

## PENGEMBANGAN ALAS KAKI CERDAS UNTUK MONITORING KESEHATAN

Latif Rozaqi<sup>1)</sup>, Asep Nugroho<sup>2)</sup>, dan Kadek Heri Sanjaya<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pusat Riset Mekatronika Cerdas, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

### Abstract

The early detection of health is a very important things to be considered. It is termed as prognosis which detects the signs of disease as opposed to diagnosis. Basically, human bodies will give a sign of abnormality when the disease attacks. Prognosis or diagnosis are usually based on the evident of abnormality in the parts of the body which is measured by medical instrument. Plantar pressure is an interesting entity that measures the foot pressure distribution and can be a tool to analyze health. This paper explores the development of low cost pressure insole sensor that can record plantar pressure data along with the data logger application that was developed on the android platform. Result shows that the developed sensor can be used to sense the plantar pressure pattern.

**Keywords:** *Prognosis, Plantar pressure, Android*

### PENDAHULUAN

Dewasa ini isu *big data* dan *internet of things* (IoT) sedang ramai diperbincangkan dan menjadi subyek riset yang menarik bagi kalangan akademisi. Di bidang kesehatan misalnya, telemedicine dan telemonitoring adalah salah satu penerapan aplikasi tersebut. Beberapa aplikasi telemedicine saat ini dapat ditemukan dengan mudah seperti misalnya aplikasi yang dikembangkan oleh kemenkes yaitu temenin (telemedicine Indonesia) dan aplikasi yang dikembangkan swasta yaitu halodoc, klikdokter dll. Sementara itu aplikasi telemonitoring di bidang Kesehatan masih jarang ditemukan secara komersial dan masih hanya menjadi pembahasan di ruang lingkup akademik, sebagai contoh (Fadhilah, 2018), (Kadarina, 2018), (Dian, 2021) dan (Pamungkas, 2021).

Dengan teknologi yang sudah berkembang saat ini, telemonitoring di bidang kesehatan seharusnya dapat diaplikasikan dan diimplementasikan. Salah satu khazanah pengobatan tradisional di Indonesia yang diketahui orang banyak adalah pijat refleksi, dimana terapis berusaha melakukan pengobatan dengan memijat telapak kaki pada lokasi tertentu yang dianggap memiliki hubungan syaraf pada penyakit tertentu. Berdasarkan latar belakang tersebut, sebuah sistem telemonitoring diusulkan pada penelitian kali ini berdasarkan pembacaan kondisi telapak kaki.

Pada penelitian kali ini, sebuah aplikasi telemonitoring berupa sebuah sistem pendeteksi kesehatan berbasis tekanan. Sebuah wearable device yaitu sol sepatu cerdas yang dapat mengukur tekanan pada telapak kaki terhubung dengan sebuah aplikasi pada ponsel pintar yang digunakan untuk menganalisis data yang diakuisisi alas kaki cerdas tersebut.

## METODE PENELITIAN

Metode survey literatur dilanjutkan dengan penarikan kesimpulan merupakan metode utama yang dipakai pada penelitian kali ini. Sebelum menentukan desain dari sensor. Berdasarkan hasil pencarian secara daring, terdapat beberapa sensor pengukur tekanan alas kaki yang komersil. Tabel 1 berikut merupakan ringkasan produk tersebut sebelumnya.

Tabel 1  
Sol sensor berbasis resistansi

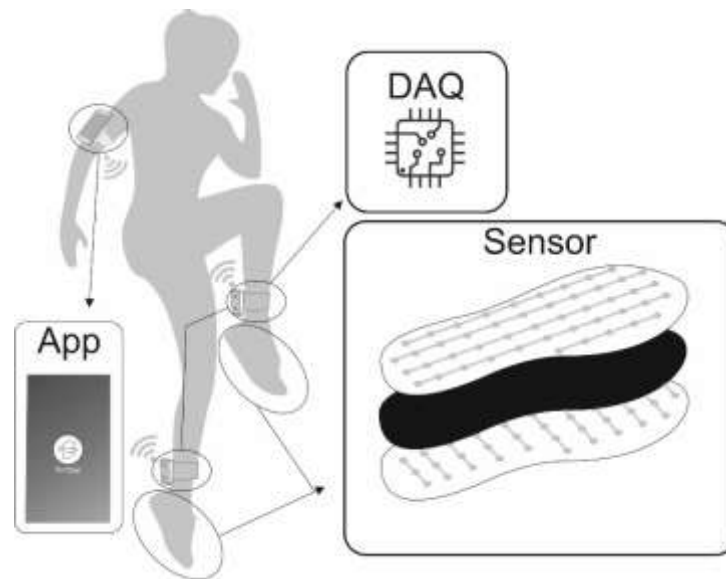
Merek	Harga (USD)	Sensels	Samplerate (Hz)	Pengiriman Data	Aplikasi OS
Kitronix	1280	118	40	Wired	Windows
Tekscan F-Scan	±10.000	1848	750	Wired	Windows
Sensorprod	NA	75	100-300	Wired/Wireless	Windows
Voxelcare	NA	240	100-400	Wireless	Windows
Taiwan Alpha	NA	8	NA	NA	NA

Dari hasil survey setidaknya instrument alas kaki yang diusulkan memiliki elemen pengukur tekanan diantara 100-300 elemen dan dengan sample minimum 10Hz dan pengiriman data dengan antarmuka nirkabel (WIFI/Bluetooth), selain itu diperlukan sebuah aplikasi pengumpul data pada ponsel pintar android untuk berinteraksi dengan pengguna ataupun sebagai system penampil informasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kerangka Sistem

Secara garis besar terdapat tiga komponen utama berupa perangkat keras beserta perangkat lunak penyusun sistem alas kaki cerdas yang diusulkan pada penelitian kali ini dan dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.

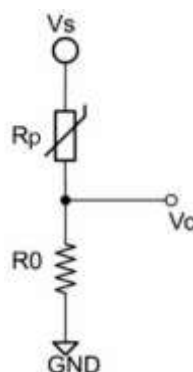


Gambar 1. Kerangka alas kaki cerdas

## Sensor

### 1. Prinsip kerja sensor tekanan

Sensor tekanan alas kaki yang dibuat kali ini menggunakan material inti yang disebut velostat yaitu material polymer yang dicampur dengan material karbon sehingga bersifat konduktif. Material ini memiliki sifat elastis dimana apabila material ini mengalami deformasi, maka akan terjadi perubahan nilai resistansi. Perubahan resistansi inilah nantinya yang akan ditransformasikan ke dalam fungsi perubahan tekanan. Perubahan resistansi yang disebabkan oleh tekanan yang menyebabkan deformasi akan diukur dengan menggunakan sirkuit sederhana seperti terlihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Rangkaian pembagi tegangan

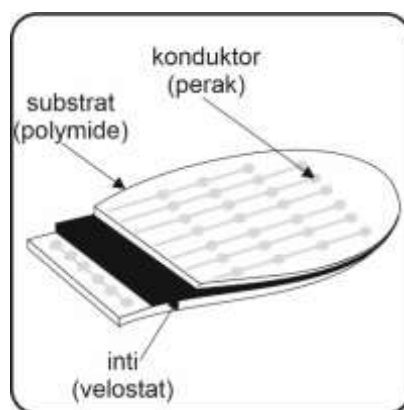
Disini perubahan resistansi dari material polymer  $R_p$  akan diukur dengan menggunakan sirkuit pembagi tegangan dengan menggunakan fungsi sederhana sebagai berikut.

$$R_p = \frac{R_0}{V_s} (V_s - V_o) \quad (1)$$

Setelah didapatkan nilai resistansi polymer  $R_p$ , sebuah fungsi linier atau *look up table* (LUT) dapat digunakan untuk mengekstrak nilai tekanan.

## 2. Bahan penyusun sensor

Sensor alas kaki yang dibuat kali ini terdiri dari tiga bahan penyusun yaitu bagian substrat yang menggunakan material polymide, bagian konduktor yang menggunakan partikel perak dan bagian inti yang berasal dari material polymer. Gambar 3 menunjukkan detail dari bahan-bahan tersebut sebelumnya.



Gambar 3. Penampakan terpotong sensor alas kaki

## 3. Pembuatan sensor

Metode *screen printing* merupakan metode utama pembuatan sensor tekanan ini. Partikel silver berupa tinta konduktif diaplikasikan pada material substrat polymide secara merata pada pola yang sudah dibuat. Sejumlah 177 sensor pada sisi atas dan bawah yang dicetak dengan struktur baris dan kolom sehingga setiap sensor individu dapat dibaca dengan metode pemindaian. Berikut merupakan hasil dari sensor yang dibuat dengan menggunakan metode *screen printing*.

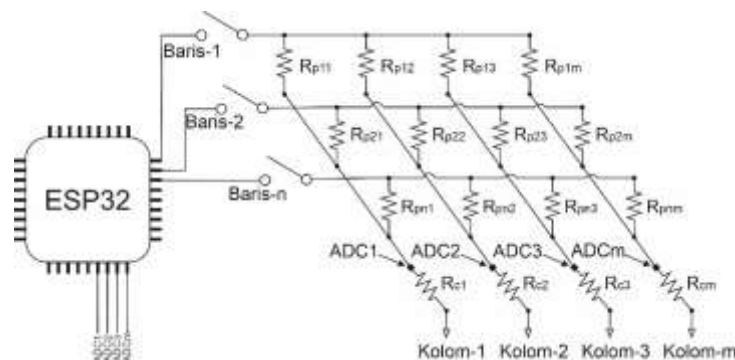


Gambar 4. Pola cetakan sensor (kiri) dan sensor insol (kanan)

## Data akuisisi

### 1. Skema elektronika

Pembacaan sensor tekanan secara individu menggunakan sirkuit pembagi tegangan. Sehingga untuk membaca seluruh sensor pada alas kaki yang dibuat kali ini, sirkuit berupa matriks pembagi tegangan diperlukan. Gambar 5 memperlihatkan skema elektronika yang dipakai untuk membaca sensor tekanan. Pembacaan keseluruhan sensor dilakukan dengan metode pemindaian yaitu dengan memberikan tegangan pada setiap baris dan kemudian pembacaan nilai tekanan pada tiap kolom dengan menggunakan persamaan (1) secara bergantian.



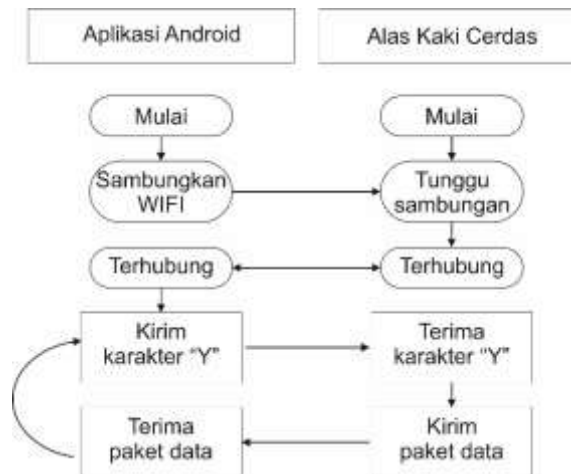
Gambar 5. Skema elektronika data akuisisi

### 2. Perangkat keras

Secara sederhana perangkat data akuisisi hanya membutuhkan dua fitur utama yaitu sistem pembacaan matriks sensor tekanan yang telah dijelaskan sebelumnya dan sistem transmisi data secara nirkabel. Dalam kasus kali ini ESP 32 digunakan sebagai *chip* utama karena memiliki dua fitur tersebut diatas yaitu memiliki fitur pembaca tegangan analog (analog to digital converter (ADC)) dan memiliki fitur WIFI yang dapat berperan sebagai akses poin atau stasiun.

### 3. Proses transmisi data

Diagram alir berikut ini menjelaskan proses komunikasi data antara sensor (data akuisisi) dengan aplikasi android (data logger).



Gambar 6. Diagram alir komunikasi alas kaki cerdas dengan aplikasi android

### 4. Aplikasi android

Secara konseptual antarmuka aplikasi android pada proyek alas kaki cerdas ini telah dikembangkan dan dipublikasikan pada (Sanjaya, 2019). Gambar 7 berikut merupakan hasil dari implementasi sensor alas kaki cerdas.



Gambar 7. Demo alas kaki cerdas

## SIMPULAN

Sebuah alat untuk mengukur distribusi tekanan alas kaki telah dikembangkan dengan mengusulkan material velostat yang disisipkan diantara dua pcb fleksibel yang terbuat dari polimide dan partikel perak. Total sejumlah 177 sensor pada tiap alas kaki berhasil dibaca oleh data akuisisi yang menggunakan prosesor ESP32. Sebuah aplikasi android juga dikembangkan untuk memantau pembacaan data dari alas kaki cerdas yang telah dikembangkan.

Untuk selanjutnya, pembacaan data sensor tekanan pada alas kaki cerdas ini hendaknya dapat dikaitkan dengan metode *artificial intelligence* (AI) untuk mendeteksi anomali kesehatan pengguna secara dini sehingga meminimalisasi terjadinya penyakit kronis pada subjek pemakai alat telemonitoring ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fadhilah, K., Stefanus, A., & Fauzandhiya, D. (2018) Perangkat Pemantau Kesehatan Menal Berbasis IoT. *Industrial Research Workshop and National Seminar (IRONS)*, 840-847.
- Kadarina, T. M. (2018). Portable Medical Device untuk Aplikasi Pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Elektro*, 9(2), 101-108.

- Sanjaya, K. H., Rozaqi, L., Sun, Damayanti, K. A., & Laurentius, M. M. (2019). Design of Smart Footwear Information System for Measuring Gait Parameters. *International Conference on Computer, Control, Informatics and its Applications (IC3INA)*, 76-81.
- Dian, J., Silalahi, F. D., & Setiawan, N. D. (2021). Sistem Monitoring Detak Jantung untuk Mendeteksi Tingkat Kesehatan Jantung Berbasis Internet of Things Menggunakan Android. *Jurnal JUPITER*, 13(2), 69-75.
- Pamungkas, A. T. (2021). Sistem Pengukur Suhu Tubuh Otomatis Berbasis IoT untuk Protokol Kesehatan. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENATIK)*, 589-599.