem *Nurse Call*, sistem yang digunakan pasien rawat inap untuk memanggil perawat jika membutuhkan bantuan. Sistem ini sangat bermanfaat bagi pasien yang memiliki keterbatasan seperti tidak dapat bicara, tidak dapat berjalan, dan tidak ada keluarga yang berupa telepon atau tombol yang melekat pada tembok. Kelemahan sistem dengan lokasi tombol permanen adalah mobilitas, misalnya ketika pasien sedang ke kamar mandi dan terjadi hal-hal yang tidak diinginkan, pasien akan kesulitan meminta pertolongan. Maka dibutuhkan sistem *Nurse Call* nirkabel yang dapat dibawa kemanapun pasien pergi sehingga pasien dapat memanggil perawat dimanapun ketika dibutuhkan. Dalam penelitian ini dikembangkan sistem nurse call nirkabel berbasis zigbee menggunakan protokol websocket untuk notifikasi real-time. Tahapan pengembangan yang dilakukan: studi literatur dan observasi lapangan, pengembangan *Zigbee push button* dan *gateway*, pengembangan *middleware* untuk membaca data dari *gateway*, pengembangan aplikasi *dashboard* dan pelaporan. Tahapan terakhir monitoring dan evaluasi sistem yang sudah dibuat. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sistem dapat berjalan dengan baik ketika jarak antara zigbee push button dan gateway kurang dari 15 meter dan mempunyai waktu respons kurang dari 1634 milisecond.

Keywords

nurse call, zigbee, web socket, notifikasi real-time

Abstract

Nurse Call System, a system used by inpatients to call nurses if they need help. This system is very useful for patients with disabilities such as being unable to speak, unable to walk, and no family in the form of a telephone or a button attached to a wall. The weakness of the system with permanent position is mobility, for example when the patient is going to the bathroom and unwanted things happen, the patient will have difficulty asking for help. So, a wireless Nurse Call system is needed that can be carried wherever the patient goes so that the patient can call the nurse wherever needed. In this research, nurse call system was developed wirelessly via the ZigBee data communication and realtime notification using websocket protocol. The development stages were carried out: literature study and field observation, development of Zigbee push buttons and gateways, development of middleware to read data from gateways, development of dashboard and reporting application. The last stage of monitoring and evaluation is testing the system that has been made. Based on the test results performed the system can run well when the distance between the zigbee push button and the gateway is less than 15 meters and has a response time of less than 1634 milliseconds.

1. Pendahuluan

Rumah sakit adalah sebuah institusi perawatan kesehatan profesional yang pelayanannya disediakan oleh dokter, perawat, dan tenaga ahli kesehatan lainnya. Di Indonesia rumah sakit dibagi menjadi 5 tipe yaitu kelas A, B,

C, D, dan E (Permenkes RI Nomor 986/Menkes/Per/1 1/1992). Penentuan kelas didasarkan pada pelayanan dan fasilitas rumah sakit. Komunikasi [1,2] dan keamanan [2] menjadi kunci yang penting dalam menilai kualitas perawatan terhadap pasien. Salah satu fasilitas

rumah sakit untuk meningkatkan kualitas tersebut adalah adanya sistem Nurse Call. Dalam sistem Nurse Call, pasien dapat memanggil perawat ketika membutuhkan bantuan.

Ada beberapa macam sistem Nurse Call, yang pertama adalah sistem Nurse Call berbasis telepon. Pasien memanggil perawat dengan cara menelpon dengan menggunakan pesawat telepon yang terpasang didalam kamar rawat inap. Sistem ini memiliki kekurangan yaitu pasien harus turun dari tempat tidur sehingga tidak dimungkinkan untuk pasien keterbatasan berbicara dan memiliki kondisi kesehatan buruk. Keterbatasan mobilitas tersebut dapat digantikan dengan menggunakan telepon seluler yang sudah terpasang aplikasi sistem Nurse Call [3]. Namun sistem ini memiliki beberapa kelemahan yaitu pengguna harus melakukan pendaftaran terlebih dahulu dan perlu dilakukan pelatihan mengenai penggunaan aplikasi kepada pasien yang masih dalam kondisi sakit.

Sistem yang kedua adalah sistem Nurse Call dengan menggunakan tombol pemanggil yang terpasang di samping tempat tidur (*bedside nurse call system*). Sistem ini sangat membantu pasien yang memiliki banyak keterbatasan kesehatan, karena pasien tidak perlu berbicara dan meninggalkan tempat tidur untuk memanggil perawat. Sistem ini memiliki kekurangan yaitu ketika pasien pergi dari tempat tidur, misal pergi ke kamar mandi, kemudian terjadi hal-hal yang tidak diinginkan misal pingsan atau pusing hingga tidak kuat berdiri, maka pasien akan mengalami kesulitan dalam memanggil perawat. Hal ini dikarenakan tombol pemanggil melekat pada tempat tidur.

Sistem Nurse Call nirkabel sangat diperlukan untuk menunjang mobilitas pasien. Disamping itu notifikasi pemanggilan secara realtime diperlukan ketika ada kondisi darurat yang memerlukan bantuan tenaga medis. Dalam penelitian dibuat sistem Nurse Call nirkabel berbasis zigbee dengan menggunakan protokol websocket untuk notifikasi realtime. WebSocket adalah standar baru untuk komunikasi realtime pada web dan aplikasi mobile. WebSocket dirancang untuk diterapkan di web browser dan web server, tetapi dapat digunakan oleh aplikasi client atau server [6].

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini tahapan pengembangan sistem Nurse Call adalah sebagai berikut:

- Tahap pertama adalah studi literatur dan observasi lapangan mengenai sistem nurse call yang sudah ada
- Tahap kedua adalah pengembangan alat Zigbee push button dan gateway
- Tahap ketiga adalah pengembangan middleware sebagai alat penghubung protokol zigbee dan protokol http yang

untuk membaca data dari gateway

- Tahap keempat adalah pengembangan aplikasi dashboard dan pelaporan
- Tahap kelima adalah monitoring dan evaluasi, tahap ini merupakan uji coba sistem yang dibuat.

2.1 Tahapan Pengembangan Sistem Nurse Call

Adapun diagram alir tahapan penelitian untuk pengembangan sistem Nurse Call berbasis Zigbee adalah sebagai berikut:

Gambar 1. Tahapan Pengembangan

Tahap studi literatur dan observasi lapangan dilakukan dengan mengumpulkan literatur terkait sistem Nurse Call yang meliputi sistem Nurse Call yang ada sekarang, protokol ZigBee pengirim dan penerima. Studi literatur bersumber dari makalah ilmiah dan internet. Observasi lapangan dilakukan di Rumah Sakit Umum Daerah Tongas dengan melakukan wawancara terhadap petugas terkait dan mempelajari sistem Nurse Call yang sekarang berjalan disana.

Tahap selanjutnya adalah pengembangan Zigbee push button dan gateway. Zigbee push button digunakan sebagai tombol untuk memanggil perawat. Tombol ini didesain lebih kecil agar lebih mudah dibawa. Ketika ditekan, push button mengirim sinyal ke gateway melalui protokol zigbee. Satu push button mewakili satu nomor tempat tidur di ruang rawat inap. Gateway menerima sinyal dari seluruh push button yang terpasang. Sinyal ini kemudian di proses oleh middleware.

Tahap ketiga adalah pengembangan middleware. Middleware digunakan untuk membaca data dari gateway. Data yang dibaca kemudian dikirim ke web server untuk disimpan kedalam realtime

database. *Middleware* ini berupa perangkat lunak yang program menggunakan NodeJs.

Tahap keempat adalah pengembangan website dashboard dan pelaporan. Website ini digunakan oleh perawat untuk melihat pasien yang menekan *push button*. Informasi ini berupa nomor ruangan dan nomor tempat tidur. Disamping itu website ini berisi laporan-laporan misal *response time* perawat, statistik jumlah panggilan. Dari laporan ini dapat digunakan oleh pihak rumah sakit untuk melakukan penilaian kinerja perawat dan acuan penambahan tenaga perawat. melakukan penilaian kinerja perawat dan acuan penambahan tenaga perawat.

Tahap kelima adalah monitoring dan evaluasi. Tahap ini merupakan uji coba terhadap sistem yang sudah dibuat.

2.2 Desain Sistem Nurse Call

Sistem nurse call yang dirancang pada penelitian ini ditunjukkan gambar 2, dimulai ketika pasien rawat inap mengalami keadaan darurat dan membutuhkan bantuan perawat atau tenaga medis lainnya maka pasien cukup menekan tombol, kemudian tombol zigbee mengirimkan sinyal panggilan ke web server melalui zigbee gateway. Sinyal panggilan ini kemudian di proses oleh *middleware*, disimpan dalam database, dan dikirim secara real-time ke klien. Kemudian data ditampilkan pada perangkat dashboard di ruang perawat dan tenaga medis. Data real-time berisi informasi nomor ruangan dan nomor nomor tempat tidur.

Gambar 2. Desain Sistem Nurse Call

2.2.1 ZigBee push button

ZigBee *push button* digunakan oleh pasien untuk memanggil perawat dengan cara menekan tombol. Alat ini akan dibuat dengan ukuran kecil sehingga mudah untuk dibawa. Komponen penyusun alat ini terdiri dari *ZigBee transmitter*, baterai, dan tombol. Penggunaan *ZigBee* ditujukan untuk produk portabel, jarak dekat, dan daya baterai terbatas. *ZigBee* menawarkan konsumsi daya yang sangat rendah dan dalam beberapa kasus tidak akan mempengaruhi masa pakai baterai [4,5]. ZigBee *push button* memiliki sebuah ID unik. ID ini nantinya digunakan sebagai penanda nomor tempat tidur yang ada pada ruang rawat inap.

2.2.3 ZigBee Gateway

Protokol ZigBee memiliki keterbatasan jarak komunikasi. Wi-fi memiliki jangkauan yang jauh lebih luas dibandingkan dengan ZigBee [4]. Fungsi utama dari gateway ini adalah untuk membangun komunikasi antara protokol yang berbeda yang dalam hal ini adalah *ZigBee* dan Wi- fi [6]. *ZigBee gateway* digunakan meneruskan data dari ZigBee *push button* ke Web Server melalui Wi-fi menggunakan protokol TCP/IP. Hal ini dilakukan karena rumah sakit terdiri dari banyak ruang rawat inap yang jaraknya berjauhan sehingga jika menggunakan *ZigBee* tidak dapat menjangkau seluruh ruangan rawat inap.

2.2.4 Middleware

Middleware adalah perantara komunikasi zigbee gateway dan aplikasi dashboard dan pelaporan. Ada lima proses yang dilakukan oleh middleware. Proses yang pertama adalah mendengarkan kejadian yang diterima oleh zigbee gateway. Kejadian ini adalah ketika pasien menekan zigbee *push button*. Zigbee *push button* akan mengirim sinyal pesan melalui ke zigbee gateway.

Proses yang kedua adalah menyimpan data kedalam database. Data ini meliputi nomor tempat tidur yang melakukan panggilan dan jam pemanggilan. Data ini nantinya digunakan sebagai acuan untuk menghitung *response time* dari petugas medis terhadap panggilan pasien. Pihak manajemen rumah sakit dapat memutuskan penambahan petugas medis berdasarkan data tersebut.

Proses yang ketiga adalah mengirimkan pesan secara *real-time* keseluruhan klien (aplikasi) yang terhubung. Pesan ini akan ditampilkan aplikasi dalam bentuk notifikasi yang menandakan ada panggilan dari pasien. Pengiriman pesan *real-time* ini menggunakan protokol websocket.

Proses yang keempat adalah sebagai rest API aplikasi dashboard dan pelaporan. Rest API ini menghubungkan antara database dan aplikasi dashboard dan pelaporan.

Proses yang kelima adalah mengendalikan lampu indikator yang ada di ruang perawat. Lampu ini akan menyala jika ada panggilan dari pasien.

2.2.5 Aplikasi Dashboard dan Pelaporan

Aplikasi yang dibangun terdiri dari dua modul yaitu dashboard untuk perawat dan pelaporan untuk pihak manajemen rumah sakit. Modul dashboard digunakan oleh petugas untuk memasukkan pasien, menerima pesan pemanggilan dari pasien, melayani pasien dan memulangkan pasien. Pasien yang akan dirawat menerima zigbee *push button* dengan nomor sesuai dengan ruangan dan nomor tempat tidur. Petugas harus memasukkan data pasien kedalam aplikasi. Data ini meliputi nama pasien, ruang dan nomor tempat tidur. Jika pasien menekan zigbee *push button*, aplikasi akan mengeluarkan bunyi

alarm, lampu indikator menyala dan menampilkan notifikasi yang berisi data ruangan, nomor tempat tidur dan nama pasien.

Modul yang kedua adalah modul pelaporan. Modul ini berisi data jumlah total pasien, jumlah pasien yang sedang mendapatkan pelayanan, rata-rata waktu respon petugas terhadap panggilan dan rata-rata waktu pelayanan terhadap panggilan. Data-data ini digunakan sebagai acuan manajemen untuk meningkatkan pelayanan terutama terhadap jumlah petugas.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Zigbee Push Button dan Gateway

Dalam sistem nurse call yang telah dikembangkan, perangkat zigbee push button menggunakan *aqara wireless mini switch* (gambar 3) yang diproduksi oleh xiaomi. Perangkat ini berukuran 5cm x 5cm dengan setiap sudutnya berbentuk oval. Dengan ukuran ini perangkat akan mudah untuk dibawah oleh pasien. Tombol penekanan untuk pemanggilan berbentuk tidak timbul sehingga tidak akan mudah tertekan secara tidak sengaja meskipun ditindih oleh pasien. Perangkat ini menggunakan bluetooth low energy (BLE) sehingga baterai dapat bertahan selama bertahun-tahun.

Gambar 3. Aqara wireless mini switch

Untuk perangkat zigbee gateway menggunakan xiaomi smart home gateway 3 (gambar 4). Perangkat ini diproduksi oleh xiaomi dan dapat berkomunikasi dengan maksimal 32 zigbee push button. Gateway akan menerima sinyal dari zigbee push button. Kemudian zigbee gateway akan mengirim sinyal pesan ini melalui protokol UDP (User Datagram Protocol). Protokol UDP merupakan salah satu protocol yang menjadi lapisan TCP/IP. Protokol ini banyak digunakan dalam perangkat internet of thing karena tidak memerlukan konfigurasi khusus untuk berkomunikasi[7]

Gambar 4. Xiaomi Smart Home Gateway 3

3.2 Middleware

Pengembangan middleware dalam sistem ini menggunakan NodeJs. NodeJs ini digunakan untuk membuat rest API, komunikasi dengan database, mendengarkan kejadian ketika ada tombol nurse call ditekan, dan memerintahkan lampu indikator untuk mati / menyala.

Pengembangan rest API dalam nodejs menggunakan pustaka *express 4.17.1*. Rest API ini digunakan untuk menangani pasien masuk, pasien pulang, pasien dilayani, manajemen ruang dan tempat tidur. Rest API terhubung dengan sebuah database server. Database yang digunakan adalah MongoDB.

Middleware juga digunakan untuk mendengarkan kejadian dari zigbee gateway. Kejadian ini dikirimkan oleh zigbee gateway melalui protokol UDP. Penerapan respon kejadian dalam nodejs menggunakan pustaka *miio*. *Miio* ini merupakan pustaka untuk menterjemahkan data dari xiaomi smart home gateway 3 yang menggunakan *MiHome Binary Protocol*.

Pengembangan notifikasi real-time menggunakan protokol websocket dengan pustaka *websocket nodejs 1.0.33*. Middleware ini bertugas sebagai websocket server yang akan mengirimkan pesan secara real-time ke klien (aplikasi dashboard dan pelaporan). Baris kode untuk inialisasi server websocket dan mengirimkan pesan ke klien dapat dilihat pada gambar 5.

```
const WebSocket = require('ws');
var server = new WebSocket.Server(
  {
    port: 3001,
  }
);
for (var client of server.clients) {
  client.send(data);
}
```

Gambar 5. Baris kode inialisasi websocket server dan pengiriman pesan ke klien.

Lampu indikator yang digunakan ketika ada panggilan pasien adalah yeelight bulb 2. Lampu ini merupakan lampu berbasis internet of thing yang juga diproduksi oleh xiaomi. Untuk mengontrol lampu indikator menyala atau mati, menggunakan pustaka node-yeelight-wifi. Pustaka ini juga menggunakan *MiHome Binary Protocol*.

3.3 Aplikasi dashboard dan pelaporan

Pembuatan antarmuka dalam aplikasi dashboard dan pelaporan menggunakan framework flutter. Flutter adalah framework yang dibuat oleh google untuk mengembangkan aplikasi multi platform untuk android, IOS, website, windows dan linux.

3.3.1 Aplikasi Dashboard

Aplikasi dashboard digunakan oleh petugas untuk memasukkan pasien, menerima pesan pemanggilan dari pasien, melayani pasien dan memulangkan pasien. Antarmuka utama pada dashboard dapat dilihat pada gambar 6.

Gambar 6. Antarmuka utama dashboard

Antarmuka utama dashboard menampilkan daftar ruangan, nomor tempat tidur, nama pasien dan indikator pemanggilan. Indikator pemanggilan berwarna merah menunjukkan pasien sedang melakukan pemanggilan tetapi belum dilayani oleh petugas. Indikator pemanggilan berwarna biru menunjukkan pasien sedang dilayani. Dan indikator pemanggilan berwarna hijau menunjukkan pasien tidak melakukan pemanggilan.

Ketika ada pasien baru, petugas harus memasukkan data pasien kedalam sistem. Data ini meliputi nama pasien, ruang dan nomor bed. Antarmuka memasukkan data pasien dapat dilihat pada gambar 7.

Gambar 7 Antarmuka memasukkan data pasien baru

Pasien yang menekan zigbee push button akan mengirimkan notifikasi kepetugas. Notifikasi ini berupa bunyi alarm, lampu indikator menyala dan notifikasi *pop up* pada aplikasi dashboard. Tampilan antarmuka notifikasi pada aplikasi

dashboard dapat dilihat pada gambar 8.

Gambar 8 Antarmuka notifikasi pemanggilan

Notifikasi ini diterima oleh aplikasi menggunakan protokol websocket dengan menggunakan pustaka `web_socket_channel`. Websocket pada aplikasi akan menerima pesan dari server websocket (middleware) secara real-time. Baris kode untuk menerima pesan dari server websocket secara real-time dapat dilihat pada gambar 9.

```
reconnect() async {
  if (_channel != null) {
    await Future.delayed(Duration(seconds: 4));
  }
  setState(() {
    print("Connecting");
    _channel = WebSocketChannel.connect(Uri.parse(URL));
    print("Connected");
  });
  sub = _channel.stream.listen((event) {
    for (var i = 0; i < _beds.length; i++) {
      if (_beds[i].id == event) {
        setState(() {
          notif();
          _populateBeds();
          if (_show == false) {
            _show = true;
            _showMyDialog(_beds[i]);
          }
        });
      }
    }
  }, onDone: reconnect, onError: wserror, onCancel: () {});
}
```

Gambar 9 Baris kode untuk menerima pesan dari server websocket secara real-time

Pasien yang sudah sembuh dari sakit akan meninggalkan rumah sakit. Petugas akan menghapus data pasien dari aplikasi. Antarmuka untuk memulangkan pasien dapat dilihat pada gambar 10.

Gambar 10 Antarmuka memulangkan pasien

3.3.2 Aplikasi pelaporan

Aplikasi pelaporan menampilkan data jumlah total pasien, jumlah pasien yang sedang mendapatkan pelayanan, rata-rata waktu respon petugas terhadap panggilan dan rata-rata waktu pelayanan terhadap panggilan. Data-data ini digunakan sebagai acuan manajemen untuk meningkatkan pelayanan terutama terhadap jumlah petugas. Antarmuka aplikasi pelaporan dapat dilihat pada gambar 11.

←	Report
	Jumlah Pasien 0
	Pasien Sedang Dilayani 1
	Pasien Belum Dilayani 1
	Rata-rata Waktu Tunggu Dilayani 5
	Rata-rata Waktu Pelayanan 15

Gambar 11 Antarmuka aplikasi pelaporan

3.4. Pengujian notifikasi real-time

Pengujian terhadap waktu respon notifikasi real-time dilakukan dengan cara menekan tombol zigbee push button pada jarak tertentu (jarak dengan zigbee gateway). Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pada masing-masing jarak uji. Kemudian dihitung waktu mulai tombol ditekan hingga muncul notifikasi pada aplikasi dashboard. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 hasil pengujian notifikasi real-time

No	Jarak (meter)	Waktu respon (milisecond)	Gagal (kali)
1	5	1134	0
2	10	1204	0
3	15	1634	0
4	20	2002	1
5	25	2200	2
6	30	5000	8

Pengujian waktu respons dari server websocket server (middleware) ke klien websocket (aplikasi dashboard) juga dilakukan secara manual. Pengujian ini mendapatkan waktu respon rata-rata sebesar 710 milisecond.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang notifikasi real-time pada sistem nurse call berbasis zigbee menggunakan protokol websocket dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. Penggunaan notifikasi real-time dengan websocket dapat diimplementasikan pada sistem nurse call nirkabel
2. Pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik ketika jarak zigbee push button dan zigbee gateway kurang dari 15 meter.

Daftar Pustaka

- [1] P.-N. Tan, M. Steinbach, and V. Kumar, "Introduction to Data Mining," 2005.
- [2] J. Han, M. Kamber, and J. Pei, "Data Mining: Concepts and Techniques," *Data Min. Concepts Tech.*, 2012.
- [3] A. K. Jain, M. N. Murty, and P. J. Flynn, "Data clustering: a review," *ACM Comput. Surv.*, vol. 31, no. 3, pp. 264–323, 1999.
- [4] A. K. Jain, "Data clustering: 50 years beyond K-means," *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 31, no. 8, pp. 651–666, 2010.
- [5] S. Guha, R. Rastogi, and K. Shim, "Rock: a robust clustering algorithm for categorical attributes," *Inf. Syst.*, vol. 25, no. 5, pp. 345–366, 2000.
- [6] Darsiwan, "Apa itu websocket", <https://www.codepolitan.com/mengetahui-apa-itu-websocket>, 2 agustus 2016
- [7] T. Vedavathi, R. Karthick, Senthamil Selvan Raja and Meenalochini P, "Data Communication and Networking Concepts in User Datagram Protocol (UDP)", *SSRN*, 2020.