SISTEM MONITORING TEKANAN DARAH BERBASIS WIRELESS

Blood Pressure Monitoring System Based Wireless

Mery Subito1, Alamsyah2, Ardi Amir3

1,2,3Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

Jl. Soekarno Hatta KM.9, Tondo, Mantikulore, Kota Palu, 94118, 0451 – 422611

E-mail: 1subitomery@yahoo.com, 2alamsyah.zakaria@untad.ac.id, 3ardi.amir@yahoo.com

Abstrak

Teknologi jaringan nirkabel saat ini berkembang secara pesat khususnya di bidang kesehatan seperti monitoring tekanan darah. Pemeriksaan tekanan darah sangat penting dilakukan untuk mengetahui kondisi sistem peredarah darah pasien. Pada umumnya petugas kesehatan menggunakan tensimeter analog atau digital dalam melakukan pemeriksaan tekanan darah. Namun, penggunaan alat ini masih memiliki kelemahan dalam hal efisiensi pelayanan kesehatan karena setiap saat petugas kesehatan masih melakukan pemeriksaan pasien di setiap kamar dan alat ini belum dilengkapi modul nirkabel untuk mengirim data pasien ke setiap unit layanan secara real time. Permasalahan ini tentunya menjadi perhatian khusus akibat terbatasnya jumlah tenaga medis dalam melayani pasien, membutuhkan waktu yang cukup lama dalam melakukan proses diagnosa penyakit pasien, dan biaya administrasi menjadi meningkat. Untuk meningkatkan pelayanan kesehatan dan mengurangi beban kerja petugas kesehatan, peneliti mengusulkan rancangan sistem monitoring tekanan darah berbasis wireless menggunakan modul raspberry pi. Penelitian ini sangat membantu tenaga medis untuk dapat diterapkan pada rumah sakit atau puskesmas dalam memonitor kondisi penyakit pasien, khususnya tekanan darah. Rancangan yang diusulkan terdiri dari perangkat keras (sensor MPX5050GP, LCD, catu daya, dan laptop) dan perangkat lunak (bahasa pemrograman C, program aplikasi IDE, PHP, MySQL, dan dreamweaver). Hasil pengujian menunjukkan bahwa rancangan yang diusulkan berkerja dengan normal dengan tingkat akurasi 97,53%.

Kata kunci: monitoring kesehatan, tekanan darah, raspberry pi

Abstract

Wireless network technology is currently developing rapidly, especially in the health sector, such as blood pressure monitoring. Examination of blood pressure is critical to determine the condition of the patient's blood circulation system. In general, health workers use analog or digital tensimeter in conducting blood pressure checks. However, the use of this tool still has a weakness in terms of the efficiency of health services because at any time health workers are always checking patients in each room, and this tool is not equipped with a wireless module to send patient data to each service unit in real time. This problem is of particular concern due to the limited number of medical personnel in serving patients, requiring considerable time in the process of diagnosing patients' illnesses, and administrative costs become increased. To improve health services and reduce the workload of health workers, the researcher proposes a draft wireless-based blood pressure monitoring system using the raspberry pi module. This research is beneficial for medical personnel to be able to be applied to hospitals or health centers, in monitoring the patient's disease conditions, especially blood pressure. The proposed design consists of hardware (MPX5050GP, LCD, power supply, and laptop sensors) and software (C programming language, IDE, PHP, MySQL, and Dreamweaver application programs). The test results show that the proposed design works with normally an accuracy rate of 97.53%.

Keywords: health monitoring, blood pressure, raspberry pi

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi jaringan nirkabel saat ini semakin maju dengan pesat dan positif [1] khususnya di bidang kesehatan seperti monitoring *vital sign*. Salah satu parameter *vital sign* yang sangat penting dalam sistem sirkulasi darah pada tubuh manusia adalah detak jantung [2, 3] dan tekanan darah. Pemeriksaan tekanan darah diperlukan untuk mengetahui kondisi sistem peredarah darah apakah meningkat (hipertensi) atau menurun (hipotensi) [4]. Faktor tekanan darah sangat mempengaruhi hemositas di dalam tubuh [5] dan dapat menimbulkan berbagai penyakit [6] seperti serangan jantung [7]. Pemeriksaan tekanan darah perlu dilakukan secara berkala untuk mengetahui kondisi dini penyakit dan menjadi tolak ukur bagi pasien dalam mencari bantuan medis. Pemeriksaan *vital sign* seperti tekanan darah dapat dilakukan dengan menggunakan sphygmomanometer baik analog maupun digital.

Pemeriksaan tekanan darah menggunakan tensimeter analog dan digital oleh tenaga medis sudah cukup membantu pasien dalam mendiagnosa penyakit. Namun, peralatan ini masih memiliki kelemahan dalam meningkatkan pelayanan kesehatan karena petugas medis harus melakukan pemeriksaan pasien di setiap kamar dan alat ini belum mampu mengirim data pasien ke semua uni secara *real time*. Keterbatasan jumlah tenaga medis dalam melayani pasien tentunya memerlukan waktu yang cukup lama, menambah beban kerja petugas medis [8], dan biaya administrasi menjadi meningkat khususnya dalam menyediakan infrastruktur monitoring di setiap kamar pasien [9].

 Penelitian terkait dengan tekanan darah yang telah diusulkan diantaranya sistem pengukuran tekanan darah menggunakan Arduino [10]. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa rancangan yang diusulkan bekerja dengan baik dengan tingkat akurasi mencapai 99,47% - 99,82% [11], data dapat dikirim melalui Bluetooth [12], dan modul ESP8266 rata-rata mampu mentransfer data ke computer server adalah 28-30 detik [13]. Namun, peneliti belum mengembangkan ke perangkat berbasis raspberry pi dan jangkauan pengiriman data masih terbatas.

Analisis kinerja protokol routing AODV, DSR, DSDV, dan OLSR pada *mobile adhoc network* (MANET) berdasarkan *quality of service* (QoS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa protokol OLSR sangat mendukung untuk diterapkan pada jumlah pasien yang lebih padat [14]. Protokol AODV memiliki *delay* yang lebih baik dibanding DSR, DSDV, dan OLSR [15]. Namun, penelitian yang dilakukan masih sebatas simulasi jaringan menggunakan network simulator (NS3) belum dikembangkan ke perangkat monitoring kesehatan.

 Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukanan di atas, maka peneliti mengusulkan rancangan sistem monitoring tekanan darah berbasis wireless menggunakan perangkat modul raspberry pi. Tujuan rancangan yang diusulkan ini adalah mengurangi beban kerja petugas kesehatan melalui monitoring tekanan darah pasien secara real time, meningkatkan pelayanan kesehatan secara profesional [16], dan meminimalisir kesalahan diagnosa penyakit [17].

1. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan rancangan sistem pemantauan tekanan darah berbasis wireless dengan menggunakan modul raspberry pi. Penalitian ini meliputi tahapan studi literatur, perancangan perangkat keras dan lunak, pengujian, pengambilan data, analisis, dan kesimpulan.

2.1 Studi Literatur

Studi literaur bertujuan untuk mengumpulkan bahan dalam mendukung penelitian yang terkait dengan tekanan darah dan metode yang digunakan dalam merancang modul tekanan darah. Bahan dan informasi yang dikumpulkan melalui wawancara dengan pihak yang terkait langsung dengan penelitian medis khususnya tekanan darah, referensi penelitian dalam bentuk jurnal atau prosiding baik nasional maupun internasional, dan buku teks. Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian yang dilakukan.



Gambar . Proses tahapan penelitian

* 1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi perancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Pada gambar 2 menunjukkan rancangan sistem monitoring tekanan darah berbasis wireless menggunakan modul raspberry pi.



Gambar 2. Rancangan sistem penelitian

*2.2.1 Perancangan Perangkat Keras*

 Perancangan perangkat keras terdiri dari sensor tekanan darah, modul raspberry pi, catu daya, dan LCD. Sistem monitoring tekanan darah menggunakan sensor tipe MPX5050GP. Sensor MPX5050GP berfungsi untuk mengukur tekanan udara menjadi sinyal listrik dengan menggunakan teknologi piezoresistive yang dibuat dari monolithic silicon. Sensor MPX5050GP merupakan sensor yang tergolong akurat dengan tingkat akurasi 50 kPa dengan tekanan 0 – 300 mmHg dan bekerja pada tegangan 4,75 - 5,25 volt. Gambar 3 menunjukkan diagram blok sistem monitoring tekanan darah menggunakan raspberry pi.



Gambar 3. Rancangan perangkat keras

 Prinsip kerja MPX5050GP adalah mengambil data tekanan darah dengan cara udara dipompa pada *handcuff* yang terlilit di lengan hingga mencapai tekanan tertentu. Sensor ini telah terhubung dengan kondisi sinyal dan op-amp internal, sehingga output yang dihasilkan dalam bentuk konversi analog ke digital. Selanjutnya modul raspberry pi akan menerima sinyal tekanan *handcuff* sebagai hasil tekanan sistolik dan distolik dengan santuan mmHg.

Tekanan darah merupakan hasil dari aktivitas pemompaan jantung yang berlangsung secara kontraksi dan relaksasi. Nilai dari tekanan darah dapat diukur menggunakan spygmomanometer. Pemeriksaan tekanan darah sangat penting mengingat bahwa berbagai penyakit dapat terjadi akibat tekanan darah yang tidak normal. Tekanan darah orang dewasa yang normal berkisar antara 120 mmHg sistole dan 80 mmHg diastole [18]. Pengukuran tekanan darah dilakukan pada lengan. Sensor tekanan darah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor MPX5050GP. Sensor ini mengambil data tekanan darah dengan cara udara dipompa pada handcuff yang terlilit di lengan hingga mencapai tekanan tertentu dengan satuan mmHg. Pengukuran tekanan darah manusia berdasarkan usia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Tekanan Darah Berdasarkan Usia [19]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Umur**  | **Sistole (mmHg)** | **Diastole (mmHg)** |
| Baru lahir  | 60 - 90 | 20 - 60 |
| 1 bulan - 1 tahun  | 75 - 100 | 50 - 70 |
| 1 - 3 tahun  | 80 - 110 | 55 - 80 |
| 3 - 6 tahun  | 80 - 110 | 50 - 80 |
| 6 - 12 tahun  | 100 – 110 | 60 - 70 |
| 12 - 18 tahun  | 110 – 120 | 60 - 65 |
| 19 - 69 tahun  | 110 – 140 | 60 - 90 |
| >70 tahun | 120 – 140 | 70 - 90 |

*2.2.2 Perancangan Perangkat Lunak*

 Setelah dilakukan perancangan hardware, maka langkah selanjutnya adalah merancang perangkat lunak. Modul program aplikasi Integrated Developtment Enviroenment (IDE). Program aplikasi IDE digunakan untuk menampilkan data sensor melalui coding pada modul arduino dengan bahasa pemrograman C. Hasil data program dibuat dalam teks editor (sketch) dan disimpan dalam file dengan ekstensi .ino. Pembuatan database dan web sistem digunakan aplikasi MySQL,PHP, dan Dreamweaver. Gambar 4 menunjukkan diagram alir software design.



Gambar 4. Diagram alir rancangan sistem perangkat lunak

*2.3 Pengujian Rancangan Tekanan Darah*

Sebelum melakukan pengambilan data tekanan darah terlebih dahulu dilakukan pengujian rancangan yang diusulkan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan kondisi sensor tekanan darah bekerja dengan normal. Pengujian sensor tekanan darah pada prinsipnya sama dengan prosedur pengujian detak jantung. Spygmomanometer dipasang di lengan pasien. Setiap sampel diuji sebanyak 10 percobaan. Data yang ditampilkan adalah data analog dari sensor tekanan darah yang dikonversi ke digital oleh raspberry pi. Hasil pengujian sensor tekanan darah akan dibandingkan dengan nilai yang dihasilkan oleh spygmomanometer digital. Tampilan nilai mmHg pada LCD menunjukkan bahwa sensor berfungsi normal. Gambar 5 pengujian peran



Gambar 5. Pengujian sensor MPX5050GP

2.4 Pengujian Jangkauan Pengiriman Data

Pengujian pengiriman data vital sign dilakukan dalam dua kondisi. Pertama, kondisi ruang terbuka tanpa penghalang. Kedua, pada kondisi ruang tertutup dengan penghalang. Pada kondisi ruang terbuka tanpa penghalang maksimal 65 meter dan pada kondisi ruang tertutup dengan penghalang maksimal 12 meter. Gambar 6 menunjukkan pengujian alat berdasarkan jangkauan pengiriman data.



Gambar 6. Pengujian jangkauan transmisi data tekanan darah

2.5 Pengambilan Data Tekanan Darah

Tujuan pengukuran tekanan darah adalah untuk mengetahui kondisi kesehatan tekanan darah pasien. Ambang tekanan darah yang dikategorikan sebagai standar untuk orang dewasa adalah 110 - 140 mmHg sistole dan 60 -90 mmHg diastole. Hasil pengambilan data diperoleh nilai rata-rata 115 - 138 mmHg (sistole). Kinerja sensor yang dirancang bekerja dengan baik dengan tingkat kesalahan rata-rata 2,47%. Pengambilan data tekanan darah dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengambilan data tekanan darah

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Id\_NumberPasien | Tekanan Darah (mmHg) | Error(%) |
| MPX5050GP | Tensimeter Digital |
| 1 | 001 | 119 | 120 | 0,83 |
| 2 | 002 | 127 | 127 | 0 |
| 3 | 003 | 125 | 128 | 2,34 |
| 4 | 004 | 120 | 125 | 4 |
| 5 | 005 | 124 | 128 | 3,13 |
| 6 | 006 | 127 | 127 | 0 |
| 7 | 007 | 120 | 125 | 4 |
| 8 | 008 | 120 | 122 | 1,64 |
| 9 | 009 | 116 | 122 | 4,92 |
| 10 | 010 | 125 | 130 | 3,85 |
| **Average Error** | **2,47** |

1. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada menu aplikasi sistem monitoring tekanan darah dilengkapi dengan beberapa fasilitas seperti login, data pasien, laporan data pasien, tampilan nilaitekanan darah, timer, dan waktu pengambilan data secara real time. Proses data tekanan darah ditampilkan setelah dilakukan pengisian data. Informasi data yang disajikan dalam aplikasi adalah monitoring tekanan darah. Penjelasan data pasien dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Informasi data pasien

Data pasien yang telah diproses disimpan pada perangkat raspberry pi. Fungsi perangkat ini adalah untuk menyimpan data dan mengirim data ke notebook atau aplikasi ponsel. Untuk memunculkan data pasien yang disimpan dalam database. Gambar 8 menunjukkan proses menyimpan data pasien.



Gambar 8. Laporan data base pasien

1. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini dirancang untuk membantu petugas kesehatan dalam memonitor tekanan darah pasien berbasis wireless, meminimalisir kesalahan diagnosa penyakit, dan meningkatkan pelayanan kesehatan yang cepat dan efisien. Sistem yang dirancang dapat diaplikasikan di rumah sakit dan pusat kesehatan masyarakat (PUSKESMAS). Hasil rancangan sistem monitoring tekanan darah yang diusulkan bekerja dengan baik dengan tingkat kesalahan sebesar 2,47% dibandingkan dengan tensimeter digital yang dijual dipasaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia (RISTEKDIKTI) yang telah memberikan dukungan dalam bentuk pembiayaan Hibah Penelitian Terapan Tahun Anggaran 2019.

DAFTAR PUSTAKA

 [1] Shedge, S., 2010, Remote Patient Monitoring Network Cluster. *Proceedings of the 2nd Makassar International Conference on Electrical Engineering and Informatics (MICEEI)*, Makassar Golden Hotel (MGH) Makassar, South Sulawesi, Indonesia, October 27.

[2] Tan S. Sollu, Alamsyah, Muhammad Bachtiar, dan Adri G. Sooai, 2018, Patients' Heart Monitoring System Based on Wireless Sensor Network. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol 336, hal. 1-10.

[3] T. S. Sollu, Alamsyah, M. Bachtiar, and B. Bontong, 2018, Monitoring System Heartbeat and Body Temperature Using Raspberry Pi, E3S Web of Conferences, volume 73, hal. 1-5.

[4] R.Harini, Prof. B. Rama Murthy, 2017, Development of a Wireless Blood Pressure Monitoring System by Using Smartphone, *International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering (IJARECE)*, vol 6, hal 1383-1386.

[5] Yazid, N. dan A. Harjoko, 2011, Pemantau Tekanan Darah Digital Berbasis Sensor Tekanan MPX2050GP, *Skripsi*, Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika Fakultas MIPA Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

[6] Rahajeng, E., dan Tuminah, S., 2009. Prevalensi Hipertensi dan Determinannya di Indonesia, *Majalah Kedokteran Indonesia*, vol 59, hal 580-587.

[7] National Heart Foundation of Australia, Guideline for the diagnosis and management of hypertension in adults. National Heart Foundation of Australia, 2016.

[8] Tan Suryani Sollu, Alamsyah, Muhammad Bachtiar, 2017, Sistem Pemantauan Sinyal Detak Jantung Pasien Menggunakan Protokol Zigbee dan Arduino, *Jurnal Techno.COM*, vol 16, hal 411-420.

[9] Tan Suryani Sollu, Alamsyah, Muhammad Bachtiar, dan Benyamin Bontong, 2018. Sistem Monitoring Detak Jantung dan Suhu Tubuh Menggunakan Arduino. *Jurnal Techno.COM*, vol 17, hal 323-332.

[10] S. Poornachandra, V.Nivedha, S. Arun, dan M. Shankar, 2018, Blood Pressure Measurement using Arduino, *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology (IJRASET)*, vol 6, hal 2469-2472.

[11] Ratnadewi, Mohammad Faizal Ramdhani, Nuning Kurniasih, Lusi Dwi Putri, Parwito, Dahlan Abdullah, Tri Listyorini, Muhammad Ilham Bakhtiar, Ricardo Freedom Nanuru, dan Robbi Rahim, 2018, Automatic Blood Pressure Detector Using Arduino to Measure Blood Pressure in Indonesian People Age 19 - 27 Years Old, 2018, *International Journal of Engineering and Technology*, 2018, vol 7, hal 115-118.

[12] Sholihudin Dwi Prihatono Tanjung, 2017, Tensimeter Digital Berbasis Arduino Dengan Transfer Data Berbasis Android Melalui Bluetooth, Skripsi, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, Surakarta.

[13] Budi Dwi Satoto, 2017, Monitoring Kesehatan Menggunakan Compiler Arduino dan Modul Wifi-ESP8266 untuk Komunitas Pasien Hipertensi, *Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya*, Universitas Airlangga, Surbaya, Indonesia, 21 Oktober.

[14] Ravi Tiwari, Sonam Shrivastava, dan Susmita Das, 2015, Performance Analysis of Patient Monitoring System Under Different Routing Algorithm, *IEEE International Conference for Convergence for Technology*, Pune, India, April 6.

[15] Alamsyah, Mauridhi H. Purnomo, I Ketut E. Purnama, dan Eko Setijadi, 2016. Performance of The Routing Protocols AODV, DSDV and OLSR in Health Monitoring Using NS3, *IEEE International Seminar on Intelligent Technology and Its Application (ISITIA)*, The Santosa Villas and Resort Lombok, Mataram, Indonesia, July 28.

[16] Rhonda Chetney, 2003, Home Care Technology and Telehealth, *Wolters Kluwer Health*, USA, vol 21, hal. 645-646.

[17] Ruri Hartika Zain, Silvia Afrilla, Rancang Bangun Alat Pengukuran Tekanan Darah dan Suhu Tubuh Berbasis Mikrokontroller ATmega 8535 Didukung Bahasa Pemograman C dan Delph, 2012*, Poli Rekayasa Volume 7, Nomor 2*, hal. 64-75.

[18] N. H. Lung and B. I. (NHLBI), “Description of high blood pressure.” <https://www:nhlbi:nih:gov/health/>health-topics/topics/hbp, September 2015.

[19] Clinicalgate, “The physical examination and its basis in physiology.”https://clinicalgate:com/the-physicalexamination-and-its-basis-in-physiology.