



Sistem Monitoring Serangan Berulang pada Penderita Penyakit Jantung menggunakan Panggilan dan Lokasi

Julpri Andika^{1*}, Ketty Siti Salamah¹, Loura Meilita Saragih Simarmata²

¹*Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Jakarta 11650, Indonesia*

²*PT. Cakra Raya Teknologi, Banten
Jl. Sempati, Batu Ceper, Banten 15122, Indonesia*

*Email Penulis Korensponden: julpri.andika@mercubuana.ac.id

Abstrak:

Kesehatan manusia sangat penting untuk selalu diperhatikan apalagi setelah seseorang sudah dinyatakan mengidap suatu penyakit. Dengan aktifitas manusia yang sangat kompleks, penderita penyakit jantung dimungkinkan dapat diserang secara tiba-tiba dan tidak mengenal lokasi. Sehingga, seseorang yang telah mengidap penyakit jantung memerlukan sistem pemantauan kondisi denyut nadi dan lokasi keberadaannya. Oleh karena itu, penelitian ini merancang sistem pemantauan sensor denyut nadi, sensor suhu tubuh dan lokasi keberadaan penderita. Sistem dirancang dengan komponen utama mikrokontroler Arduino Uno, dengan sensor denyut nadi dan sensor suhu tubuh DS18B20 dan pendeteksi lokasi GPS. Hasil pemantauan dikirimkan secara otomatis melalui sistem SMS kepada orang yang bertanggungjawab terhadap penderita. Hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan, didapatkan sistem mampu memberikan laporan pemantauan dengan cara otomatis dan manual secara akurat dan dengan waktu yang relatif singkat.

Katakunci:

Arduino Nano;
Denyut Jantung;
GPS;
GSM;
Lokasi;
Panggilan;

Riwayat Artikel:

Diserahkan 4 Juni 2020
Direvisi 24 Juni 2020
Diterima 10 Juli 2020
Dipublikasi 28 Agustus 2020

DOI:

10.22441/incomtech.v10i2.8445

*Copyright © 2020 Universitas Mercu Buana.
All right reserved.*

1. PENDAHULUAN

Penyakit jantung merupakan salah satu penyebab kematian utama di seluruh dunia [1][2]. Saat ini banyak penderita yang memiliki riwayat penyakit jantung yang harus memeriksa keadaan jantungnya ke rumah sakit secara rutin yang dapat mengurangi waktu bekerja setiap harinya. Bahkan sebagian besar kasus serangan jantung tidak disadari sehingga penderita tidak mendapatkan pertolongan dengan cepat [2].

Dalam pelaksanaannya, pemantauan pasien ini biasanya terkendala dengan jarak karena aktivitas pasien yang selalu *mobile*, sehingga memerlukan alat pemantauan

keadaan pasien dari jarak jauh. Faktor teknologi komunikasi yang berkembang pesat saat ini juga memperkuat dukungan adanya suatu alat pemantauan penderita penyakit jantung oleh pihak keluarga maupun dokter.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dibuat suatu sistem monitor dengan memanfaatkan teknologi komunikasi pada telepon genggam [3, 4, 5, 6] untuk mengefisienkan waktu dalam mengetahui keadaan jantung dan posisi penderita melalui telepon genggamnya guna mempercepat penanganan saat terjadi serangan jantung mendadak. Alat ini berfungsi untuk memberitahukan keadaan jantung penderita dan menginformasikan secara cepat ke dokter atau keluarga yang bertanggung jawab atas penderita. Dimana pada saat sensor membaca Denyut jantung [7][8] dan mengalami batas ambang normal, alat monitor jantung yang terhubung ke Arduino Uno yang akan mengaktifkan *Global System for Mobile Communications* (GSM) untuk mengirim pesan [9, 10, 11] ke telepon genggam penanggung jawab si penderita bahwa pasien sedang mengalami guncangan dan penanggung jawab langsung membuka aplikasi telepon genggam yang telah dibuat untuk meminta informasi posisi pasien. Maka secara otomatis modul *Global Positioning System* (GPS) mengirim informasi lokasi [12][13] pasien melalui GSM yang terhubung ke aplikasi penanggung jawab seperti dokter atau keluarga dan dengan segera dapat menangani penderita.

Dalam perancangan implementasi monitoring penderita penyakit jantung yang dapat diketahui dari jarak jauh [3][7], masalah-masalah yang dipecahkan adalah meliputi sistem pembacaan Denyut jantung dan posisi penderita menggunakan arsitektur perangkat keras meliputi perangkat elektronik dan perangkat lunak berupa program.

Beberapa percobaan telah dilakukan untuk mengatasi masalah ini, seperti penggunaan *Short Message Service* (SMS) sebagai media pemberi informasi [9][10] yang dibutuhkan oleh keluarga penderita atau dokter. Penambahan sistem komunikasi menggunakan media komunikasi agar bisa diakses dari jarak jauh [8] dengan cepat. Ada juga yang menggunakan media komputer [14] sebagai sistem antar mukanya.

2. METODE PENELITIAN

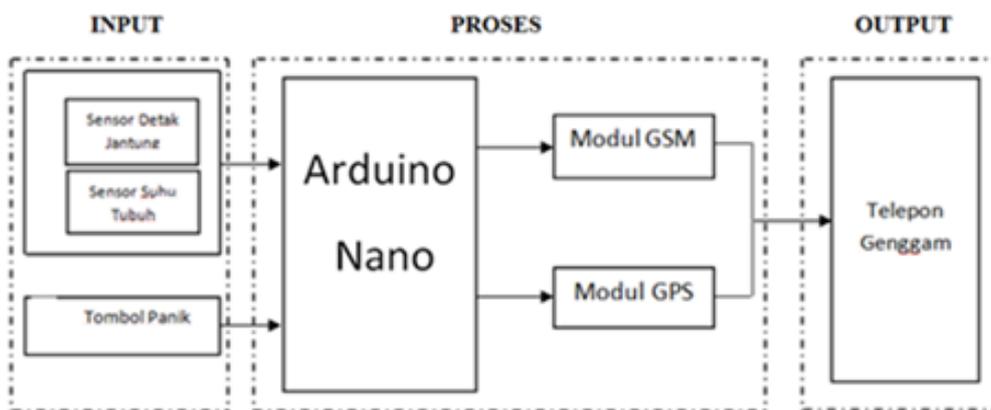
Sistem monitoring pemberi informasi terhadap kondisi penderita penyakit jantung merupakan salah satu sistem medis yang digunakan secara umum, sehingga ketika penderita berpergian, keluarga atau dokter dapat memantau keadaan dan posisi penderita. Perancangan sistem monitoring penderita penyakit jantung menggunakan mikrokontroler Arduino Nano sebagai pengolah data. Mikrokontroler Arduino Nano ini terhubung dengan indikator sensor denyut jantung manusia dan sensor suhu tubuh manusia yang akan member input ke mikrokontroler Arduino Nano jika alat diaktifkan. Input ini akan mengindikasikan kondisi penderita penyakit jantung baik dari jumlah denyut jantung dan suhu tubuh penderita. Setelah mikrokontroler mendapat input tersebut, kondisi penderita akan dikirim ke keluarga atau dokter penanggung jawab melalui panggilan telepon atau SMS. Dalam hal ini alat akan menginformasikan keadaan penderita baik kondisi dan lokasi penderita jika penderita masuk dalam keadaan kritis. Kritis yang dimaksud adalah denyut jantung dan suhu tubuh penderita melewati nilai ambang batas keadaan normal. Saat keadaan kritis, modul GSM pada alat akan melakukan

panggilan secara otomatis ke nomor telepon genggam keluarga atau dokter yang bertanggung jawab atas pasien. Jika panggilan diangkat oleh keluarga atau dokter maka alat akan otomatis mengirim pesan yang berisi data Denyut jantung dan suhu tubuh serta titik koordinat lokasi pasien yang di dapat dari modul GPS pada alat. Dimana titik koordinat tersebut langsung dapat di masukan ke *Google Maps* keluarga dan dokter penanggung jawab penderita. Sehingga penanggung jawab penderita dapat langsung melakukan penanganan dengan segera terhadap penderita. Hal sama juga akan terjadi jika tombol ditekan oleh penderita.

Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan di daerah Kelurahan Gondrong, Kecamatan Cipondoh, Tangerang Banten, dengan waktu pengambilan data bervariasi, siang dan malam hari. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan mencatat waktu kerja sistem dan ketepatan lokasi pada GPS.

2.1. Blok Diagram Sistem

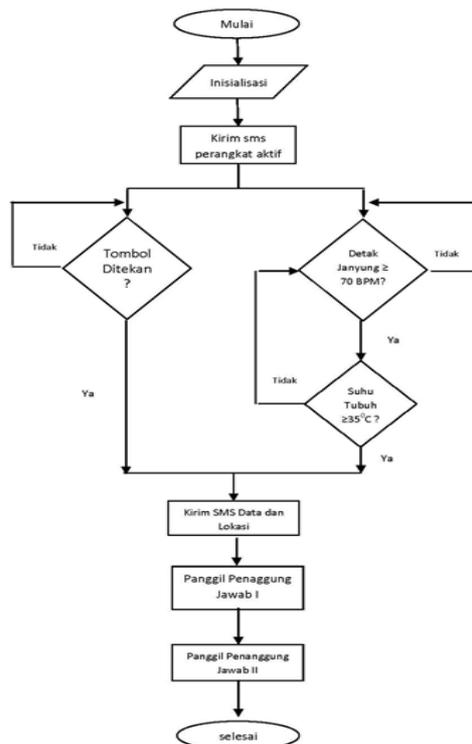
Sistem ini menggunakan sensor *heart pulse easy pulse sensor* dan sensor suhu tubuh DS18B20. Proses dimulai saat jari menyentuh *easy pulse sensor* dan sensor akan membaca aliran darah dan hasilnya akan masuk ke alat monitor jantung. Begitu juga dengan DS18B20 yang mengukur suhu tubuh manusia dan hasil pembacaan diproses oleh mikrokontroler Arduino Nano. Di dalam alat monitor terdapat GPS, GSM. Saat denyut jantung dan suhu tubuh penderita normal, *output* sensor yang masuk ke Arduino tidak akan mengaktifkan GPS dan GSM. Tetapi saat keadaan denyut jantung dan suhu tubuh dalam keadaan tidak normal, *output* sensor yang masuk ke Arduino akan langsung mengaktifkan GPS dan GSM yang melacak posisi penderita akan dikirim melalui SMS ke *handphone* penanggung jawab penderita. Isi pesan tersebut berisi posisi dan data penderita. Dan alat juga akan melakukan panggilan ke penanggung jawab. Hal sama juga akan terjadi jika tombol ditekan oleh penderita. Secara umum sistem tersebut diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

2.2. Flowchart

Untuk mempermudah pembuatan program, terlebih dahulu membuat *flowchart*, sebagaimana terlihat pada Gambar 2. *Flowchart* ini dimaksudkan sebagai pemandu dalam membuat program agar kesalahan dapat diminimalisir dan juga bertujuan agar program yang dibuat merupakan suatu algoritma yang tepat.

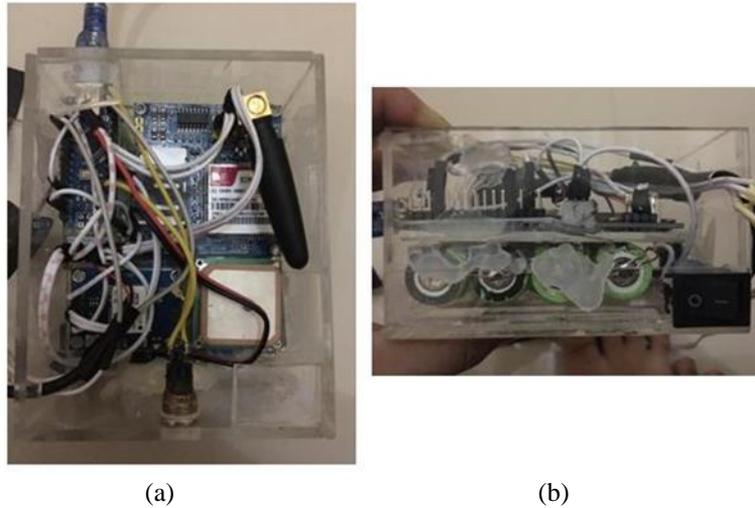


Gambar 2. Flowchart Sistem

Setelah alur di-Mulai, kemudian inisialisasi *port* yang akan dijadikan *input* dan *output*. Kemudian inisialisasi *uart* untuk menggunakan komunikasi serial pin (Rx) dan pin (Tx), serta menetapkan nomor telepon pemilik. Mengirim pesan ke keluarga atau dokter penanggung jawab bahwa perangkat aktif. Membaca kondisi denyut jantung dan suhu tubuh penderita melalui pin *input*, informasi ini disimpan pada variabel kondisi mula. Tombol digunakan sebagai alternatif jika penderita merasa dirinya dalam keadaan kritis (denyut jantung yang berdegup kencang atau suhu tubuh meningkat). Dalam hal ini penderita dalam keadaan sadar. Jika penderita menekan tombol maka akan berlanjut ke step nomor 10. Cek apakah denyut jantung ≥ 70 BPM. Jika tidak, maka kembali ke tahap 4. Jika ya berlanjut ke tahap 8. Cek apakah suhu tubuh $\geq 35^{\circ}\text{C}$. Jika tidak, kembali ke tahap 6 dan 7. Jika ya berlanjut ke tahap 10. Alat secara otomatis kirim pesan ke kedua nomor penanggung jawab yang berisi data denyut jantung, suhu tubuh dan lokasi penderita. Lalu setelah mengirim SMS ke kedua penanggung jawab maka alat akan melakukan panggilan ke nomor penanggung jawab I. Setelah menelepon penanggung jawab satu maka alat akan melakukan panggilan ke nomor penanggung jawab II dan Selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perancangan alat ini merupakan sebuah kotak kecil yang dirancang dengan dimensi 80 mm x 100 mm x 60 mm. Di sisi depan alat ini diberi lubang untuk tombol panic dan sisi samping juga diberi lubang untuk tombol *switch*, serta diberi juga lubang untuk jalur akses sensor detak jantung dan sensor suhu tubuh serta lubang untuk *port* saat mengisi daya baterai. Konstruksi alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Hasil Perancangan Perangkat Keras, (b) Hasil Perancangan Elektrik

Perancangan elektrik terdiri dari rangkaian baterai dan modul baterai *charger*, sensor detak jantung (SEN 11574), sensor suhu (DS18B20), Arduino Nano, *push button switch*, modul SD card dan GSM *Subscriber Identity Module* (SIM) 900, modul GPS, tombol *switch on/off*, yang saling terhubung sesuai dengan fungsinya masing-masing dengan sumber tegangan berasal dari *battrey rechargeable* dan modul *battery charger*.

3.1. Blok Diagram Sistem

Pengujian ini dilakukan sebanyak 6 (enam) percobaan dengan dua orang yang berbeda dengan tiga kegiatan yang sama. Hasil perbandingan antara alat penelitian dengan stetoskop dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Jumlah Detak Jantung Alat Penelitian Dengan Stetoskop

No	Detak Jantung Alat Penelitian (BPM)	Detak Jantung Stetoskop (BPM)	Selisih	Kesalahan (%)	Keterangan
1	89	81	8	8.89	Rileks
2	91	89	2	2.25	Rileks
3	95	91	4	4.40	Berjalan
4	95	90	5	5.56	Berjalan
5	109	100	9	9.00	Berlari
6	98	96	2	2.08	Berlari
Rata – rata				5.36	

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1 diperoleh bahwa pembacaan sensor dengan stetoskop tidak jauh beda dengan pembacaan jarak yang ditampilkan pada serial monitor. Dengan rata-rata *error* 5.36%, hal ini membuktikan bahwa sensor berfungsi dengan baik.

3.2. Pengujian Suhu Tubuh

Pengujian ini dilakukan dengan mendekatkan sensor ke suatu sumber yang temperaturnya panas seperti solder yang sedang digunakan. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Jumlah Suhu Tubuh Alat Penelitian Dengan Termometer

No	Suhu Tubuh Alat Penelitian (°C)	Termometer	Selisih	Kesalahan (%)	Keterangan
1	33	30	3	10.00	Siku Tangan
2	36	34	2	5.88	Siku Lutut
3	36	33	3	9.09	Ketiak
4	50	46	4	8.70	Dekat Solder
Rata-rata				8.42	

Hasil pengujian pada Tabel 2 didapatkan hasil perbandingan antara sensor suhu yang digunakan dengan termometer suhu yaitu terdapat selisih pengukuran rata-rata sebesar 8,42%.

3.3. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini dilakukan pada dua metode, yaitu sistem otomatis memonitor pasien dan pasien menekan tombol panik secara manual. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu sistem untuk mengirim dan menerima SMS serta panggilan. Pada SIM GSM 900 sudah terdapat kartu *provider* Telkomsel di dalamnya yang akan mengirimkan SMS ke Penanggung Jawab I dan Penanggung Jawab II ketika sistem aktif. Sistem dikatakan aktif jika sensor denyut jantung dan sensor suhu tubuh melewati ambang batas normal kesehatan manusia yang telah ditetapkan sebelumnya. Waktu proses SMS sangat dipengaruhi oleh jaringan penanggung jawab dengan jaringan modul GSM SIM 900 pada alat.

Tabel 3. Hasil Pengujian Otomatis Penerimaan SMS ke Penanggung Jawab I

No	Pulse Sensor (BPM \geq 70)	Sensor Suhu (\geq 35 °C)	Waktu Pengiriman (WIB)	Waktu Penerimaan (WIB)	Waktu Selisih (menit)	Keterangan
1	72	35	21:40	21:41	1	Terkirim
2	75	36	23:02	23:02	0	Terkirim
3	72	37	23:21	23:24	3	Terkirim
4	73	36	12:41	12:43	2	Terkirim
5	78	35	20:42	20:43	1	Terkirim
Rata-rata					1.4	

Tabel 4. Hasil Pengujian Otomatis Penerimaan SMS ke Penanggung Jawab II

No	Pulse Sensor (BPM \geq 70)	Sensor Suhu (\geq 35 C)	Waktu Pengiriman (WIB)	Waktu Penerimaan (WIB)	Waktu Selisih (menit)	Keterangan
1	72	35	21:40	21:42	2	Terkirim
2	75	36	23:02	23:02	0	Terkirim
3	72	37	23:22	23:23	1	Terkirim
4	73	36	12:41	12:43	2	Terkirim
5	78	35	20:43	20:44	1	Terkirim
Rata-rata					1.2	

Berdasarkan data hasil pengujian otomatis SMS pada Tabel 3 dan Tabel 4 didapatkan hasil rata-rata waktu selisih mengirimkan dan menerima SMS ke penanggung jawab I adalah sekitar 1.4 menit dan SMS ke penanggung jawab II adalah 1.2 menit.

Tabel 5. Hasil Pengujian Otomatis Penerimaan Panggilan ke Penanggung Jawab I

No	Pulse Sensor (BPM \geq 70)	Sensor Suhu (\geq 35 C)	Lama Panggilan (detik)	Delay (detik)
1	72	35	15	3
2	75	36	9	8
3	72	37	8	8
4	73	36	10	6
5	78	35	10	5
Rata-rata				6

Tabel 6. Hasil Pengujian Otomatis Penerimaan Panggilan ke Penanggung Jawab II

No	Pulse Sensor (BPM \geq 70)	Sensor Suhu (\geq 35 C)	Lama Panggilan (detik)	Delay (detik)
1	72	35	11	6
2	75	36	10	6
3	72	37	0	0
4	73	36	9	7
5	78	35	12	5
Rata-rata				4.8

Sedangkan untuk pengujian otomatis panggilan pada Tabel 5 dan Tabel 6 didapatkan rata-rata *delay* waktu untuk panggilan ke penanggung jawab I adalah sekitar 6 detik dan ke penanggung jawab II adalah 4.8 detik.

Tabel 7. Hasil Pengujian Manual Penerimaan SMS ke Penanggung Jawab I

No	Tombol Panik	Waktu Tekan Tombol	Waktu Penerimaan	Waktu Selisih (menit)	Keterangan
1	Ditekan Pertama	23:35	23:35	0	Terkirim
2	Ditekan Kedua	11:40	11:43	3	Terkirim
3	Ditekan Ketiga	12:23	12:23	0	Terkirim
4	Ditekan Keempat	23:12	23:14	2	Terkirim
5	Ditekan Kelima	23:16	23:17	1	Terkirim
Rata-rata				1.2	

Tabel 8. Hasil Pengujian Manual Penerimaan SMS ke Penanggung Jawab II

No	Tombol Panik	Waktu Tekan Tombol	Waktu Penerimaan	Waktu Selisih (menit)	Keterangan
1	Ditekan Pertama	22:35	22:36	1	Terkirim
2	Ditekan Kedua	11:40	11:40	0	Terkirim
3	Ditekan Ketiga	12:23	12:23	0	Terkirim
4	Ditekan Keempat	23:12	23:13	1	Terkirim
5	Ditekan Kelima	23:16	23:19	3	Terkirim
Rata-rata				1	

Tabel 9. Hasil Pengujian Manual Penerimaan Panggilan ke Penanggung Jawab I

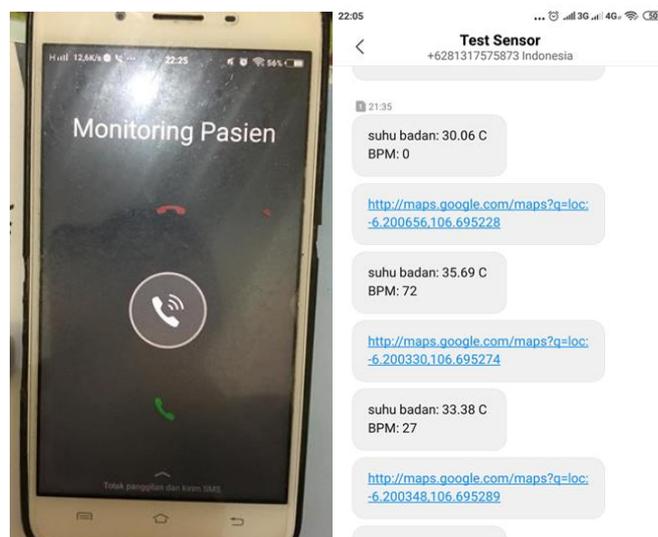
No	Tombol Panik	Waktu Tekan Tombol	Lama Panggilan (detik)	Delay (Detik)
1	Ditekan Pertama	11:17	11	6
2	Ditekan Kedua	11:40	15	3
3	Ditekan Ketiga	12:23	13	4
4	Ditekan Keempat	23:10	14	4
5	Ditekan Kelima	23:16	10	7
Rata-rata				4.8

Tabel 10. Hasil Pengujian Manual Penerimaan Panggilan ke Penanggung Jawab II

No	Tombol Panik	Waktu Tekan Tombol	Lama Panggilan (detik)	Delay (Detik)
1	Ditekan Pertama	11:17	12	5
2	Ditekan Kedua	11:40	13	4
3	Ditekan Ketiga	12:23	10	5
4	Ditekan Keempat	23:10	13	4
5	Ditekan Kelima	23:16	9	7
Rata-rata				5

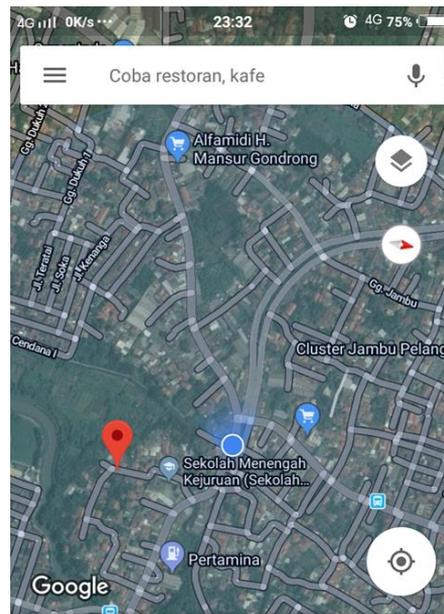
Berdasarkan data hasil pengujian manual SMS pada Tabel 7 dan Tabel 8 didapatkan hasil rata-rata waktu selisih mengirimkan dan menerima SMS ke penanggung jawab I adalah sekitar 1.2 menit dan SMS ke penanggung jawab II adalah 1 menit. Sedangkan untuk pengujian manual panggilan pada Tabel 9 dan Tabel 10 didapatkan rata-rata *delay* waktu untuk panggilan ke penanggung jawab I adalah sekitar 4.8 detik dan ke penanggung jawab II adalah 5 detik.

Gambar 4 adalah bentuk notifikasi panggilan dan SMS yang diterima penanggung jawab.



Gambar 4. Notifikasi Panggilan dan SMS ke Penanggung Jawab I dan II

Selanjutnya dilakukan pengujian pada keakuratan titik koordinat yang dikirim modul GPS ke nomor penerima melalui SMS dalam bentuk *link*. Jika *link* tersebut di klik (dibuka) maka akan langsung mengakses *maps* di telepon genggam penerima. Contoh *link* yang dikirim melalui SMS adalah <http://maps.google.com/maps?q=loc:-6.200260,106.695304>. Jika *link* tersebut ditelusuri akan menampilkan maps seperti Gambar 5.



Lokasi tanpa nama

Jl. H. Mansyur No.1, RT.005/RW.005, Gondrong, K... 2 mnt

Gambar 5. Hasil Maps dari Titik Koordinat yang dikirim Melalui SMS

Dapat dilihat dari Gambar 5 bahwa koordinat penderita yang dikirim melalui SMS mengalami penyimpangan titik dari jarak sebenarnya sesuai *maps*. Titik merah pada *maps* adalah titik yang dihasilkan modul GPS pada alat penelitian dan titik biru merupakan titik lokasi keberadaan penderita (lokasi alat penelitian). Penyimpangan jarak antara kedua titik tersebut adalah sekitar 290 meter di lokasi sebenarnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut, nilai sensor denyut jantung dan suhu tubuh penderita yang terdeteksi melebihi batas ambang normal yang telah ditentukan akan mengaktifkan alat untuk mengirim informasi ke penanggung jawab penderita. Informasi penderita dikirim melalui SMS yang berisi data keadaan denyut jantung dan suhu tubuh penderita serta melakukan panggilan ke penanggung jawab penderita. Saat indikator sistem menggunakan sistem otomatis atau dua sensor yaitu sensor suhu tubuh dan denyut jantung maka rata-rata waktu sistem mengirimkan SMS ke penanggung jawab I adalah sekitar 1.4 menit dan SMS ke penanggung jawab II adalah 1.2 menit. Untuk pengujian otomatis panggilan pada didapatkan rata-rata *delay* waktu untuk panggilan ke penanggung jawab I adalah sekitar 6 detik dan ke penanggung jawab II adalah 4.8 detik. Sedangkan saat indikator sistem menggunakan sistem manual maka rata-rata waktu sistem mengirimkan SMS ke penanggung jawab I adalah sekitar 1.2 menit dan SMS ke penanggung jawab II adalah 1 menit. Untuk pengujian manual panggilan pada didapatkan rata-rata *delay* waktu untuk panggilan ke penanggung jawab I adalah sekitar 4.8 detik dan ke penanggung jawab II adalah 5 detik

REFERENSI

- [1] R. Rahmawati, N. Ahmad W., A. Sasmita, and A. Setiawan, "Study Literature Review of Healthy Living Patterns in Preventing Repeated Attacks on Patients with Coronary Heart Disease," *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, vol. 1, no. 1, pp. 192-205, 2020.
- [2] K. Kristina, L. Pangaribuan, and H. Hendrik, "Gambaran Penyebab Kematian Utama di Kabupaten Bekasi Provinsi Jawa Barat 2011." *Buletin Penelitian*, vol 47, no.1, pp. 29-38, 2019. DOI: 10.22435/bpk.v47i1.169
- [3] A. L. Valor, M. R. B. Apsay, J. R. M. Acebo, A. Aguilar, C. J. B. Onquit and M. G. Chua, "Heartsaver: A Heart Rate Monitoring System with SMS Notification". In *2016 IEEE Conference on Systems, Process and Control (ICSPC)*, Bandar Hilir, Malaysia, 2016, pp. 1-6. DOI: 10.1109/SPC.2016.7920693
- [4] R. G. Ammann, T. Scheeizer and T. Wyss, "RR interval signal quality of a heart monitor and an ECG Holter at rest and during exercise", *European Journal of Applied Physiology*, vol. 119, pp. 1525-1532, 2019. DOI: 10.1007/s00421-019-04142-5
- [5] A. Hochstadt et al., "Continuous heart rate monitoring for automatic detection of atrial fibrillation with novel bio-sensing technology", *Journal of Electrocardiology*, vol. 52, pp/ 23-27, January-February 2019. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2018.10.096
- [6] M. Hasan, M. F. Ibad, Y. Trio, D. T. Makhfufah and A. Parastiwi. "Monitoring Kondisi Jantung Menggunakan SMS Gateway", *Prosiding SENTIA*, Politeknik Negeri Malang, Indonesia, 2016, vol. 8, no. 2, pp. C106-C110.
- [7] R. R. Irawan, "Prototipe Pemberitahuan Lokasi Koordinat Darurat Menggunakan GPS Dan Pulse Sensor Berbasis Arduino Dan SMS", *E-Link: Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, vol. 6, no. 1, pp. 5-16, 2018.
- [8] M. Mardiansah and W. Wildian. "Rancang Bangun Alat Monitoring Detak Jantung Pasien Rumah Sakit dengan Sistem Telemetri Berbasis Ardiuno UNO R3", *Jurnal Fisika Unand*, vol. 8, no.4, pp. 355-361, 2019.
- [9] H. Fadillah, A. Indra and I. Anizar. "Perancangan Alat Pemantau Detak Jantung, Resistansi Kulit Dan Suhu Tubuh Jarak Jauh", *Amplifier Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 5, no. 2, pp. 70-75, 2015.
- [10] M. P. Lukman and H. Surasa, "Portable Monitoring Penderita Penyakit Jantung Terhadap Serangan Berulang Berbasis Android". In *Seminar Nasional Teknologi Informasi*, Bali, Indonesia, 2017, B4, pp. 20-26.
- [11] C. Julianto and J. Andika, "Rancang Bangun Sistem Pengendali Lacak Posisi Sepeda Motor". *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 50-61, 2019.
- [12] I. K. R. Arthana and I. M. A. Pradnyana, "Perancangan alat pendeteksi detak jantung dan notifikasi melalui SMS, In *Seminar Nasional Riset Inovatif*, Bali, Indonesia, 2017, vol. 5, pp. 889-895.
- [13] F. Rozie, "Rancang Bangun Alat Monitoring Jumlah Denyut Nadi/Jantung Berbasis Android". *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, pp. 1-10, 2016.
- [14] E. Sulisty, "Alat pendeteksi denyut nadi berbasis arduino yang diinterfacekan ke komputer", *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Jakarta, Indonesia, 2016, TE-017, pp. 1-4.