

RANCANG BANGUN SISTEM TELEMEDIS WIRELESS BODY AREA NETWORK (WBAN) UNTUK MONITORING PASIEN RAWAT JALAN

Asmawaty Azis, Asma Amaliah, Anggada

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Fajar

Abstrak

Monitoring pada pasien rawat jalan di setiap rumah sakit yang hanya dilakukan ketika pasien mendatangi rumah sakit untuk melakukan *Medical Check Up*. Kendati diluar jadwal, pasien rawat jalan tidak mendapatkan monitoring lagi dari pihak rumah sakit. Denyut jantung dan suhu tubuh merupakan salah satu faktor penentu atau tanda tanda vital dalam memperkuat diagnosis suatu penyakit. Pada penelitian ini dibuat suatu sistem monitoring Detak jantung dan Suhu tubuh pada pasien rawat jalan agar selalu mendapat monitoring dari rumah sakit dan dokter berbasis IOT (internet of things) dengan menggunakan Arduino WeMos D1 Mini, sensor denyut jantung menggunakan sensor MAX30102 dan Sensor MLX90614 untuk mendeteksi Suhu tubuh serta LCD untuk menampilkan status detak jantung dan suhu tubuh kepada pasien, serta terintegrasi dengan Sistem monitoring melalui Aplikasi Website, Sehingga akan meminimalisir tingkat bahaya bagi pasien, dan pihak rumah sakit tetap bertanggung jawab penuh terhadap pasien rawat jalannya, Sistem ini dapat mengirimkan dan menampilkan informasi kesehatan berupa detak jantung dan suhu tubuh pasien melalui LCD yang terdapat pada gelang serta rumah sakit melalui Aplikasi Website Rumah sakit secara berkala, agar dapat selalu dipantau dan diawasi oleh admin rumah sakit dan dokter. Pengukuran ini dilakukan kepada 10 Orang pasien, hasil pengukuran detak jantung yang dilakukan dengan membandingkan antar gelang DnS dengan *Pulse Oximetry* memiliki tingkat akurasi sebesar 97,41% sedangkan perbandingan gelang DnS dengan Thermogun memiliki nilai akurasi sebesar 99,59% Dan waktu yang dibutuhkan gelang DnS untuk terkoneksi dengan website adalah setelah gelang DnS terkoneksi dengan Wifi, maka secara otomatis gelang DnS dan Website terkoneksi

Kata Kunci : *Arduino WeMos D1 Mini, Sensor MAX30102, Sensor MLX90614, LCD, Website dan WBAN*

PENDAHULUAN

Dunia teknologi saat ini berkembang sangat pesat, seharusnya sejalan dengan berkembangnya teknologi kesehatan Rumah sakit di Indonesia khususnya Rumah sakit di daerah Sulawesi Tenggara. Pemenuhan kebutuhan alat dan sistem telemedis rumah sakit sangat di perlukan untuk menunjang perbaikan dan percepatan Monitoring pasien sesuai dengan gejala yang dikeluhkan. Detak jantung dan suhu tubuh merupakan tanda vital yang secara rutin diperiksa rumah sakit untuk mengetahui tanda klinis dan berguna untuk memperkuat diagnosis suatu penyakit. (Muhlis Agung Saputro. 2017)

Kesehatan merupakan elemen vital dalam segala aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Namun manusia sering tidak memahami arti sebenarnya dari kesehatan secara fisik. Sehat secara fisik berarti seluruh organ tubuh berada dalam ukuran sebenarnya dan berada dalam kondisi optimal, serta dapat berfungsi normal. Sehat secara fisik diukur dari parameter dasar nilai-nilai normal dari tanda-tanda vital tubuh, antara lain: detak jantung dan suhu tubuh. Untuk mengukur kondisi-kondisi tersebut manusia biasanya menggunakan, stetoskop dan termometer. Sebaiknya manusia memiliki alat-alat tersebut supaya dapat mengetahui kondisi tubuhnya setiap saat. Pada kenyataannya, manusia yang memiliki alat-alat tersebut sangat sedikit karena harga yang mahal dan

kurang praktis. Pemeriksaan tanda vital merupakan pengukuran fungsi tubuh yang paling dasar untuk mengetahui tanda klinis dan berguna untuk memperkuat diagnosis suatu penyakit dan berfungsi dalam menentukan perencanaan perawatan medis yang sesuai (Iqfadillah, 2014)

Terlebih pada pasien rawat jalan yang membutuhkan pengamatan, , tanpa perlu menginap di rumah sakit (rawat inap), Monitoring Pasien rawat jalan adalah dengan mendatangkan petugas medis ke rumah pasien secara berkala ataupun pasien yang rutin ke rumah sakit untuk pemeriksaan sesuai dengan jadwal petugas medis, namun dalam pelaksanaannya sering terjadi keterlambatan Monitoring pasien akibat informasi pasien yang terlambat sampai ke petugas medis atau dokter.

Maka dengan adanya sistem telemedis yang digunakan pasien rawat jalan sebagai sarana pengamatan serta diagnosa awal ketika mengalami gejala yang tidak wajar pada pasien, diharapkan bisa memberi atau mengirimkan informasi yang cepat dan akurat kepada petugas medis melalui aplikasi web sehingga dapat dengan mudah di lakukan tindakan dengan cepat sehingga mengurangi tingkat bahaya pada pasien.

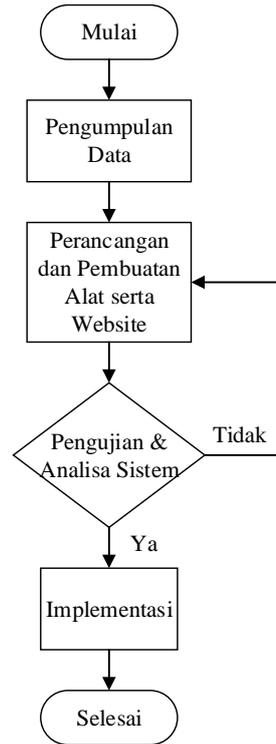
Pengukuran tanda-tanda vital tersebut akan memberikan informasi yang berharga terutama mengenai status kesehatan pasien secara umum. Menurut (Fajar dan Fikri. 2013), suhu tubuh merupakan salah satu

parameter medis pada manusia yang menjadi inkubator untuk mengetahui keseimbangan pembentukan dan pengeluaran panas. Hal ini diperkuat oleh (Fridely. 2017), banyak sekali orang mengabaikan gejala yang mengakibatkan bahwa dirinya sedang terindikasi suatu gejala penyakit. Oleh karena itu, Pengecekan tanda vital secara teratur sangat dianjurkan untuk pemeriksaan diri dari sebuah penyakit. Salah satu pemeriksaan dini dengan tanda vital, yaitu pemeriksaan informasi denyut jantung. Ada beberapa yang bisa kita ukur untuk mengetahui gejala saat kita melakukan pemeriksaan denyut jantung, yaitu gejala takikardi dan bradikardi. (Falachudin Akbar , Rizal Maulana , Hurriyatul Fitriyah. 2018)

Berdasarkan hal tersebut di atas maka dalam tugas akhir ini, dibuat : ***“Rancang Bangun Sistem Teledis Wireless Body Area Network (WBAN) Untuk Monitoring Pasien Rawat Jalan”***

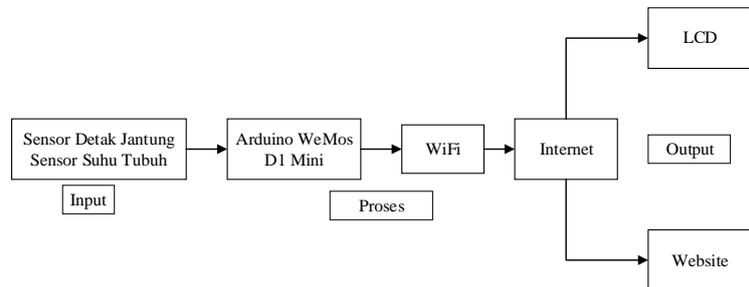
METODE PENELITIAN

a. Tahapan Penelitian

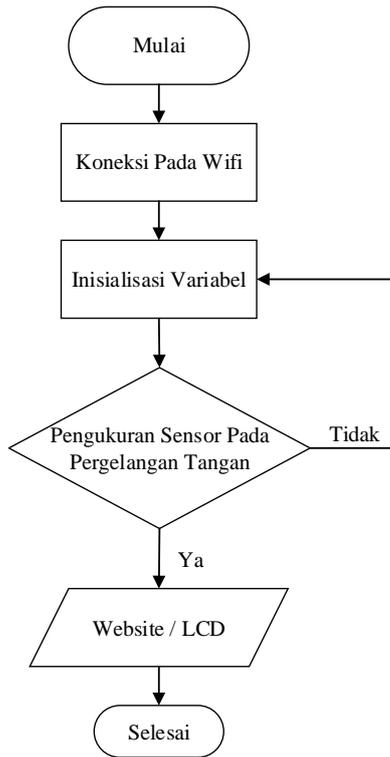


Gambar 1. Flowchart Tahap Penelitian

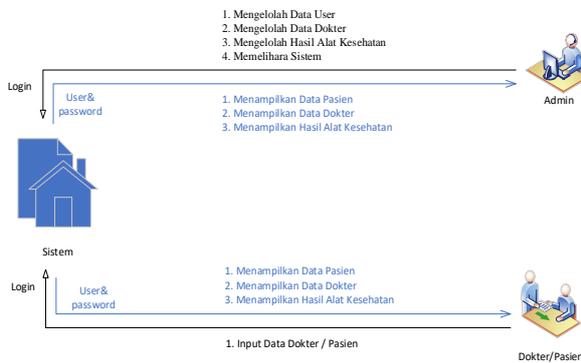
b. Rancangan Penelitian



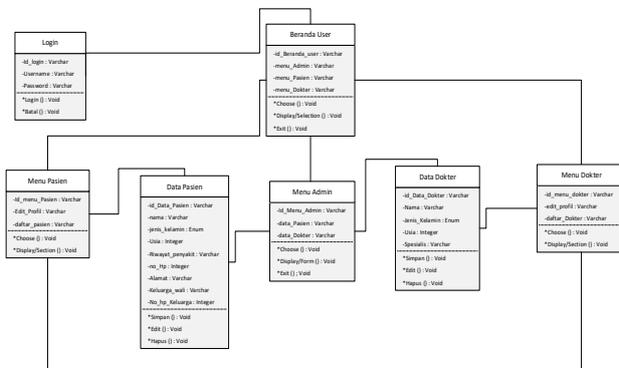
Gambar 2. Blok Diagram Rangkaian



Gambar 3. Flowchart Sistem



Gambar 4. Rancangan Umum



Gambar 5. Class Diagram

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan, Berikut adalah hasil dari Rancang bangun sistem telemedis *wireless body area network* (WBAN) untuk monitoring pasien rawat jalan. Pengguna yang berhak mengakses Website ini adalah Admin Rumah sakit, Dokter yang Bersangkutan dan Pasien rawat jalan, yang telah mempunyai akun.

Sensor detak jantung MAX30102 diletakkan diujung gelang agar ketika gelang digunakan sensornya berada tepat di pembuluh darah pada lengan, sementara Sensor Suhu Inframerah MLX90614 diletakkan ditengah gelang dengan case yang menahan agar sensor tidak bersentuhan dengan kulit, karena sensor MLX90614 menggunakan inframerah.

Adapun penjelasan Alur dan cara kerja dari alat system penyiraman tanaman cabai secara otomatis dan monitoring jarak jauh berbasis IOT adalah sebagai berikut:

1. Sensor detak jantung MAX30102 didesain sedemikian rupa agar dapat bersentuhan dengan pergelangan tangan dan atau pembuluh darah pada lengan agar dapat membaca peredaran darah dengan baik, pengujian dilakukan kepada manusia pada kondisi tertentu, seperti setelah berolah raga, dalam kondisi baring, duduk dan berdiri.

2. Sensor Suhu Inframerah MLX90614 diletakan ditengah gelang karena sensor ini mempunya inframerah, sehingga sensor ini tidak perlu bersentuhan langsung dengan Pasien atau kulit manusia.
3. Arduino WeMos D1 Mini yang memiliki basis ESP2866 berfungsi sebagai mikrokontroler untuk memberikan perintah kepada sensor, dan arduino ini yang akan mengirimkan data sensor suhu tubuh dan detak jantung ke website melalui jaringan internet dengan menggunakan ESP2866.
4. Website rumah sakit, tersedia agar tenaga kesehatan seperti dokter dan rumah sakit dapat memantau dan mengawasi pasien rawat jalan secara berkala, agar dapat dengan cepat ditangani ketika pasien mengalami kenaikan suhu tubuh dan detak jantung yang tidak normal.

B. Hasil Data Uji Coba

1. Pengujian Sensor Suhu Inframerah MLX90614

Pada Pengujian sensor suhu MLX90614, Pengujian dilakukan dengan cara memasang gelang D&S pada lengan Pasien, karena sensor MLX90614 dapat bekerja tanpa menyentuh Pasien. pengujian dilakukan dengan mengambil data dari 10 Pasien. Hasil perhitungan dari sensor kemudian dibandingkan dengan hasil termometer digital dengan cara menunggu 1 menit agar dihasilkan

pembacaan suhu. Termometer digital dijadikan sebagai tolak ukur untuk hasil penghitungan dari sensor MLX90614 agar dapat menentukan seberapa besar error yang dialami pada saat pembacaan dengan sensor.

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Suhu Tubuh

No	No Pasien	Umur	Suhu Tubuh °C			Error (Nilai Acuan - Nilai Pengukuran)	Error % (Error / Nilai Acuan x 100%)	Akurasi %
			Thermometer	Gelang D&S	Website			
1	Pasien 1	25	36.7	36.4	36.4	0,3	0,81	99,19%
2	Pasien 2	24	36.8	36.2	36.2	0,6	1,63	98,37%
3	Pasien 3	23	36.4	36.6	36.6	0,2	0,55	99,45%
4	Pasien 4	23	36.7	36.7	36.7	0	0	100%
5	Pasien 5	24	36.6	36.5	36.5	0,1	0,27	99,73%
6	Pasien 6	33	36.8	36.7	36.7	0,1	0,27	99,73%
7	Pasien 7	42	36.7	36.8	36.8	0,1	0,27	99,73%
8	Pasien 8	35	36.4	36.4	36.4	0	0	100%
9	Pasien 9	40	36.6	36.5	36.5	0,1	0,27	99,73%
10	Pasien 10	19	36.7	36.7	36.7	0	0	100%
Rata - Rata			36.6	36.5	36.5	0,15	0,4	99,59%
Akurasi (%)						99,59%		

Dari tabel 3.7 didapatkan nilai error paling tinggi yaitu 1,63% dan error terendah adalah 0%, di mana rata – rata error adalah 0,4 % . Pada tabel ini di lakukan pengujian pada 10 orang pasien untuk mendapatkan nilai akurasi yang stabil dan normal, dengan tingkat akurasi mencapai 99,59%.

2. Pengujian Sensor detak jantung MAX30102

Pada pengujian gelang pengukur detak jantung dilakukan dengan beberapa orang sebagai sampel yang memiliki rentang umur berbeda. Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran yang didapatkan oleh gelang D&S perancangan menggunakan sensor MAX30102 dengan *Pulse Oximetry*. Metode yang digunakan oleh sensor

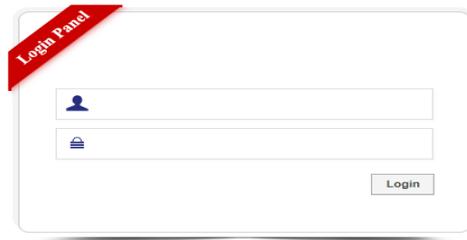
MAX30102 adalah metode *photolethysmograph* (PPG) *reflectance*, sedangkan *Pulse Oximetry* menggunakan metode *photolethysmograph* (PPG) *transmittance*. Pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa orang relawan yang meliputi nilai rata-rata. Berikut di bawah ini merupakan hasil pengolahan data, yakni :

Tabel 4.3 Pengujian Sensor Detak Jantung

No	No Pasien	Umur	Detak Jantung (BPM)			Error (Nilai Acuan - Nilai Pengukuran)	Error % (Error / Nilai Acuan x 100%)	Akurasi %
			Pulse Oxymeter	Gelang D&S	Website			
1	Pasien 1	25	76	75	75	1	1,31	98,69%
2	Pasien 2	24	88	90	90	2	2,27	97,73%
3	Pasien 3	23	76	78	78	2	2,63	97,37%
4	Pasien 4	23	87	85	85	3	3,44	96,56%
5	Pasien 5	24	71	74	74	3	4,22	95,78%
6	Pasien 6	33	94	96	96	2	2,12	97,88%
7	Pasien 7	42	80	80	80	0	0	100%
8	Pasien 8	35	78	77	77	1	1,28	98,72%
9	Pasien 9	40	69	74	74	5	7,24	92,76%
10	Pasien 10	19	74	75	75	1	1,35	98,65%
Rata - rata			79	80	80	2	2,6	97,41%
Akurasi (%)			97,41 %					

Dari tabel 3.8 didapatkan nilai error paling tinggi yaitu 7,24% dan error terendah adalah 0%, di mana rata – rata error adalah 2,6% . Pada tabel ini di lakukan pengujian pada 10 orang pasien untuk mendapatkan nilai akurasi yang stabil dan normal, dengan tingkat akurasi mencapai 97,41%.

3. Tampilan Antar Muka Website



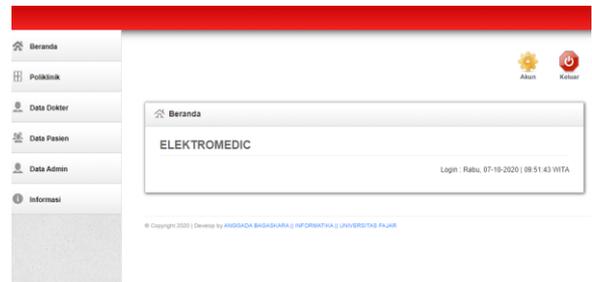
Gambar 6 Tampilan utama (Login) (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 6 Menunjukkan halaman utama (Login) untuk semua user, tampilan ini berisikan login agar semua user dapat mengakses Websit, halaman login juga memiliki 3 user, yaitu Admin, Dokter dan juga Pasien. Website ini dapat di akses melalui <http://www.ta.unifa.ac.id/angga>. Untuk login silahkan gunakan ID dan passwor pada tabel :

Tabel 4.5 ID dan Password User

NO	User	ID	Password
1	Admin	admin	admin
2	Dokter	dokter	dokter
3	Pasien	pasien	pasien

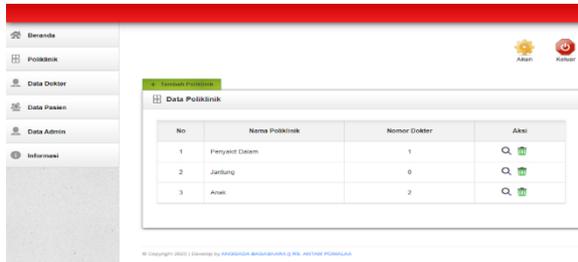
3.1 Halaman User Admin Rumah Sakit



Gambar 7. Tampilan Beranda Admin (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

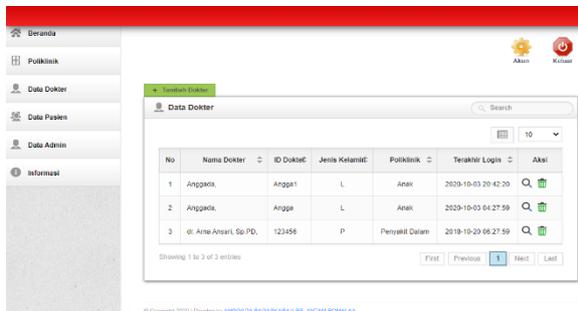
Gambar 7. Menunjukkan halaman utama

(beranda) untuk admin setelah berhasil login. Tampilan beranda admin berisi Poliklinik, Data Dokter, Data Pasien, Data Admin dan Informasi. Serta menyediakan log untuk Keluar dan melihat akun.



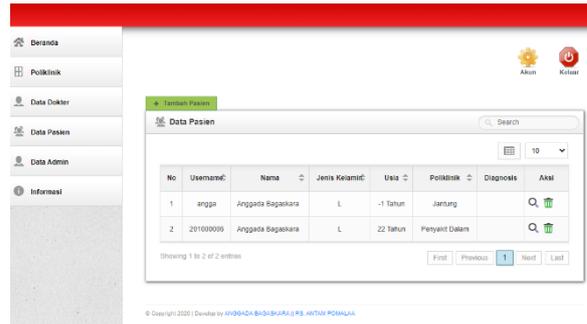
Gambar 8 Tampilan Poliklinik (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Tampilan ini digunakan untuk menambahkan data pada poliklinik, seperti megelompokkan dokter sesuai bidangnya dan mengelompokkan pasien sesuai penyakit yang dideritanya.



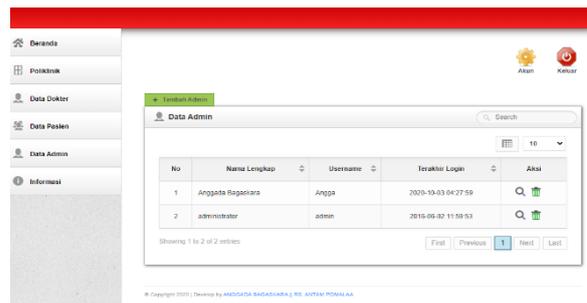
Gambar 9 Tampilan Data Dokter (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pada Tampilan Data dokter, admin dapat menambah dokter, mengedit serta menghapus data dokter sesuai dengan data yang ada pada Rumah sakit.



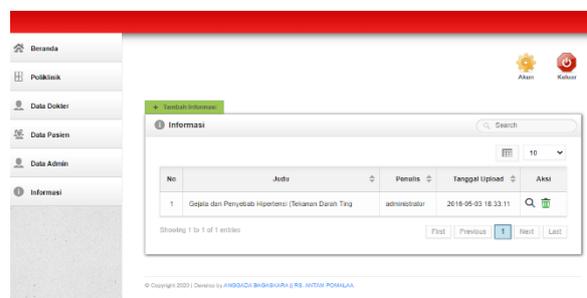
Gambar 10 Tampilan Data Pasien (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Tampilan data pasien dapat di eksekusi oleh admin seperti, menambah pasien, mengedit serta menghapus data pasien, pada tampilan ini juga admin mengelompokkan pasien sesuai penyakit yang diderita.



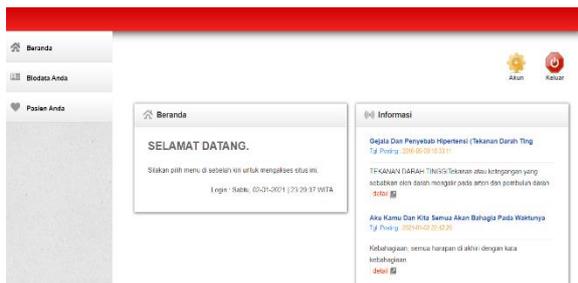
Gambar 11 Tampilan Data Admin (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Tampilan Data Admin, sebuah page untuk menambahkan admin baru serta mengedit dan menghapus data admin yang sudah tersedia.



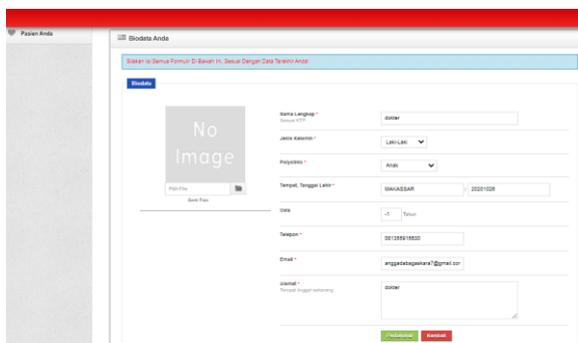
Gambar 12 Tampilan Informasi (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Page informasi pada menu admin, digunakan untuk memberikan informasi kepada pasien dan dokter, ketika mengakses website, Page informasi akan tertera di menu beranda pasien dan dokter. Informasi dapat berupa informasi rumah sakit dan juga informasi penting tentang kesehatan dan lain lain.



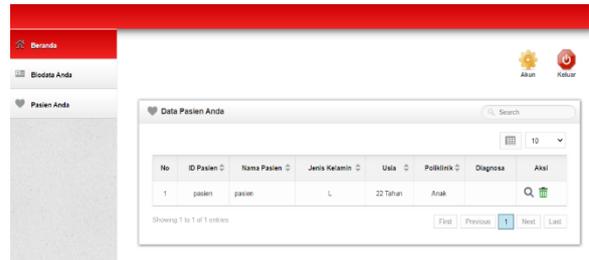
Gambar 13 Tampilan Beranda Dokter (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pada page beranda dokter tersedia informasi yang diberikan oleh admin rumah sakit agar dapat diketahui oleh dokter, page beranda juga tersedia menu Biodata Anda yang digunakan untuk mengedit data pribadi dokter, serta menu Pasien Anda agar dokter bisa terus memantau pasiennya. Dan juga terdapat menu Konsultasi dari pasien agar dokter dan pasien dapat terus berkonsultasi.



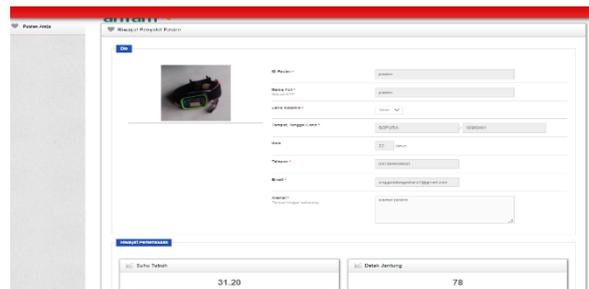
Gambar 14 Tampilan Biodata Dokter (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pada page ini dokter bisa merubah atau mengedit biodatanya dengan data terbaru



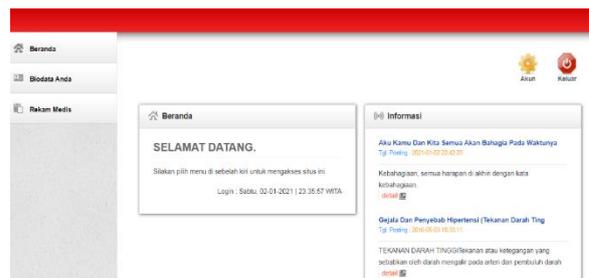
Gambar 15 Tampilan Pasien Dokter (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Tampilan pasien anda pada user dokter, memudahkan dokter untuk tetap mengawasi para pasiennya, dokter juga dapat melihat menu detail yang tersedia pada tabel Data pasien anda.



Gambar 16 Tampilan Detail Pasien Anda (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

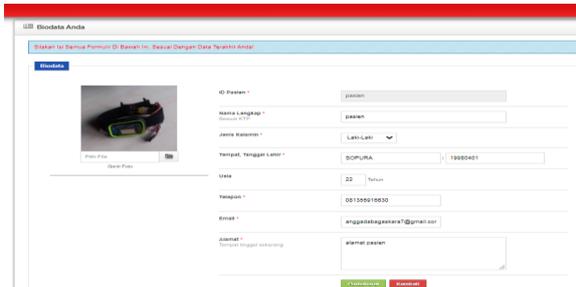
Pada page ini dokter dapat melihat dan mengawasi perkembangan suhu tubuh dan detak jantung pasien secara berkala, dokter juga dapat melihat biodata terbaru pasien, seperti nomor telepon serta alamat rumah pasien.



Gambar 17 Tampilan Beranda Pasien

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

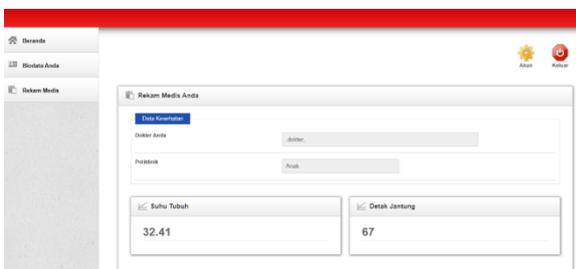
Page Beranda pasien juga tersedia informasi dari rumah sakit, serta tabel konsultasi, biodata anda, rekam medis dan menu konsultasi.



Gambar 18 Tampilan Biodata Anda (Pasien)

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

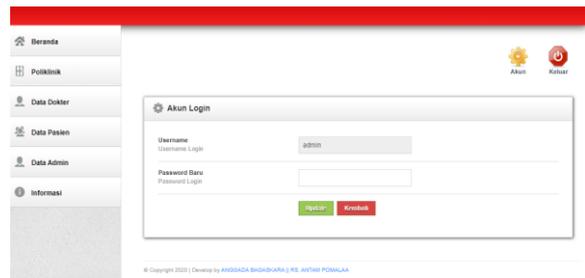
Pada page tampilan biodata anda (pasien) tersedia untuk memperbaharui data diri pasien secara online tanpa perlu ke rumah sakit lagi, pasien juga dapat menambahkan foto diri



Gambar 19. Tampilan Rekam Medis Pasien

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Tampilan rekam medis pasien tersedia agar pasien dapat mengetahui dokternya dan poliklinik serta dapat melihat perkembangan suhu tubuh dan detak jantung pasien secara berkala.



Gambar 20. Tampilan Page Akun

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pada tampilan ini semua *user* dapat mengaksesnya dengan menekan logo akun, dalam halaman akun, user dapat mengganti username dan juga password lama ke password baru.

KESIMPILAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Perancangan *prototipe* sistem ini telah terlaksana dengan mengintegrasikan Arduino WeMos D1 Mini dengan sensor Suhu tubuh MLX90614 dan sensor Detak jantung MAX30102, kemudian didesain sebaik mungkin menjadi gelang tangan.
2. Peneliti telah berhasil mengintegrasikan antara Sistem telemedis berupa Gelang D&S dengan Website rumah sakit, melalui jaringan Wifi, Pengiriman data melalui ESP2866 yang telah tersedia di Arduino WeMos D1 Mini dengan menggunakan jaringan Wifi Handphone atau Wifi rumah.
3. Hasil pengukuran detak jantung yang dilakukan dengan membandingkan antar

gelang DnS dengan *Pulse Oximetry* memiliki tingkat akurasi sebesar 97,41% sedangkan perbandingan gelang DnS dengan Thermogun memiliki nilai akurasi sebesar 99,59%. Pengukuran ini dilakukan kepada 10 Orang pasien

4. Waktu yang dibutuhkan Alat atau gelang DnS untuk terkoneksi dengan Website adalah setelah Gelang DnS terkoneksi dengan Wifi, maka secara otomatis gelang DnS sudah terkoneksi dengan Website rumah sakit.
5. Gelang DnS akan secara otomatis mengirim data ke database website rumah sakit setelah mendapat data sensor pada lengan pasien.

B. Saran

Berdasarkan tahapan yang telah direalisasikan pada penelitian ini, diharapkan dapat menjadi dasar penelitian lebih lanjut mengingat masih banyaknya keterbatasan yang dihadapi maka diusulkan beberapa saran pengembangan yaitu :

1. Melakukan penerapan melalui Aplikasi android agar dapat lebih memudahkan dokter memantau pasien dan lebih fleksibel namun tetap terintegrasi dengan jaringan internet

DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, dkk. (2015). *Effective Diagnosis and Monitoring of Heart Disease (Jurnal Internasional IJSEIA)*. Zarqa : The Hashemite University

Diah Eka Savitri. (2020). *Gelang Pengukur Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Manusia Berbasis Internet Of Things (Iot)*. Program Studi Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta

Eddy Riyanto. (2016). *Perancangan Pengukur Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Berbasis Arduino Serta Smartphone Android*, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta riyantoeddy14@gmail.com

Ery Rustiyanto. (2010). *Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit Yang Terintegrasi*, Yogyakarta Goysen Pubhising.

Falachudin Akbar, Rizal Maulana, Hurriyatul Fitriyah. (2018). *Sistem Monitoring Denyut Jantung Menggunakan NodeMCU dan MQTT*. Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN: 2548-964X Vol. 2, No. 12, Desember 2018, hlm. 5969-5976 <http://j-pt2k.ub.ac.id>

I Ketut Resika Arthana¹, I Made Ardwi Pradnyana. (2017) *Perancangan Alat Pendeteksi Detak Jantung Dan Notifikasi Melalui Sms*, SEMINAR NASIONAL RISET INOVATIF 2017 ISBN: 978-602-6428-11-0

- I Putu Agus Eka Pratama, Sinung Suakanto. (2015). *Wireless Sensor Network Jaringan sensor nikel yang dapat di implementasikan dalam berbagai bidang. Teori & Praktek Berbasis Open Source*. INFORMATIKA. No. 2, Februari 2017, hlm. 148-156 <http://j-pt2k.ub.ac.id>
- Iqfadhilah, (2014). *Pemeriksaan Tanda-Tanda Vital (Vital Signs)*. (Online) Available at: <http://www.idmedis.com/2014/12/pemeriksaan-tanda-tanda-vitalvitalsigns.html> (Diakses 5 Agustus 2020).
- Maickel Osean Sibuea. (2018). *Pengukuran Suhu Dengan Sensor Suhu Inframerah Mlx90614 Berbasis Arduino*. Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Sanata Dharma
- M. Topan, Hans, Xaverius B. N. Najoran, (2015). *Perancangan Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit Berbasis Web Studi Kasus : rumah sakit TNI AU Lanud Sam Ratulangi*. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi.
- Muhlis Agung Saputro , Edita Rosana Widasari , Hurriyatul Fitriyah. (2017). *Implementasi Sistem Monitoring Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Secara Wireless*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN: 2548-964X Vol. 1, No. 2, Februari 2017, hlm. 148-156 <http://j-pt2k.ub.ac.id>
- M. Nurdin, N. Aminah, F. Djamil, dan M. F. Hamdani. (2015). *Deteksi Denyut Jantung dengan Metode Sensor Pulsh Berbasis Ardiuno*. Mahasiswa D3 Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Ujung Pandang
- Pradini Puspitaningayu, Arif Widodo, Eppy Yundra. (2018). *Wireless Body Area Networks dan Pengaruhnya dalam Perkembangan Teknologi m-Health*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
- Ratna Adil. (2011). *Alat Bantu Monitoring Rate Jantung, Suhu Tubuh dan Kontrol Tetesan Infus Pada Ruang Perawatan Rumah Sakit*. Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Kampus PENS-ITS Keputih Sukolilo, Surabaya
- R. Fajrika Hadnis Putra, Kemas Muslim Lhaksana, Didit Adytia. (2018). *Aplikasi IoT untuk Rumah Pintar dengan Fitur Prediksi Cuaca* Jurusan Ilmu Komputasi, Fakultas Informatika, Universitas Telkom.
- Wijaya, Agung Budi. (2010). *Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Berbasis Komunikasi Bluetooth*. Surabaya : Proyek Akhir, PENS-ITS Surabaya.

Zennifa, Fadilla. (2013). *Prototipe Alat Deteksi Dini dan Mandiri Penyakit Jantung Menggunakan Sistem Pakar VCSIR, Arduino dan Handphone Android*. Universitas Andalas.