

Sistem Pemantauan Detak Jantung dan Tekanan Darah Berbasis *Wireless*

Alamsyah¹, Mery Subito², Ardi Amir³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tadulako

¹alamsyah.zakaria@untad.ac.id

²mery_subito@yahoo.com

³ardi.amir@yahoo.com

Abstrak— Sistem pemantauan kesehatan berbasis *wireless* menjadi menarik untuk diteliti dan dikembangkan, terutama dalam pemantauan *vital sign* seperti detak jantung dan tekanan darah. Pemantauan *vital sign* sangat penting dilakukan oleh dokter dan tenaga medis dalam rangka pencegahan secara dini dalam menjaga keselamatan pasien. Pemantauan detak jantung dan tekanan darah membutuhkan penanganan secara serius dan cepat. Namun, permasalahan yang terjadi saat ini adalah waktu yang dibutuhkan oleh dokter dan tenaga medis dalam memberikan hasil diagnosa cukup lama, peralatan yang digunakan tenaga medis dalam memeriksa pasien umumnya masih berbasis kabel, dan jumlah tenaga medis yang terbatas tentunya memperlambat pelayanan kesehatan. Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti mengusulkan rancangan peralatan yang mampu memantau kondisi detak jantung dan tekanan darah berbasis *wireless* secara *real time*. Penelitian ini bertujuan untuk membantu dokter dan tenaga medis dalam meningkatkan pelayanan kesehatan pasien, meminimalisir terjadinya kesalahan diagnosa, dan mengurangi terjadinya resiko kematian. Rancangan yang diusulkan memiliki rata-rata akurasi dalam mendeteksi detak jantung sebesar 97,90% dan tekanan darah sebesar 97,69%.

Kata Kunci— *vital sign*, detak jantung, tekanan darah, Raspberry pi

I. PENDAHULUAN

Sistem pemantauan kesehatan berbasis *wireless* menjadi menarik untuk diteliti dan dikembangkan. Penerapan sistem pemantauan berbasis *wireless* telah banyak dilakukan di wilayah yang terkena dampak bencana alam seperti kebakaran hutan, banjir, gempa bumi, dan pemantauan kesehatan (*vital sign*). Pemantauan *vital sign* pasien seperti detak jantung dan tekanan darah sangat penting dilakukan sebagai kontrol terhadap informasi kondisi fisik dan diagnosis awal penyakit yang diderita. Berdasarkan data Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyebutkan bahwa lebih dari 17 juta orang di dunia meninggal akibat penyakit jantung dan pembuluh darah. Begitupula hasil data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 menyebutkan bahwa angka kejadian penyakit jantung dan pembuluh darah semakin meningkat dari tahun ke tahun. Setidaknya 15 dari 1000 orang atau sekitar 2.784.064 individu di Indonesia menderita penyakit jantung. Hal ini menunjukkan bahwa masalah jantung merupakan ancaman berat bagi kesehatan masyarakat dunia [1]. Salah satu faktor

penyebab tingginya angka kematian pada penyakit jantung adalah lambatnya penanganan pemeriksaan kondisi penyakit pasien.

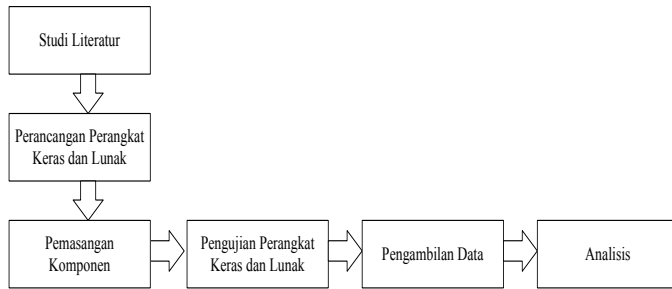
Permasalahan *vital sign* memerlukan perhatian khusus dari pemerintah untuk menurunkan angka kematian akibat terkena serangan jantung. Saat ini sudah tersedia pelayanan kesehatan di rumah sakit dan puskesmas terkait peralatan *vital sign*. Namun, peralatan yang digunakan umumnya masih berbasis kabel. Kondisi tersebut tentunya membutuhkan waktu yang cukup lama dalam memberikan hasil diagnosa kepada pasien dan membutuhkan tenaga medis dengan jumlah yang banyak karena harus melakukan pemeriksaan ke setiap ruangan.. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti mengusulkan sistem perancangan pemantauan detak jantung dan tekanan darah berbasis *wireless* yang bekerja secara *real time*. Penelitian ini bertujuan untuk membantu tenaga medis dalam memantau kondisi detak jantung dan tekanan darah pasien, mengurangi terjadinya kesalahan diagnosa, meningkatkan pelayanan kesehatan secara optimal [2].

Beberapa peneliti telah mengusulkan penelitian terkait pemantauan *vital sign* berbasis zigbee [3], *wireless sensor network* [4], android [5], bluetooth [6], dan raspberry pi [7]. Namun, penulis belum mengembangkan sistem pemantauan detak jantung dan tekanan darah berbasis *wireless*.

Penelitian terkait simulasi juga telah dikemukakan oleh beberapa peneliti diantaranya adalah analisis *quality of service* (QoS) pada *mobile ad-hoc network* (MANET) dan *wireless sensor network* (WSN). Hasil simulasi menunjukkan bahwa OLSR sangat mendukung untuk diterapkan pada tingkat kepadatan dalam suatu jaringan [8], jumlah titik simpul yang lebih banyak [9]. Namun, penulis belum menjelaskan secara lengkap terkait peralatan pendukung yang digunakan dalam mengukur QoS.

II. METODE PENELITIAN

Sistem pemantauan *vital sign* (detak jantung dan tekanan darah) dibuat untuk memudahkan dokter dan tenaga medis dalam memonitor dan menganalisis kondisi kesehatan dan penyakit pasien. Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi studi literatur, perancangan sistem perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pemasangan komponen, pengujian perangkat keras dan lunak, pengambilan data, dan analisis. Secara garis besar, dimana tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



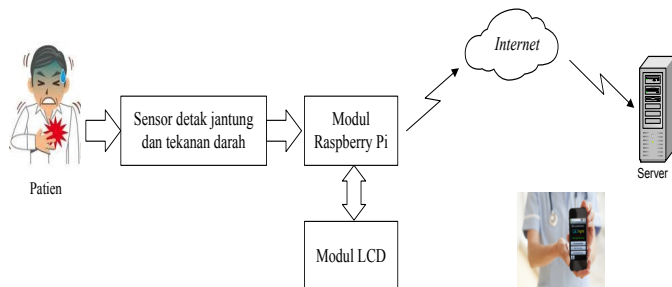
Gbr. 1 Tahapan penelitian

A. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan referensi penelitian terkait sistem pemantauan detak jantung dan tekanan darah, serta bahan yang digunakan. Pengumpulan referensi bertujuan untuk mendukung penelitian.

B. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan referensi penelitian terkait sistem pemantauan detak jantung dan tekanan darah, serta bahan yang digunakan. Pengumpulan referensi bertujuan untuk mendukung penelitian.



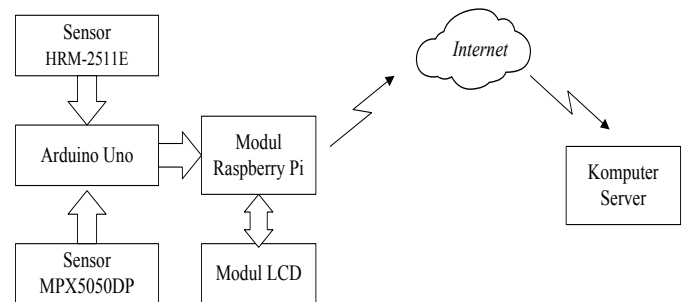
Gbr. 2 Perancangan sistem pemantauan detak jantung dan tekanan darah

Gambar 2 menunjukkan sistem perancangan detak jantung dan tekanan darah. Sistem pemantauan dimulai dengan pengambilan data sensor jantung dan tekanan darah melalui perangkat raspberry pi. Data sensor akan diolah dan disimpan pada modul raspberry pi. Selanjutnya data sensor yang diolah ditampilkan pada *liquid crystal display* (LCD) dan server. Selanjutnya data yang ada di server dapat dimonitor tenaga medis melalui *smartphone* atau ponsel. Data disimpan dalam database yang dapat memanggil kembali laporan data detak jantung dan tekanan darah. Sistem pensinyalan bekerja melalui empat proses: 1) pengambilan data dari sensor ke raspberry pi, 2) penyimpanan data detak jantung dan tekanan darah, 3) proses visualisasi data, 4) dan pembuatan laporan *database* pada server.

C. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat detak jantung dan tekanan darah terdiri dari *power supply*, *raspberry pi*, *Arduino*, *liquid crystal*

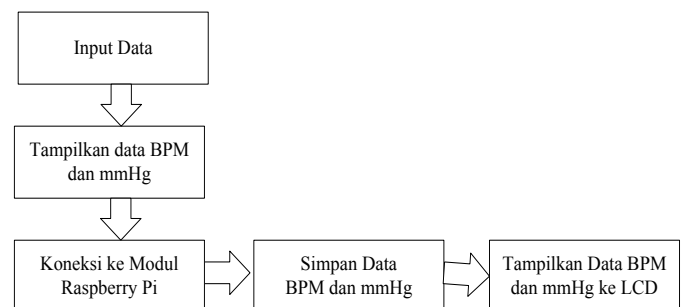
display (LCD), pulse sensor (HRM-2511E) dan sensor tekanan darah (MPX5050DP). Sensor pulsa terhubung ke Arduino dan sensor detak jantung atau tekanan darah yang terhubung ke raspberry pi. Data sensor detak jantung ditempatkan di salah satu ujung jari dan dibubungkan ke Arduino sebagai modul pengolah data. Detak jantung dihasilkan berdasarkan denyut per menit (bpm). Data yang dihasilkan oleh sensor pulsa akan dibaca dan diolah oleh raspberry pi dan dapat dilihat pada LCD. Gambar 3 menunjukkan blok diagram pemantauan detak jantung dan tekanan darah.



Gbr. 3 Diagram blok perangkat keras

D. Perancangan Perangkat Lunak

Setelah perancangan perangkat keras dilanjutkan ke perancangan lunak.



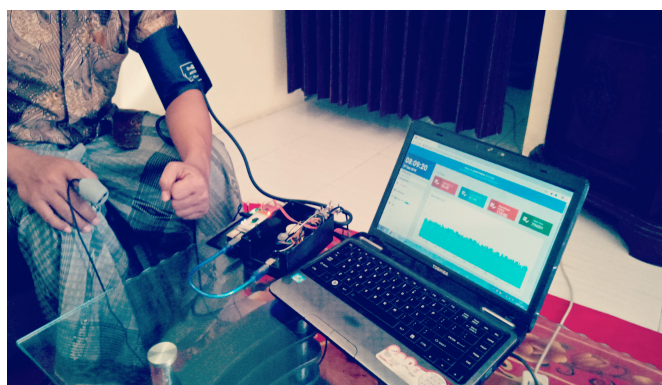
Gbr. 4 Diagram blok perangkat lunak

Gambar 4 menunjukkan diagram blok perangkat lunak yang dimulai dengan melakukan proses input data yang meliputi id-pasien, nama, alamat, usia, jenis kelamin, dan nomor telepon. Setelah proses data input dilakukan maka dilanjutkan ke pemasangan modul sensor detak jantung ke ujung jari dan tekanan darah ke pergelangan tangan pasien. Selanjutnya sensor akan melakukan deteksi detak jantung dengan pembacaan dalam bentuk BPM dan tekanan darah pasien dalam bentuk pembacaan tegangan (analog) dengan satuan mmHg. Data detak jantung dan tekanan darah yang berhasil terdeteksi akan disimpan ke database. Selanjutnya data detak jantung dan tekanan darah ditampilkan pada LCD atau komputer server. Selanjutnya tenaga medis dapat memantau detak jantung dan tekanan darah melalui *smartphone*.

E. Pengujian

Pada perancangan perangkat lunak terdiri dari pembacaan dan perhitungan untuk mendapatkan nilai detak jantung dan tekanan darah. Langkah selanjutnya adalah menentukan kondisi QS (*heartbeat*) menjadi benar atau salah. Keadaan QS benar akan berlanjut dalam proses menampilkan detak jantung. Jika nilai QS menjadi salah, maka kembali ke proses inspeksi dari awal. Nilai BPM diperoleh dari 1 menit dibagi dengan waktu rata-rata antar detak/denyut. Kondisi QS = benar menunjukkan bahwa nilai BPM telah diperoleh. Data hasil detak jantung atau tekanan darah akan disimpan ke database dan ditampilkan pada LCD. Pada Arduino, ada program *integrated development environment* (IDE) dan menggunakan bahasa pemrograman C. Kegunaan aplikasi IDE adalah untuk menampilkan data sensor dan text editor yang telah dibuat. Teks editor akan disimpan dalam file ekstensi .ino.

Sedangkan pada pengujian tekanan darah, dimana pengujian sensor pada prinsipnya sama dengan prosedur pengujian detak jantung. Sensor tekanan darah akan dipasang di lengan pasien. Setiap sampel diuji sepuluh kali. Data yang ditampilkan merupakan data analog dari sensor tekanan darah yang diubah menjadi digital oleh modul Arduino. Hasil perhitungan yang diperoleh dari sensor tekanan darah dibandingkan dengan nilai tekanan darah yang diambil dari sphygmomanometer digital. Nilai ini akan digunakan sebagai pembanding dengan sensor tekanan darah yang dirancang. Tampilan nilai mmHg pada LCD menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan normal.



Gbr. 5 Pengujian sensor detak jantung

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengambilan Data

Tujuan pengambilan data detak jantung adalah untuk mendiagnosis kelainan pada jantung yang dapat mempengaruhi serangan jantung. Hasil pengumpulan data sebanyak sepuluh orang dewasa dengan durasi 1 menit. Rata-rata detak jantung yang dihasilkan berada di angka 78-95 BPM. Nilai yang diperoleh masih tergolong normal karena berada pada kisaran 60 - 100 BPM untuk dewasa 19 - 69 tahun. Desain perangkat detak jantung yang diusulkan bekerja dengan baik dengan tingkat kesalahan rata-rata adalah 2,10%. Hasil pengambilan data detak jantung ditampilkan pada Tabel I.

TABEL I
PENGAMBILAN DATA DETAK JANTUNG

No. Id	Detak Jantung (BPM)		Error (%)
	HRM-2511E	Detak Jantung Digital	
01	92	94	2.13
02	86	89	3.37
03	95	97	2.06
04	90	93	3.23
05	87	87	0
06	78	82	4.88
07	89	89	0
08	89	91	2.19
09	92	92	0
10	91	94	3.19
Rata-rata error			2.10

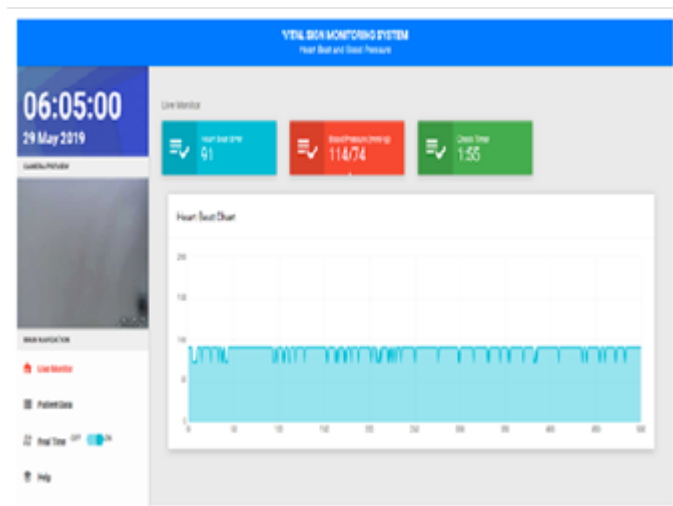
Pengambilan data tekanan darah bertujuan untuk mengetahui kondisi hipertensi pasien. Ambang batas tekanan darah yang dikategorikan sebagai standar untuk orang dewasa adalah antara 120 mmHg sistol dan 80 mmHg diastol. Hasil pengumpulan data pada sepuluh orang dewasa didapatkan dengan nilai rata-rata 115 - 138 mmHg (sistol). Kinerja sensor yang dirancang bekerja normal dengan tingkat kesalahan rata-rata 2,31%.

TABEL 2
PENGAMBILAN DATA TEKANAN DARAH

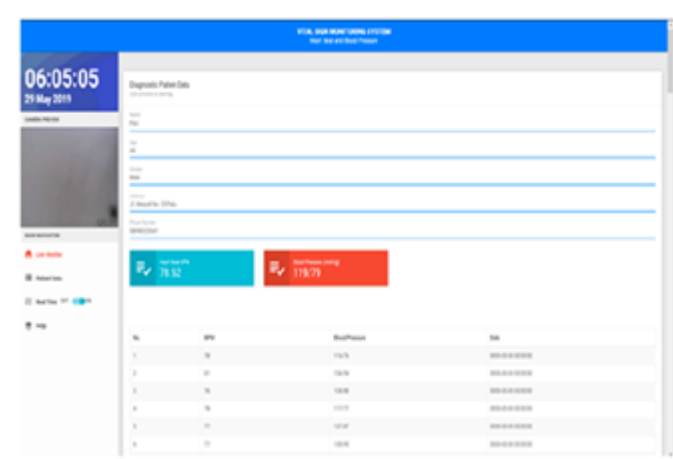
No. Id	Tekanan Darah (mmHg)		Error (%)
	MPX5050DP	Tekanan Darah Digital	
01	115	120	4.17
02	120	125	4
03	130	129	0.78
04	138	136	1.47
05	130	130	0
06	125	125	0
07	128	130	1.54
08	128	130	1.54
09	135	134	0.75
10	120	120	0
Rata-rata error			2.31

B. Pemantauan Detak Jantung dan Tekanan Darah

Pada menu aplikasi sistem pemantauan detak jantung dan tekanan darah dilengkapi dengan beberapa fasilitas seperti login, input data pasien, dan tampilan sinyal detak jantung. Proses pengisian data detak jantung dan tekanan darah akan diproses setelah pengisian data. Informasi detak jantung dan tekanan darah yang disajikan dalam aplikasi ini terdiri dari nilai BPM untuk detak jantung dan mmHg untuk tekanan darah. Data pasien yang telah diolah oleh perangkat raspberry pi akan disimpan ke database dan ditampilkan pada LCD. Fungsi perangkat raspberry pi adalah sebagai pengolah data sensor dan sebagai penyimpanan data. Data yang diolah akan dikirim ke komputer server dan dapat diakses melalui perangkat *smartphone*. Proses penyimpanan data pasien dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8.



Gbr. 6 Informasi data pasien



Gbr. 7 Informasi penyimpanan database pasien

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini mengusulkan sistem pemantauan detak jantung dan tekanan darah berbasis *wireless*. Data detak jantung dan tekanan darah dapat dipantau oleh tenaga medis melalui *smartphone* atau *notebook* secara *real time*. Aplikasi rancangan yang diusulkan ini bertujuan untuk membantu

tenaga medis dalam melakukan pencegahan secara dini dan memaksimalkan layanan kesehatan secara optimal. Berdasarkan hasil pengukuran dan pengambilan data tanda vital menunjukkan bahwa alat yang diusulkan bekerja dengan baik dengan tingkat kesalahan untuk tekanan darah 2,31% dan detak jantung 2,10%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kepala Lab Elektronika dan Komputer yang telah memberikan fasilitas untuk melakukan pengujian dan pembuatan program. Selanjutnya peneliti mengucapkan terima kasih Riset Dan Teknologi/ Badan Riset dan Inovasi Nasional (RISTEK-BRIN) yang telah memberikan dukungan pembiayaan untuk Hibah Riset Terapan tahun 2020.

REFERENSI

- [1] C. C. Lin, M. J. Chiu, C. C. Hsiao, R. G. Lee, and Y. S. Tsai, A wireless healthcare service system for elderly with Dementia, IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed, vol. 10, no. 4, pp. 696–704, 2006.
- [2] E. Pearce, James P. Smith, and P. A. Downie, A general textbook of nursing, Specialists and Other Experts. Faber, (1980).
- [3] E., Palentei., 2012, A 2.5 GHz wireless ECG system for remotely monitoring heart pulses, IEEE Antenna and Propagation Society (APS) Symposium/URSI/USNC Meeting, Chicago, USA.)
- [4] T. S. Solli, Alamsyah, M. Bachtar, and A. G. Sooi, Patients' heart monitoring system based on wireless sensor network, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 336, no. 1. IOP Publishing, 2018.
- [5] V. Wahane and P.V. Ingole, An android based wireless ecg monitoring system for cardiac arrhythmia", IEEE Healthcare Innovation Point-Of-Care Technologies Conference (HI-POCT), 2016.
- [6] X. Sun and Y. Zhang, Design and implementation of portable ecg and body temperature monitor, International Symposium on Computer, Consumer and Control, 2014, pp. 910-913.
- [7] T. S. Solli, Alamsyah, M. Bachtar, and B. Bontong, Monitoring System Heartbeat and Body Temperature Using Raspberry Pi, E3S Web of Conferences 73, 2018.
- [8] Alamsyah, E. Setijadi, I. K. E. Purnama, and M. H. Purnomo, Performance of the routing protocols AODV, DSDV and OLSR in health monitoring using NS3, IEEE International Seminar on Intelligent Technology and Its Application (ISITIA), 2016.
- [9] Alamsyah, E. Setijadi, I. K. E. Purnama, and M. H. Purnomo, Performance analysis of AODV, AOMDV, and DSDV routing protocols in MANET based quality of service, IEEE International Seminar on Application for Technology of Information and Communication. (iSemantic), 2018.