

# PENGUKUR TEKANAN DARAH OTOMATIS BERBASIS ANDROID

Ellisya Elviyana<sup>1</sup>, Arfan Eko Fahrudin<sup>1</sup>, Iwan Sugriwan<sup>1</sup>

**ABSTRAK.** Telah dibuat alat pengukur tekanan darah otomatis berbasis Android yang dapat menampilkan nilai tekanan sistolik dan diastolik pada LCD maupun *smartphone* Android. Alat yang dibuat terdiri dari motor DC, *solenoid valve*, *relay*, sensor tekanan MPX2100GP, pulse sensor, penguat instrumentasi, modul Arduino Uno, 1Sheeld dan *smartphone* Android. Pulse sensor berfungsi sebagai indikator denyut nadi, dan MPX2100GP sebagai pengukur tekanan darah. Tekanan sistolik yang terukur oleh MPX2100GP tampil pada saat sinyal pulsa tertinggi pertama nadi terbaca oleh indikator pulse sensor. Tekanan diastolik kemudian tampil dua detik setelah tekanan sistolik dan selanjutnya nilai tekanan sistolik dan diastolik dikirim melalui modul *Bluetooth* 1Sheeld untuk ditampilkan pada *smartphone* Android. Berdasarkan hasil pengujian, akurasi pembacaan sistolik dan diastolik rata-rata 99,98 % dan 99,97%.

**Kata Kunci:** *tekanan darah, sensor tekanan mpx2100gp, pulse sensor, modul arduino uno, modul 1sheeld*

## PENDAHULUAN

Tekanan darah merupakan hasil dari aktivitas pemompaan jantung yang berlangsung secara kontraksi dan relaksasi (Asmara et al., 2009). Nilai dari tekanan darah dapat diukur menggunakan tensimeter atau *spygmanometer*. Pemeriksaan tekanan darah sangat penting mengingat bahwa berbagai penyakit dapat terjadi akibat tekanan darah yang tidak normal. (Yazid & Harjoko, 2011).

Berbagai media transmisi seperti internet, MMS (*multimedia messaging service*), *bluetooth*, *wifi* dan lainnya mulai berkembang. Perkembangan teknologi media transmisi nirkabel telah mendukung adanya komunikasi

jarak jauh yang lebih dikenal dengan telemetri. Salah satu teknologi yang sedang populer dan mendukung fasilitas media transmisi tersebut adalah *smartphone* Android. Integrasi alat ukur tekanan darah dengan ponsel Android, dapat dirancang sebagai suatu sistem transmisi data tekanan darah sebagai *human health monitoring system*.

Proses diagnosa maupun perkembangan penyakit pasien dapat dipantau khususnya pada penderita hipertensi dengan adanya *human health monitoring* (Dirta & Suyanto, 2013). Data *World Hypertension League Brochure* (2003) menunjukkan bahwa hipertensi diderita lebih dari 1,5 miliar jiwa di

---

<sup>1</sup>Program Studi Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat  
Email: ellisyafisika@gmail.com

seluruh dunia, penggunaan garam yang berlebih adalah faktor utama dalam meningkatkan tekanan darah. Berdasarkan laporan dari University of Aucland New Zealand menunjukkan bahwa lebih dari 80% penyakit hipertensi terjadi di negara berkembang termasuk Indonesia (Ratnawati, 2011).

Beberapa penelitian tentang pengembangan pengukur tekanan darah telah dilakukan, diantaranya adalah pemantauan tekanan darah digital berbasis sensor tekanan MPX2050GP” oleh Yazid & Harjoko (2011), rancang bangun sistem transmisi data tekanan darah untuk mendukung *human health monitoring* berbasis pada *mobile platform* android oleh Dirta & Suyanto (2013).

Perancangan dan pembuatan alat pengukur tekanan darah otomatis untuk mendukung *human health monitoring* dengan sensor tekanan MPX2100GP berbasis *personal computer* telah dilakukan oleh Yasmina (2016), namun alat tersebut tidak dilengkapi dengan sistem pompa udara otomatis. Penelitian ini dilakukan dengan membuat alat pengukur tekanan darah otomatis dengan sensor tekanan MPX2100GP berbasis

Android yang sistemnya terdiri dari pompa otomatis, mikrokontroler Arduino Uno, sensor MPX2100GP, *Pulse sensor*, penguat instrumentasi, LCD, *smartphone* Android dan 1Sheeld. Selain dapat memompa dan mengukur tekanan darah secara otomatis, alat ini juga dapat membaca hasil pengukuran tekanan darah secara praktis dilengkapi dengan informasi nilai sistolik dan diastolik tekanan darah. Selain itu, sistem ini dapat menampilkan hasil pengukuran pada *smartphone* Android agar data hasil pengukuran dapat dengan mudah dibaca oleh pengguna.

### **Tekanan Darah**

Aktivitas pompaan jantung berlangsung secara kontraksi dan relaksasi sehingga pada sistem sirkulasi menimbulkan perubahan tekanan darah. Pada perekaman tekanan dalam sistem arteri, akan tampak kenaikan tekanan arteri sampai pada puncaknya misalnya 130 mmHg, tekanan ini disebut tekanan sistolik. Pada saat diastole, ventrikel tekanan aorta cenderung menurun sampai 80 mmHg, tekanan ini disebut tekanan diastolik. (Asmara et al., 2009).

### Metode Oscillometri

Metode oscillometri untuk pengukuran tekanan darah biasanya diterapkan oleh peralatan non-invasive otomatis. Udara dipompa pada *handcuff* yang terlilit di lengan hingga mencapai tekanan tertentu, kemudian sensor tekanan akan menerima sinyal tekanan dari *handcuff* dan diterjemahkan sebagai tekanan sistolik dan diastolik melalui Mikrokontroler. (Oktavianto dalam Adiluhung et al., 2011).

### Sensor Tekanan MPX2100GP

Sensor didefinisikan sebagai yang dapat menerima dan merespon *signal* atau stimulus (Fraden, 2003). Sensor tekanan MPX2100GP memiliki rentang pengukuran tekanan dari 0-100 kPa. Sensor ini terbuat dari silikon piezoresistif yang mempunyai tingkat akurasi tinggi dan tegangan luaran linier, yang proporsional dengan tekanan yang diukur. Bagian inti sensornya adalah *monolithic silicon diaphragm* tunggal dengan *strain gauge* dan sebuah jaringan resistor tipis yang terintegrasi dalam *chip*. MPX2100GP dapat diterapkan dalam berbagai aplikasi seperti kontrol pompa, robotik, indikator level, diagnosa

medis, saklar tekanan dan pengukur tekanan udara (Semikonduktor Inc, 2008)

### Pulse sensor

*Pulse sensor* adalah sensor denyut jantung yang dirancang untuk Arduino. Sensor ini dapat digunakan untuk dengan mudah memasukkan data detak jantung dalam proyek-proyek berbasis Arduino. Sensor ini merupakan hasil modifikasi Murphy & Gitman dari sirkuit *Pulse sensor*. Dengan menggunakan rangkaian dasar *Pulse sensor* dan sensor cahaya APDS-9008 *Mount Ambient Light Photo Sensor* dari Avago, dan AM2520ZGC09 LED hijau super *bright* dari Kingbright dibagian sebaliknya. Modifikasi dilakukan dengan menambahkan perlindungan dioda pada saluran listrik, dan filter aktif untuk menghilangkan *noise* pada gelombang pulsa dan agar mudah untuk dibaca oleh Arduino. Prinsip kerja *Pulse sensor* seperti Photoplethysmograph, yaitu perangkat medis yang digunakan untuk memantau detak jantung secara non-invasif. (Murphy & Gitman, 2016).

### Relai

Relai dikenal sebagai komponen yang dapat mengimplementasikan logika *switching*. Relai yang paling

sederhana ialah relai elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Relai elektromekanis ini didefinisikan sebagai alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar dan dapat juga didefinisikan sebagai saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik. (Wicaksono, 2009).

### **Pompa Udara**

Pompa udara yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Motor DC dan *solenoid*. Motor DC adalah motor yang menggunakan sumber tegangan DC dan digunakan untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanis. Komponen ini bekerja dengan prinsip elektromagnet. (Kadir, 2013). *Solenoid* adalah alat yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik atau arus listrik menjadi gerakan mekanis linear. *Solenoid* disusun dari kumparan dengan inti besi yang dapat bergerak.

### **Arduino**

Arduino adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (Kadir,

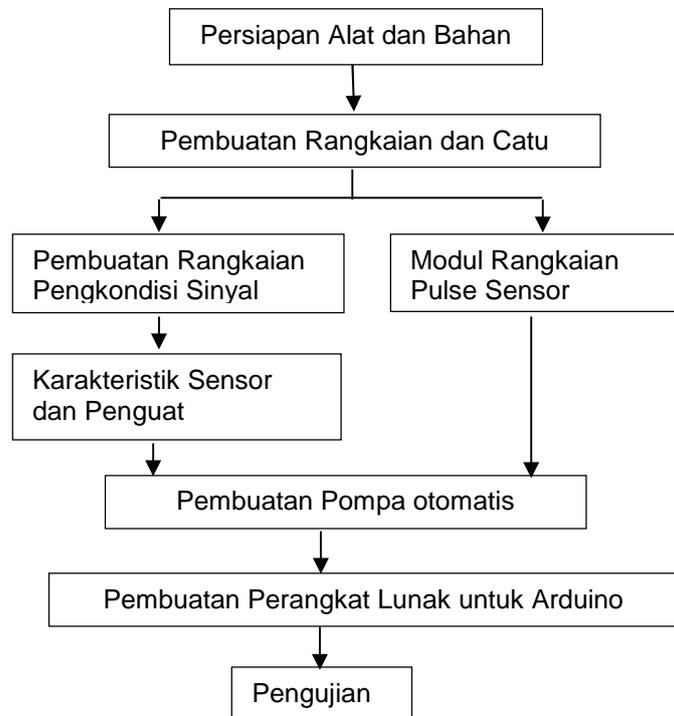
2013). Arduino Uno memiliki 14 *Pin input/output* digital (dimana 6 *pin* dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input analog*, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header*, dan tombol *reset* (Kadir,2013). *Pin-pin* I/O juga dapat dikonfigurasi menjadi serial TX/RX, *External Interrupts*, 12C, SPI sesuai dengan fungsinya dalam mikrokontroler ATmega16 atau ATmega328.

### **1Sheeld**

**1Sheeld** adalah sebuah *shield* yang secara fisik dikoneksikan ke *board* Arduino dan bertindak seperti semi nirkabel, menyalurkan data antara Arduino dan *smartphone* Android *via bluetooth*. Kedua **1Sheeld** adalah sebuah *platform software* dan aplikasi pada *smartphone* Android yang mengatur komunikasi antara *Shield* dan *smartphone* Android. **1Sheeld** dapat digunakan sebagai *input* maupun *output* dari Arduino dan dapat memanfaatkan semua sensor yang tersedia dan kapabilitas yang memungkinkan pada *smartphone* Android daripada membeli *shield* yang sebenarnya. (Maker Shed, 2016).

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakterisasi Rangkaian Sensor dan Pengondisi Sinyal

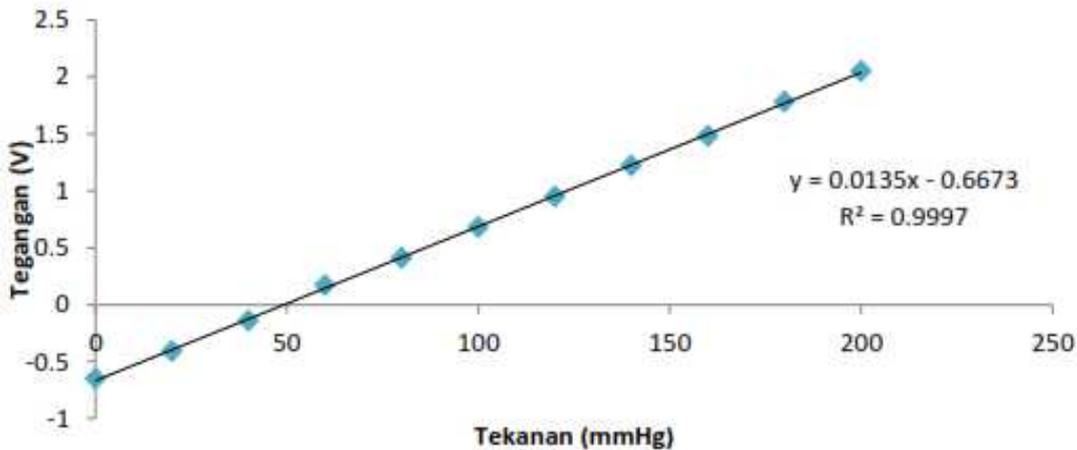
Grafik perbandingan tegangan masukan dan tegangan keluaran ditunjukkan oleh Gambar 2. Dari grafik diketahui bahwa penguatan yang diperoleh adalah 229 kali, berbeda dengan hasil ideal perhitungan. Hal ini disebabkan karena jenis resistor yang digunakan memiliki toleransi sebesar 5%, namun penguatan yang dihasilkan masih dalam range penguatan sebesar  $225 \pm 11$  kali.

Tegangan yang digunakan sebagai masukan untuk ADC adalah tegangan keluaran dari sensor yang dikondisikan oleh penguat instrumentasi ( $V_{out}$ ). Karakterisasi rangkaian sensor dan penguat dilakukan dengan memberi tekanan bervariasi pada input P1 sensor MPX2100GP dan mengukur tegangan keluaran pada penguat instrumentasi ( $V_{out}$ ). Karakterisasi rangkaian sensor dan penguat menghasilkan persamaan karakteristik sensor. Sumbu x menunjukkan tekanan yang diberikan

pada sensor dan sumbu y adalah tegangan sensor. Persamaan 1 merupakan hubungan antara x dan y.

$$x = \frac{y + 0,6673}{0,0135} \quad (1)$$

Persamaan (1) ini dimasukkan ke dalam *listing* program pengukur tekanan darah berbasis Android dengan x adalah tekanan dan y adalah tegangan.



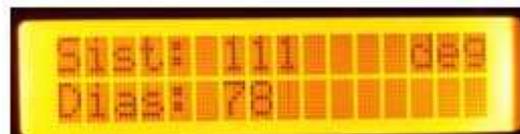
**Gambar 2.** Grafik perbandingan tegangan masukan dan tegangan keluaran sensor yang dikondisikan oleh penguat instrumentasi ( $V_{out}$ )

### Perangkat Lunak Pengukur Tekanan Darah Otomatis Berbasis Android

Program yang digunakan dalam pembuatan perangkat lunak adalah *Arduino IDE*. *Interface* Arduino ke PC disambungkan melalui 1 *Sheeld Bluetooth*. Program pembacaan data yang dibuat berupa nilai sistolik dan diastolik. Arduino akan mengkonversi data-data dari sensor MPX2100GP untuk mencari nilai tekanan sistolik berdasarkan sinyal detak pertama yang dideteksi oleh *Pulse sensor* dan tekanan diastolik 2 detik setelahnya.

Tampilan “deg” pada LCD digunakan sebagai indikator

pembacaan Pulse sensor. Ketika tampilan “deg” berkedip beraturan, maka pengukuran tekanan darah dapat dimulai. Motor berhenti memompa ketika tampilan “deg” menghilang dan selanjutnya tekanan udara perlahan turun, kemudian nilai sistolik tampil pada LCD bersamaan dengan tampilan *deg* pertama setelah menghilang. Selang 2 detik nilai diastolik tampil pada LCD seperti yang terlihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Tampilan pada LCD

### Tampilan pada Smartphone Android

Untuk menghubungkan *Arduino* dengan Android, maka digunakan modul *Bluetooth 1Sheeld*. *1Sheeld* dikoneksikan secara langsung ke board *arduino* yang kemudian mengirimkan data dari *Arduino* ke *smartphone* Android via *Bluetooth*. *1Sheeld* dipasang secara langsung pada board *arduino*. Android dapat menampilkan nilai tekanan sistolik dan diastolik sebagaimana tampilan yang ada pada alat seperti yang terlihat pada Gambar 4.

### Pengujian

Pengujian alat pengukur tekanan darah otomatis berbasis Android dilakukan dengan membandingkan nilai tekanan terukur pada alat pengukur tekanan darah otomatis berbasis Android dengan nilai tekanan terukur pada *spygmanometer* analog. Hasil pengukuran dari alat pengukur tekanan darah otomatis ini dibandingkan dengan *spygmanometer* analog merek Omron dan dipantau oleh praktisi Akedemi Kebidanan Poltekkes Banjarbaru.



Gambar 4. Tampilan Android

Tabel 1. Data hasil pengukuran tekanan darah

Sampel	JK	Manual		Alat		Selisih		Error	
		Sistolik	Diastolik	Sistolik	Diastolik	Sistolik	Diastolik	Sistolik	Diastolik
1	P	110	84	109	81	1	3	0,01	0,04
2	L	123	100	124	96	1	4	0,01	0,04
3	L	106	75	104	80	2	5	0,02	0,07
4	P	83	61	87	61	4	0	0,05	0,07
5	L	122	97	123	99	1	2	0,01	0,02
6	L	87	60	87	54	0	6	0,00	0,09
7	L	107	80	102	81	5	1	0,05	0,01
8	L	93	70	88	72	4	2	0,05	0,03
9	P	96	74	98	74	2	0	0,02	0,00
10	P	97	73	100	71	3	2	0,03	0,03
Rata-rata error akurasi								0,02	0,03
Akurasi alat								99,98	99,97

Hasil pengujian pada Tabel 1 menunjukkan selisih pembacaan sistolik antara praktisi dengan alat pengukur tekanan darah otomatis berbasis Android berkisar antara 0 – 5 mmHg dan diastolik berkisar antara 0 – 6 mmHg dengan hasil pembacaan tekanan sistolik relatif lebih baik dibanding dengan pembacaan tekanan diastolik dengan akurasi pembacaan sistolik dan diastolik sebesar 99,98 % dan 99,97 %.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Telah berhasil dibuat alat pengukur tekanan darah yang secara otomatis dapat mendeteksi nilai dari diastolik dan sistolik tekanan darah menggunakan sensor tekanan MPX2100GP yang dapat ditampilkan pada *smartphone* Android.
2. Selisih pembacaan tekanan sistolik antara praktisi dengan alat pengukur tekanan darah otomatis berbasis Android berkisar antara 0 – 5 mmHg dan tekanan diastolik berkisar antara 0 – 6 mmHg atau dengan akurasi pembacaan sistolik dan diastolik sebesar 99,98 % dan 99,97% untuk 10 sampel.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiluhung, J., M. Rochmad, & F. Arifin. 2011. *Alat Pengukur Tekanan Darah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Untuk Pasien Rawat Jalan dengan SMS Gateway*. Skripsi. Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri, Surabaya.
- Arduino Home Page. Software Arduino. <http://www.arduino.cc> (diakses tanggal 25 Juli 2015)
- Asmara, D.J., L. Sarah, & M. Muluk, 2009. *Fisiologi Tubuh Manusia untuk Mahasiswa Keperawatan*. Salemba. Jakarta.
- Kadir, A. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya*. Andi Publisher, Yogyakarta.
- Maker Shed. 1Sheeld Arduino Shield <http://www.makershed.com> (diakses tanggal 21 April 2016)
- Maulidi, N. J. & W. Heru. 2010. *Gluterna Meter Digital Untuk Mengukur Tekanan Darah Manusia Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*. Skripsi. PSD III Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Murphy, J. & Gitman, Y. Pulse sensor Amped <http://pulsesensor.com> (diakses tanggal 24 April 2016)
- Ratnawati, D. 2011. *Penggunaan 24-Hour Ambulatory Blood Pressure Monitor Sebagai Alat Pemantauan Tekanan Darah Pada Perawatan Rumah Pasien Hipertensi Untuk Memantau Ada Tidaknya Kelainan Jantung*.

- Tesis. Program Magister Keperawatan Komunitas Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia, Depok
- Semikonduktor Inc. 2008. MPX2100 Series:100 kPa On-Chip Temperature Compensated & Calibrated Silicon Pressure Sensors. Semiconductor Technical Data.
- WicaksonoH. 2009. Modul Keseluruhan Automasi <https://learnautomation.files.wordpress.com> (diakses tanggal 22 April 2016)
- Yasmina, H. 2016. Alat Pengukur Tekanan Darah Otomatis Untuk Mendukung Human Health Monitoring dengan Sensor Tekanan MPX2100GP Berbasis Personal Computer. Skripsi. Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru (tidak dipublikasikan)
- Yazid, N. & A. Harjoko, 2011. Pemantau Tekanan Darah Digital Berbasis Sensor Tekanan MPX2050GP. Skripsi. Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika Fakultas MIPA Universitas Gajah Mada, Yogyakarta