

# Sistem Pendeteksi Tekanan Darah dan Suhu Tubuh Portabel Menggunakan Protokol MQTT

**Ginjar Suwasono Adi<sup>#</sup>, Ferry Satria, Krisna Gumilar**

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung  
Jl. Gegerkalong Hilir Ds. Ciwaruga Mailbox 1234, Bandung 40012, Indonesia  
<sup>#</sup>ginjar.adi@polban.ac.id

---

---

## Abstrak

Pengukuran tekanan darah dan suhu tubuh menjadi syarat protokol pengecekan dini bagi pasien pada layanan kesehatan. Pencatatan manual data *screening* pasien oleh petugas kesehatan dapat menambah beban kerja dan inefisiensi dalam hal waktu dan tenaga. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah aplikasi pendeteksi tekanan darah dan suhu tubuh otomatis yang berfungsi untuk mempermudah pencatatan kesehatan fisik di lokasi layanan kesehatan. Sistem pendeteksian tekanan darah otomatis dirancang menggunakan pompa udara dan *solenoid valve* sebagai pengisi dan pengosong udara pada manset dengan memanfaatkan sensor MPX5700. Untuk pendeteksian suhu tubuh digunakan sensor infrared kamera AMG8833. Kedua sensor tersebut dikontrol menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan sistem *Internet of Things* (IoT) dan informasi pembacaan sensor yang didapat akan dikirimkan menggunakan protokol *Message Queue Telemetry Transport* (MQTT). Pada sistem ini *node sensor* mengirimkan data melalui *gateway* menuju *smartphone* untuk menampilkan informasi tekanan darah dan suhu tubuh yang diukur. Hasil monitoring *sensor node* yang melibatkan tiga orang responden dengan masing-masing tiga kali pengambilan data memiliki rata-rata error sebesar 6,41% untuk pembacaan sistolik dan 7,45% untuk pembacaan diastolik berdasarkan sensor MPX5700, serta 2,39% untuk pembacaan suhu berdasarkan sensor AMG8833.

**Kata kunci:** IoT, MQTT, suhu tubuh, tekanan darah

## Abstract

*The measurement of blood pressure and body temperature is a requirement for early checking protocols for patients in health services. Manual data acquisition by health workers can add to the labor-intensive and inefficiency in terms of time and service. Hence, the detector application for automatic blood pressure and body temperature detection is proposed in this research to record the vital signs of these patients. By using the MPX5700 sensor, an air pump and a solenoid valve are utilized in the automatic blood pressure detection system to load and unload the cuff. As for the detection of body temperature, the AMG8833 infrared camera sensor is used. The two sensors are controlled using the NodeMCU ESP8266 microcontroller, which are integrated with Internet of Things (IoT) system then the sensor reading information obtained is transmitted using the Message Queue Telemetry Transport (MQTT) protocol. Where in this system the sensor node sends data through the gateway to the smartphone to display the measured blood pressure and body temperature information. The results of data acquisition were obtained from 3 respondents with 3 times each data collection based on the MPX5700 sensor having an average error of 6.41% for systolic readings, 7.45% for diastolic readings, and 2.39% for body temperature readings based on the AMG8833 sensor.*

**Keywords:** body temperature, blood pressure, IoT, MQTT

---

---

## I. PENDAHULUAN

Di Indonesia, jumlah penduduk lanjut usia (seseorang yang berusia  $\geq 60$  tahun) terus mengalami kenaikan yang ditandai dengan meningkatnya angka harapan hidup dan menurunnya angka kematian. Selama hampir lima dekade (1971-2020), persentase lansia Indonesia

meningkat dua kali lipat, yakni menjadi 9,92% (sekitar 26 juta penduduk) [1]. Peningkatan angka populasi lansia ini dapat menimbulkan permasalahan terkait aspek medis, psikologis, ekonomi, dan sosial sehingga diperlukan peningkatan pelayanan kesehatan. Pos Pelayanan Terpadu Lanjut Usia (Posyandu Lansia) merupakan tempat pelayanan warga lanjut usia, yang proses

pembentukan dan pelaksanaannya dilakukan oleh kerjasama antara masyarakat serta lintas sektor pemerintah dan non-pemerintah untuk pelayanan kesehatan pada upaya promotif dan preventif. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan, saat ini jumlah Posyandu Lansia yang memberikan pelayanan promotif dan preventif ada 69.500 yang tersebar di semua provinsi di Indonesia [2].

Namun, implementasi posyandu lansia saat ini belum berjalan maksimal, seperti pada pencatatan rekam medis secara manual oleh kader dan petugas kesehatan bisa menyebabkan inefisiensi waktu dan tenaga [3]. Salah satu kegiatan wajib Posyandu Lansia adalah pengukuran tekanan darah menggunakan tensimeter/spigmomanometer dan stetoskop [4]. Di samping itu, pengecekan suhu tubuh untuk peserta demam juga masih dilakukan secara manual. Suhu tubuh amat mudah beralih dan peralihannya dipengaruhi oleh banyak aspek. Suhu tubuh dipengaruhi oleh berbagai kondisi, seperti suhu lingkungan, infeksi, obat-obatan, penyakit, kehamilan, hidrasi, aktifitas menangis, dan emosi. Suhu tubuh yang terlalu tinggi dapat memicu stres pada organ-organ vital. Perubahan suhu tubuh sangat erat kaitannya dengan produksi panas yang berlebihan, produksi panas maksimal maupun pengeluaran panas yang berlebihan. Tentunya sifat perubahan panas tersebut sangat mempengaruhi masalah klinis yang dialami setiap orang [5].

Sistem otomatis pendeteksi tekanan darah dan suhu tubuh telah dikembangkan beberapa peneliti. Pengukuran tekanan darah otomatis dibahas pada [6]-[9]. Akan tetapi, masih terdapat beberapa kelemahan seperti sistem yang diajukan oleh [6] yang memiliki kekurangan dalam hal penggunaan Bluetooth yang memiliki keterbatasan dalam hal akses jarak. Selain itu, beberapa sistem pemantauan tekanan darah dan suhu tubuh yang dilakukan oleh penelitian terdahulu hanya berlaku lokal dengan sebatas tampilan pada layar LCD [7]-[9].

*Internet of Things* (IoT) adalah konsep teknologi yang bertujuan untuk menghubungkan semua perangkat elektronik ke internet [14]. Sebuah penelitian terbaru oleh Cisco memperkirakan bahwa IoT akan terhubung oleh hampir 50 miliar objek pada tahun 2020 dengan tren yang eksponensial untuk tahun-tahun berikutnya [15]. Meskipun upaya penelitian IoT dalam hal standardisasi dan interoperabilitas masih berlangsung, saat ini berbagai protokol IoT sudah tersedia. Berfokus pada protokol *open source*, ada empat pendekatan yang mendapatkan perhatian paling besar di kalangan komunitas IoT, baik dalam penelitian dan juga dalam implementasi aktual untuk *end user* yaitu *Message Queue Telemetry Transport*

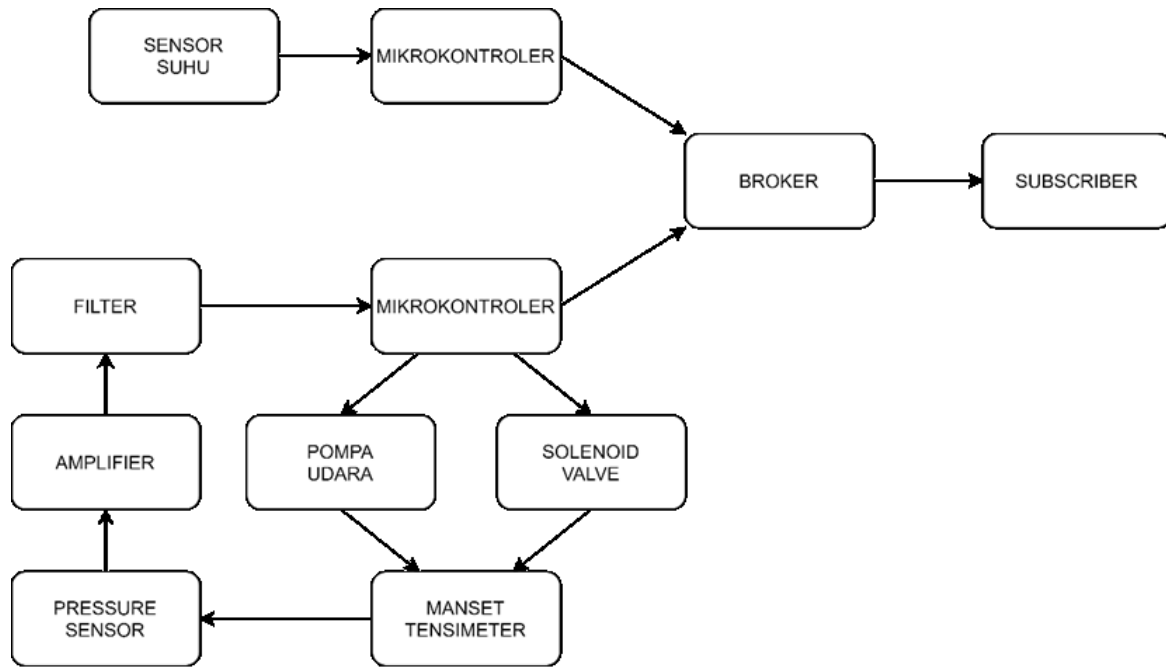
(MQTT), *Devices Profile for Web Services* (DPWS), *Constrained Application Protocol* (CoAP), dan *Extensible Messaging and Presence Protocol* (XMPP). Dari keempat protokol tersebut MQTT merupakan protokol yang berorientasi pada pesan, artinya protokol ini mengimplementasikan model interaksi *publish/subscribe* di mana perangkat klien tidak perlu secara impulsif meminta pembaruan kepada *server* secara terus menerus. Dengan demikian hal ini dapat mengurangi pemborosan sumber daya *node sensor* dan menjadikannya optimal untuk digunakan pada jaringan berlatensi tinggi dan/atau kondisi jaringan yang buruk [16].

Berangkat dari latar belakang dan beberapa kelemahan dari studi sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengembangan dari sistem yang telah ada. Pada penelitian ini diusulkan suatu sistem pendeteksi tekanan darah dan suhu tubuh otomatis menggunakan protokol MQTT [10] yang diintegrasikan dengan *smartphone*. Pada perangkat keras terdapat pompa udara dan katup solenoid yang berguna sebagai pemompa dan pengosong udara pada manset tensimeter yang digunakan agar proses pemompaan dan pengosongan udara pada manset dilakukan secara otomatis yang dikontrol menggunakan mikrokontroler dan menggunakan sensor MPX5700AP [11]. Untuk pengukuran suhu tubuh, kamera infrared AMG8833 digunakan pada penelitian ini. Sensor kamera ini mampu mendeteksi energi panas yang dipancarkan oleh radiasi suatu objek dan mendeteksi gelombang inframerah dari suatu objek tersebut yang nantinya diubah menjadi energi listrik atau sinyal elektronik [12].

## II. METODE PENELITIAN

### A. Perancangan Sistem

Gambar 1 merupakan diagram blok sistem keseluruhan yang mencakup dua parameter pengukuran *node sensor* yang digunakan, yakni tekanan darah dan suhu tubuh. Diagram blok tersebut menjelaskan alur dari konsep sistem yang dirancang. Pada sistem pengukuran tekanan darah, pompa udara akan dinyalakan yang akan membuat tekanan pada manset tensimeter sekitar 180mmHg atau diatas tekanan sistolik setelah mencapai tekanan tersebut maka tekanan udara pada manset akan dibuang melalui solenoid valve secara perlahan. Pada saat pembuangan udara pada manset inilah pengukuran tekanan darah terjadi.



Gambar 1. Diagram blok sistem keseluruhan

Selanjutnya, pengukuran untuk mendapatkan nilai tekanan sistolik didapatkan dari tekanan pembuluh darah pertama yang terukur ketika manset udara dibuang. Sedangkan nilai diastolik didapatkan dari pengukuran tekanan pembuluh darah terakhir yang terjadi.

Dikarenakan hasil *output* tegangan dari sensor tekanan darah relatif kecil berkisar antara 50 sampai 200 mmHg yang sebanding dengan 6 sampai 26 kPa dan jika dilihat dari *datasheet* grafik *output* sensor tekanan MPX5700 adalah sekitar 0-0,2V [11], maka hasil dari pembacaan sensor MPX5700 akan diperkuat agar mendapatkan rentang nilai yang relatif lebih lebar sehingga dapat meningkatkan level akurasi pembacaan sensor. Selanjutnya untuk meminimalisir dan menghilangkan *noise* akan digunakan filter untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Untuk hasil pembacaan pengukuran tekanan darah akan dikirimkan ke *broker* yang selanjutnya akan dilakukan *subscribe* oleh *smartphone*. Untuk pengukuran suhu tubuh dengan menggunakan sensor AMG8833, *output* pembacaan suhu tubuh yang sudah diolah oleh mikrokontroler akan dikirimkan ke *broker* yang selanjutnya akan dilakukan *subscribe* oleh *smartphone*.

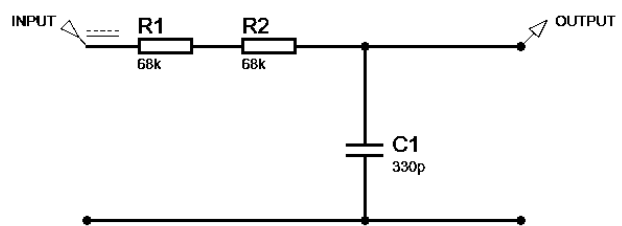
### B. Sistem Pendeteksi Tekanan Darah

*Output* tegangan sensor MPX5700 yang memiliki rentang antara 0-0,2V dikuatkan sepuluh kali lipat dengan memanfaatkan rangkaian pengkondisian sinyal. Di samping itu, pada penelitian ini digunakan batas maksimal tekanan

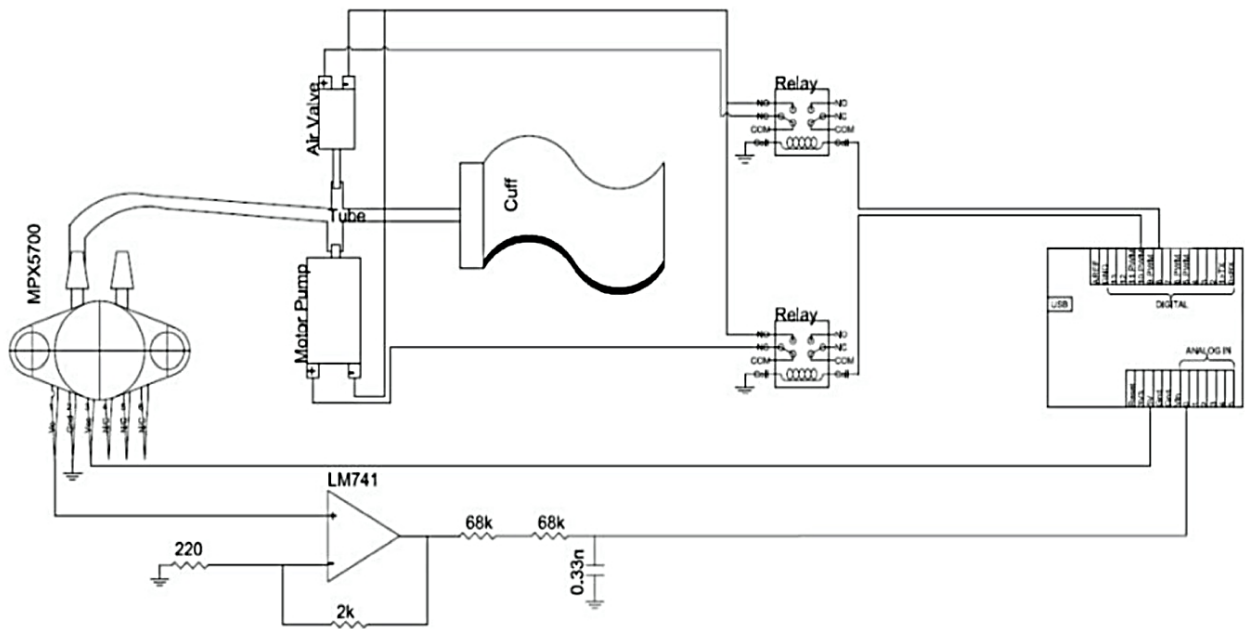
darah sebesar 200 mmHg sehingga didapat perhitungan frekuensi sebesar 3,33 Hz. Nilai frekuensi ini digunakan sebagai frekuensi *cut-off* pada *low pass filter* (LPF) sistem pengukuran tekanan darah. Karena nilai dari resistor dan kapasitor yang ada di pasaran memiliki nilai tertentu, maka dilakukan pendekatan nilai frekuensi *cut-off* dengan menyesuaikan komponen yang ada. Persamaan (1) merupakan perhitungan untuk mendesain filter dengan frekuensi *cut-off* 3,54 Hz, dimana didapatkan nilai resistor sebesar 136 KΩ dan kapasitor senilai 330 pF.

$$f = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1)$$

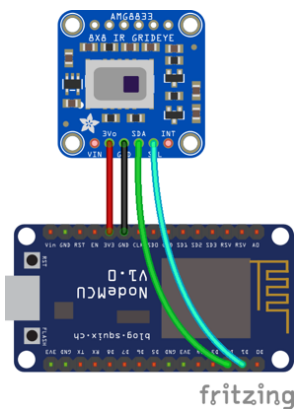
Gambar 2 merupakan desain LPF dari sistem pengukuran tekanan darah sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan. Sedangkan skema rangkaian keseluruhan dari sistem pengukuran tekanan darah ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Desain LPF sistem pengukuran tekanan darah



Gambar 3. Skema rangkaian keseluruhan sistem pengukuran tekanan darah



Gambar 4. Skematik pendeteksi suhu tubuh

### C. Sistem Pendeteksi Suhu Tubuh

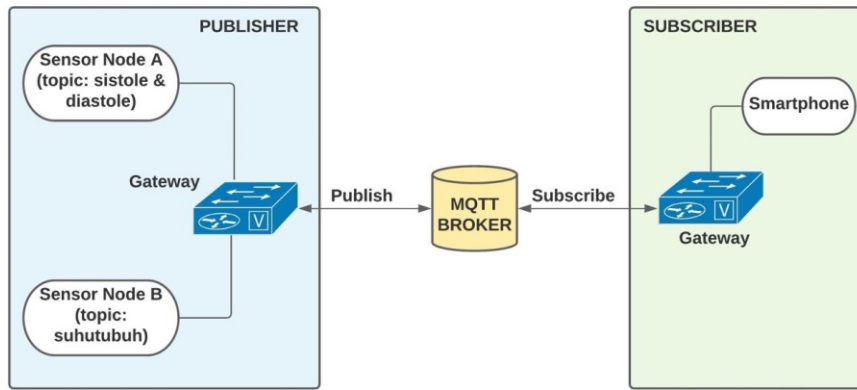
Skematik dari sistem pendeteksi suhu tubuh digambarkan pada Gambar 4. Pada sistem pendeteksi suhu tubuh pin 3v3 dan GND pada sensor AMG8833 masing-masing dihubungkan dengan pin 3v3 dan GND pada nodeMCU ESP8266. Pin SDA AMG8833 dihubungkan dengan pin I2C data SDA (D2) sedangkan pin SCL disambungkan dengan pin I2C clock SCL (D1) pada nodeMCU ESP8266. Di sini digunakan *library* Panasonic GridEYE Thermophile Array-AMG88 untuk pembacaan sensor suhu menggunakan nodeMCU [13]. Pengukuran dilakukan pada dahi responden. Jarak pengukuran antara sensor dan objek yang diobservasi adalah antara 5 cm sampai 20 cm. Dari 64-pixel Thermophile Array yang terbaca oleh sensor

AMG8833 diambil satu nilai pixel yang tertinggi sebagai nilai dari suhu objek yang terukur.

### D. MQTT

*Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) adalah sebuah protokol atau prosedur yang beroperasi diatas lapisan *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP) dan dipersiapkan khusus untuk protokol komunikasi *machine to machine* (M2M) yang distandarisasi oleh OASIS [10]. Protokol ini dirancang sebagai transportasi pengiriman pesan yang sangat ringan yang berorientasi pada *publish/subscribe*, untuk komunikasi antara sensor dan perangkat seluler. Hal ini menjadikan MQTT sebagai salah satu protokol yang optimal untuk digunakan pada jaringan berlatensi tinggi dan/atau kondisi jaringan yang buruk [16], [18]-[20].

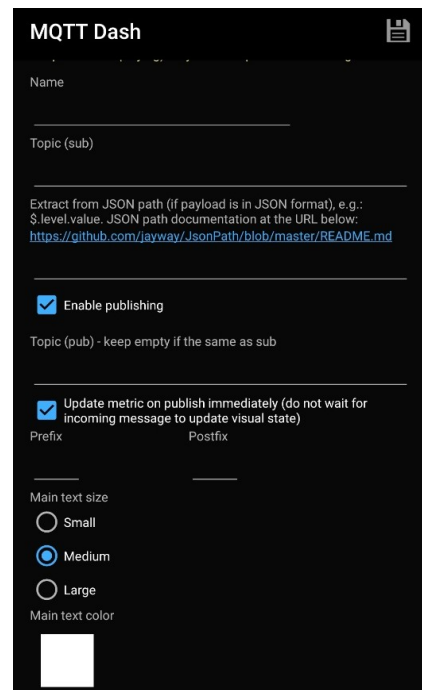
Perbandingan karakteristik protokol komunikasi IoT pada [16] menjelaskan bahwa MQTT menawarkan beberapa keuntungan signifikan yang membuatnya menonjol untuk aplikasi IoT. Salah satunya adalah *Quality of Service* (QoS) dari MQTT yang unik di antara protokol IoT lainnya, dimana pada kondisi jaringan yang buruk protokol ini memiliki tiga mode pilihan untuk QoS dimana *user* tetap dapat mentransfer informasi penting yang dibutuhkan. Selain ukuran pesannya sangat kecil, MQTT memanfaatkan TCP yang dapat diandalkan dan bukan protokol transport *User Datagram Protocol* (UDP) yang tergantung pada konsep *transport* tanpa mempedulikan *acknowledgement* (ACK).



Gambar 5. Sistem MQTT yang diusulkan

Pada akhirnya, MQTT adalah protokol komunikasi IoT paling populer disamping *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) yang digunakan saat ini oleh komunitas IoT, menurut survei yang dilakukan Eclipse Foundation [17]. Sistem operasi MQTT menerapkan “*subscribe*” dan “*publish*” data atau informasi. Pada penerapannya, suatu node terhubung pada sebuah “*broker*” atau *server* dan mempunyai “*topic*” tertentu sebagai parameter indikator identifikasi node tersebut. Pada protokol MQTT “*broker*” berguna untuk menangani data yang diterbitkan dan permintaan dari berbagai *node*, dapat diumpamakan seperti *server* yang memiliki IP tersendiri. “*Publish*” merupakan kemampuan suatu *node* untuk mengirimkan informasi atau data ke pelanggan atau *subscriber*. Sedangkan “*subscribe*” adalah protokol untuk menerima bermacam jenis data atau informasi dari penerbit atau *publisher*. “*Topic*” berfungsi untuk pengelompokan informasi atau data dalam suatu kategori khusus. Pada sistem operasi protokol MQTT, *topic* bersifat wajib dikarenakan pada setiap transaksi data antara *publisher* dan *subscriber* harus memiliki suatu *topic* tertentu.

Adapun tiga bagian penting dari penggunaan protokol MQTT pada sistem yang dibangun, yaitu *node* sensor berfungsi sebagai *publisher* yang berperan mengirimkan informasi, *broker* atau *server* yang digunakan adalah [broker.mqttdashboard.com](https://broker.mqttdashboard.com) yang merupakan *broker* umum yang dapat digunakan dan diakses oleh semua orang, dan *smartphone* sebagai *subscriber* atau penerima informasi tekanan darah dan suhu tubuh yang diukur. Pada penelitian ini, informasi sensor *node* A yang berisi tekanan sistolik dan diastolik masing-masing dapat diakses dengan menggunakan *topic* “*sistole*” untuk informasi tekanan sistolik yang terukur dan *topic* “*diastole*” untuk informasi tekanan diastolik yang terukur. Sedangkan informasi sensor *node* B dapat diakses dengan melakukan *subscribe topic* “*suhutubuh*”.

Gambar 6. Tampilan *subscriber* pada aplikasi *smartphone* Android

*Broker* yang digunakan bersifat publik dengan alamat domain [broker.mqttdashboard.com](https://broker.mqttdashboard.com). Diagram sistem MQTT yang digunakan penelitian ini diilustrasikan pada Gambar 5.

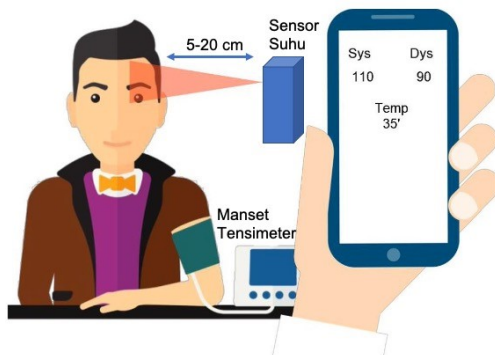
Adapun tampilan *dashboard* aplikasi android ditunjukkan pada Gambar 6. Jika ingin mendapatkan informasi atau melakukan *subscribe* di sisi *smartphone* untuk nilai tekanan darah yang diukur pengguna aplikasi harus mengisi “*Topic(sub)*” dengan isian “*sistole*” dan “*diastole*”. Di sisi lain, jika *user* atau pengguna aplikasi ingin mengakses informasi suhu tubuh, maka “*Topic(sub)*” harus diisi dengan “*suhutubuh*”. Jika *user* melakukan pengisian “*Topic(sub)*” berbeda atau tidak sesuai dengan *topic* yang sudah didefinisikan oleh *publisher* maka informasi tidak akan didapatkan di sisi *subscriber*.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

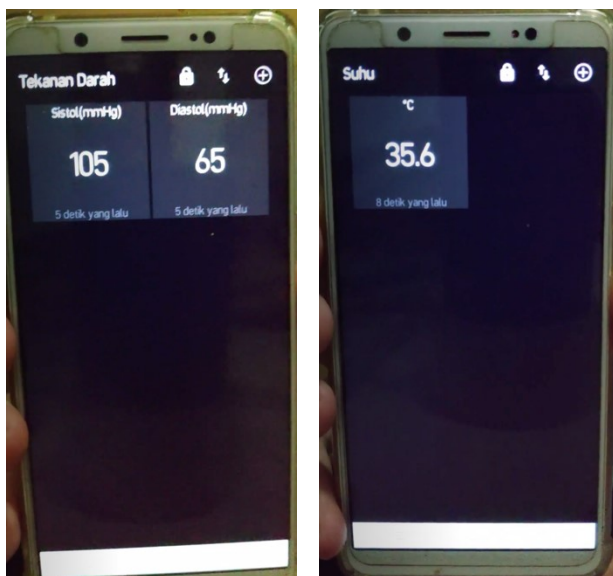
#### A. Data Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan pada tiga orang responden dengan tiga kali pengambilan data untuk setiap respondennya. Responden 1 berjenis kelamin laki-laki dengan usia 58 tahun, sedangkan responden 2 dan 3 berjenis kelamin perempuan masing-masing berumur 53 tahun untuk responden 2 dan 27 tahun untuk responden 3.

Ilustrasi teknis penempatan sensor ditunjukkan pada Gambar 7. Manset tensimeter yang terhubung dengan sensor MPX5700 diletakkan pada lengan objek, sedangkan sensor suhu AMG8833 diarahkan ke dahi objek dengan jarak sekitar 5 sampai 20cm. Gambar 8(a) menunjukkan hasil pembacaan tekanan darah sistolik dan diastolik di sisi *subscriber* pada tampilan aplikasi *smartphone* dari sistem yang diusulkan, sedangkan Gambar 8(b) merepresentasikan hasil pembacaan suhu yang diperoleh.

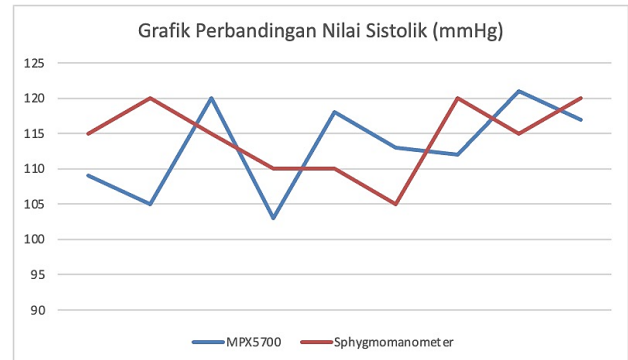


Gambar 7. Ilustrasi teknis penempatan sensor pada tubuh objek

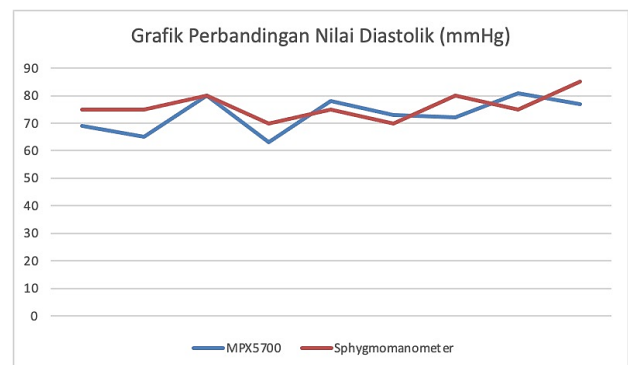


Gambar 8. (a) Tampilan data tekanan darah; (b) data suhu pada *smartphone*

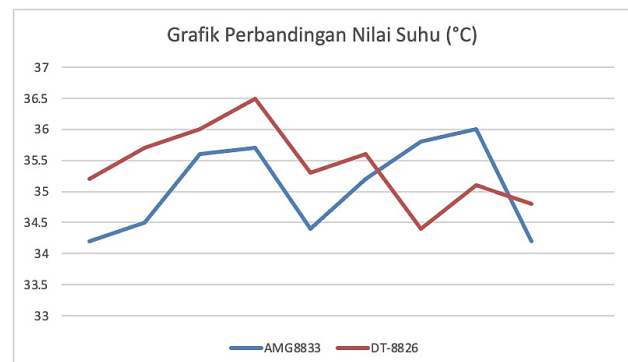
Pengujian tekanan darah dilakukan dengan membandingkan pembacaan nilai sistolik dan diastolik pada Sphygmomanometer dengan hasil sistem yang dibuat menggunakan sensor MPX5700. Untuk pengujian pengukuran suhu tubuh, nilai pembacaan dari sensor AMG8833 yang ditampilkan pada aplikasi Android akan dibandingkan dengan pembacaan pada Thermometer (DT-8826). Grafik perbandingan antara sistem yang diusulkan dengan *ground truth* yang digunakan direpresentasikan pada Gambar 9.



(a)



(b)



(c)

Gambar 9. (a) Grafik perbandingan nilai sistolik MPX5700 dengan Sphygmomanometer; (b) Grafik perbandingan nilai diastolik MPX5700 dengan Sphygmomanometer; dan (c) Grafik perbandingan nilai suhu AMG8833 dengan DT-8826

### B. Analisa dan Pembahasan

Dengan melihat perbandingan hasil pengukuran antara sistem yang dirancang dengan alat ukur referensi yang digunakan, dari Tabel 1 didapatkan deviasi *error* untuk tekanan sistolik adalah antara 2,50% sampai 12,50% dengan rata-rata *error* sebesar 6,41%. Sedangkan pada Tabel 2 menunjukkan perbandingan pengukuran tekanan diastolik dengan rentang *error* yang dihasilkan adalah antara 0% sampai 13,33% dengan nilai rata-rata *error* 7,45%. Rata-rata *error* yang relatif besar ini disebabkan karena penggunaan sensor tekanan MPX5700 yang memiliki pembacaan *range* tekanan dari 0-800 kPa dengan perbandingan tegangan 0-5 V. Karena *range* untuk sistem pengukuran tekanan darah pada penelitian ini berkisar diantara 0-200 mmHg yang jika dikonversikan menjadi 0-26,6 kPa. Hal ini menyebabkan luaran pembacaan sensor tekanan MPX5700 sangatlah kecil, yaitu sekitar 0-130 mV. Dengan pembacaan pengukuran dan perbedaan rasio yang sangat kecil ini menyebabkan sensor tekanan MPX5700 menjadi kurang akurat.

Untuk sistem pendeteksian suhu menggunakan AMG8833, digunakan metode dengan mencari nilai suhu tertinggi dari 64-pixel sensor Thermophile Array yang didapatkan. Dengan hasil yang cukup baik seperti yang direpresentasikan pada Tabel 3, dimana nilai deviasi *error* antara 1,11% sampai 4,07% dengan nilai rata-rata *error* sebesar 2,39%. Akurasi temperatur pada performa penggunaan sensor AMG8833 yang diusulkan adalah sebesar  $\pm 1,4^{\circ}\text{C}$ . Hal ini lebih baik dan sesuai dengan tipikal karakteristik sensor yang dijabarkan pada *data sheet* AMG8833 [12], [13] yaitu sebesar  $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$ . Hasil tersebut didapat dikarenakan pengukuran dilakukan pada jarak antara 5 cm sampai 20 cm. Jika pengukuran dilakukan lebih dari 30 cm maka hasil pembacaan akan memiliki nilai *error* yang cukup besar. Hal ini dikarenakan sensor suhu yang digunakan memiliki prinsip kerja mendeteksi pancaran radiasi gelombang infrared dari suatu objek. Jika jarak antara objek dengan sensor yang digunakan semakin jauh, maka pembacaan nilai suhu pada sensor Thermophile ini akan semakin kecil. Pengkalibrasian dengan memanfaatkan komponen atau alat tambahan seperti sensor jarak dapat memperbaiki performa dari pengukuran sensor suhu yang berkorelasi dengan jarak.

## IV. KESIMPULAN

Sistem pendeteksi tekanan darah dan suhu tubuh berbasis IoT dengan protokol MQTT telah berhasil dirancang dan dikembangkan pada penelitian ini. Hasil pengujian pada tiga orang responden lansia

Tabel 1. Hasil pengujian sistolik

Pengujian	BP Sistolik MPX5700 (mmHg)	Sistolik Tensimeter (mmHg)	Error (%)
Responden 1	109	115	5,22
	105	120	12,50
	120	115	4,35
Responden 2	103	110	6,36
	118	110	7,27
	113	105	7,62
Responden 3	112	120	6,67
	121	115	5,22
	117	120	2,50
<b>Rata-rata error</b>			<b>6,41</b>

Tabel 2. Hasil pengujian diastolik

Pengujian	BP Diastolik MPX5700 (mmHg)	Diastolik Tensimeter (mmHg)	Error (%)
Responden 1	69	75	8,00
	65	75	13,33
	80	80	0,00
Responden 2	63	70	10,00
	78	75	4,00
	73	70	4,29
Responden 3	72	80	10,00
	81	75	8,00
	77	85	9,41
<b>Rata-rata error</b>			<b>7,45</b>

Tabel 3. Hasil pengujian suhu tubuh

Pengujian	AMG8833 ( $^{\circ}\text{C}$ )	DT-8826 ( $^{\circ}\text{C}$ )	Error (%)
Responden 1	34,2	35,2	2,84
	34,5	35,7	3,36
	35,6	36	1,11
Responden 2	35,7	36,5	2,19
	34,4	35,3	2,55
	35,2	35,6	1,12
Responden 3	35,8	34,4	4,07
	36	35,1	2,56
	34,2	34,8	1,72
<b>Rata-rata error</b>			<b>2,39</b>

menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi tekanan darah dan suhu tubuh dengan rata-rata *error* di bawah 10%. Pengembangan selanjutnya akan ditambahkan parameter pengukuran organ

vital lainnya seperti pengukuran detak jantung dan pemeriksaan gula darah agar nantinya hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat umum terutama sebagai bagian dari pelayanan kesehatan yang terintegrasi seperti Puskesmas dan Posyandu Lansia.

## REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik, "Statistik Penduduk Lanjut Usia 2020," *BPS*, publikasi no. 04220.2005. Jakarta, Indonesia, 2020.
- [2] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Situasi Lanjut Usia di Indonesia," *Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI*, ISSN 2442-7659 Jakarta, 2016.
- [3] H. Rohman and T. N. Aminaa, "Perancangan Sistem Informasi Pelaporan Posyandu Lansia," *Jurnal Manajemen Informasi dan Administrasi Kesehatan (J-MIAK)*, vol. 01, no. 02, pp.1-6, 2018.
- [4] A. Puspitha, N. Nurdin, and U. Saleh, "Pendampingan Posyandu Lanjut Usia," *Media Karya Kesehatan*, vol. 2, no. 1, pp. 74-84, 2019.
- [5] E. Riyanto, "Perancangan Pengukur Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Berbasis Arduino Serta Smartphone Android," *Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta*, Surakarta, 2016.
- [6] E. Elviyana, A. E. Fahrudin, and I. Sugriwan, "Pengukur Tekanan Darah Otomatis Berbasis Android," *Jurnal Fisika FLUX*, vol. 13, no.1, pp. 40 - 48, 2016.
- [7] N. Yazid and A. Harjoko, "Pemantau Tekanan Darah Digital Berbasis Sensor Tekanan," *IJEIS*, vol. 1, no. 1, 2011.
- [8] R. Ratnadewi, "Automatic Blood Pressure Detector Using Arduino to Measure Blood Pressure in Indonesian People Age 19-27 Years Old," *International Journal of Engineering & Technology (IJET)*, vol. 7, no. 2.5, pp. 115-118, 2018.
- [9] R. V. Begum and N. Shanmugasundaram, "Raspberry Pi Controlled Health Monitor System," *International Journal of Management, Technology and Engineering*, vol. 8, no. XII, pp. 5462 - 5475, 2018.
- [10] R. Banks and R. Gupta, *MQTT Version 3.1.1.*, Oasis Standard, 29 Oktober 2014.
- [11] (2021) Datasheet MPX5700AP website. [Online]. Available: <https://www.nxp.com/docs/en/datasheet/MPX5700.pdf>
- [12] (2021) Datasheet AMG8833 website. [Online]. Available:<http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/2/panasonic/ADI8000C66.pdf>
- [13] (2021) Library for the Panasonic GridEYE Thermopile Array - AMG88 website. [Online]. [https://github.com/sparkfun/SparkFun\\_GridEYE\\_Arduino\\_Library/](https://github.com/sparkfun/SparkFun_GridEYE_Arduino_Library/)
- [14] S. C. Mukhopadhyay, "Internet of things: challenges and opportunities", *Springer*, vol. 9, no. 9, pp. 1-7, 2014.
- [15] D. Evans, "The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything", *Cisco*, April 2011.
- [16] S. Katsikeas, "Lightweight & secure industrial IoT communications via the MQ telemetry transport protocol," *2017 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*, 2017, pp. 1193-1200.
- [17] I. Skerrett, "IoT Developer Survey 2016", *Eclipse IoT Working Group, IEEE IoT and Agile IoT*, April 2016. [Online]. Available: <http://www.slideshare.net/IanSkerrett/iot-developer-survey-2016>
- [18] Y. F. Gomes, D. F. S. Santos, H. O. Almeida and A. Perkusich, "Integrating MQTT and ISO/IEEE 11073 for health information sharing in the Internet of Things," *Consumer Electronics (ICCE), 2015 IEEE International Conference on*, Las Vegas, NV, 2015, pp. 200-201.
- [19] L. Durkop, B. Czybik, and J. Jasperneite, "Performance evaluation of M2M protocols over cellular networks in a lab environment," in *2015 18th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks*, 2015, pp. 70-75.
- [20] L. Tightiz and H. Yang, "A Comprehensive Review on IoT Protocols' Features in Smart Grid Communication," *Energies*, vol. 13, no. 11, p. 2762, 2020.