

Rancang Bangun Alat Pendeteksi Penyakit Menggunakan Metode Akupuntur Pada Telapak Tangan

¹Ahmad Irfan Al - Farasyi, ²Farrady Alif Fiolana, ³Diah Arie Widhining K.

¹²³ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Kediri, Kediri

¹ahmad.irfan1408@gmail.com, ²farradyalif@uniska-kediri.ac.id, ³diahariewk@uniska-kediri.ac.id

Abstract - When suffering from a disease, the cells in the body will be damaged. If this happened, a new cell regeneration process will occur. The method used to detect damaged cells using acupuncture techniques is to apply a small voltage current to the acupuncture points on the palms. If an acupuncture point can be electrified, then there is a disturbance or problem in the organ represented by the acupuncture point. The process of detecting disease in the patient's palms is electrified with a small voltage to obtain a threshold value as a reference point for stimulation on the patient's body and disease detection is carried out through acupuncture points on the palms with the results displayed on the PC screen. This study uses the research and development method so that the results will be used for the development of a study. In this case, the patient is the object of research and the patient's illness is used as the sample. This study was conducted on 5 different people with 3 detections so that the percentage of suitability for disease detection was 73% and the mismatch detection was 27%.

Keywords — Acupuncture, Arduino, Electromyography (EMG), Electrostimulation Acupuncture, Electrodes.

Abstrak — Setiap orang ketika sedang menderita suatu penyakit, sel didalam tubuh akan mengalami kerusakan. Jika hal ini sudah terjadi, maka akan terjadi suatu proses regenerasi sel yang baru. Metode yang digunakan untuk mendeteksi sel yang rusak dengan cara teknik akupuntur yaitu mengalirkan arus tegangan kecil pada titik akupuntur yang ada di telapak tangan. Jika titik akupuntur dapat dialiri listrik, maka terdapat gangguan atau masalah pada organ yang diwakili oleh titik akupuntur tersebut. Proses berjalannya pendeteksian penyakit pada telapak tangan pasien yang dialiri arus listrik tegangan kecil untuk mendapatkan nilai *threshold* sebagai titik acuan rangsang di tubuh pasien dan dilakukan pendeteksian penyakit melalui titik akupuntur pada telapak tangan dengan hasil yang akan ditampilkan dilayar PC. Pada penelitian ini menggunakan metode *research and development* yaitu hasil yang akan digunakan untuk pengembangan suatu penelitian. Dalam hal ini, pasien sebagai objek penelitian dan penyakit pasien digunakan sebagai sampel. Penelitian ini dilakukan pada 5 orang yang berbeda dengan 3 kali pendeteksian, sehingga didapatkan persentase kesesuaian pendeteksian penyakit sebesar 73% dan ketidaksesuaian pendeteksian sebesar 27%.

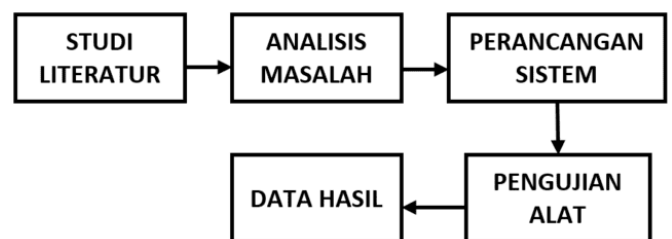
Kata Kunci — Akupuntur, Arduino, Elektromyographi (EMG), Elektrostimulator Akupuntur, Elektroda.

I. Pendahuluan

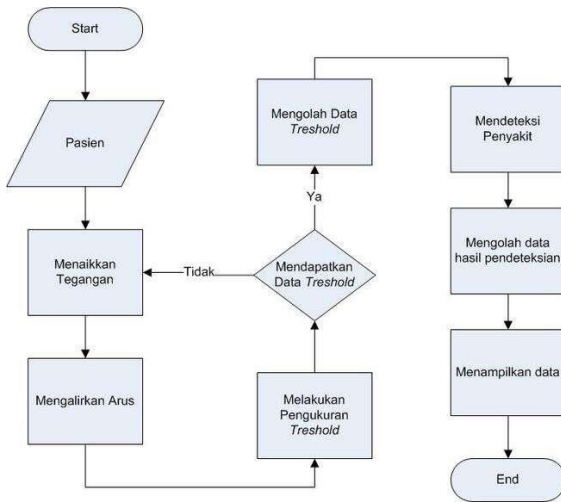
Ketika seseorang menderita penyakit, sel-sel tubuh akan melakukan regenerasi untuk memperbaikinya.[1] Hal ini dapat dideteksi melalui titik akupuntur yang ada pada telapak tangan. Pada saat terjadi regenerasi sel, titik akupuntur akan lebih sensitif saat dialiri listrik dengan arus atau tegangan kecil. Hal tersebut, akan menyebabkan timbulnya sengatan listrik pada telapak tangan yang terhubung dengan organ tubuh tertentu.[2] Hal yang melatar belakangi penelitian ini adalah berdasarkan praktisi yang mendeteksi penyakit melalui titik akupuntur pada telapak tangan, diperlukan waktu cukup lama karena harus menempelkan elektroda ke titik akupuntur pada telapak tangan tersebut satu persatu. Untuk mengetahui titik akupuntur yang ada pada telapak tangan, maka telapak tangan pasien tersebut harus dialiri listrik tegangan kecil.[3] Apabila titik akupuntur pada telapak tangan pasien yang di titik oleh elektroda terasa sakit, maka organ yang diwakili oleh titik akupuntur tersebut bermasalah. Biasanya pasien akan merasakan efek kejut dari listrik tegangan kecil tersebut.[4] Pada penelitian ini, penulis akan menggunakan *relay* yang dihubungkan kepada elektroda agar pendeteksian menjadi lebih efisien waktu. Ketika titik akupuntur pada telapak tangan dapat dialiri listrik, sinyal tersebut akan dikirimkan ke Mikrokontroler ADC untuk diproses menjadi data digital yang kemudian akan ditampilkan pada pc/laptop. Dengan adanya alat ini, saya berharap alat ini mampu mendeteksi penyakit dengan lebih cepat dan biaya yang lebih terjangkau.

II. Metode Penelitian

A. Langkah Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

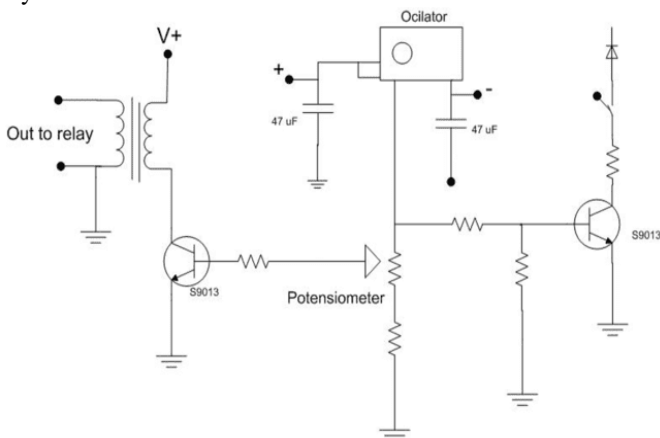


Gambar 2. Flowchart Cara Kerja Alat

B. Perancangan Sistem

1. Modul Elektrostimulator Akupunktur

Dilakukan perancangan sistem agar dapat mendeteksi penyakit. Perancangan sistem meliputi : Modul Elektrostimulator Akupunktur, Elektroda, Modul Relay 6 Channel, Arduino, Proses Penyesuaian Biopotensial dan Mendeteksi Jenis Penyakit.

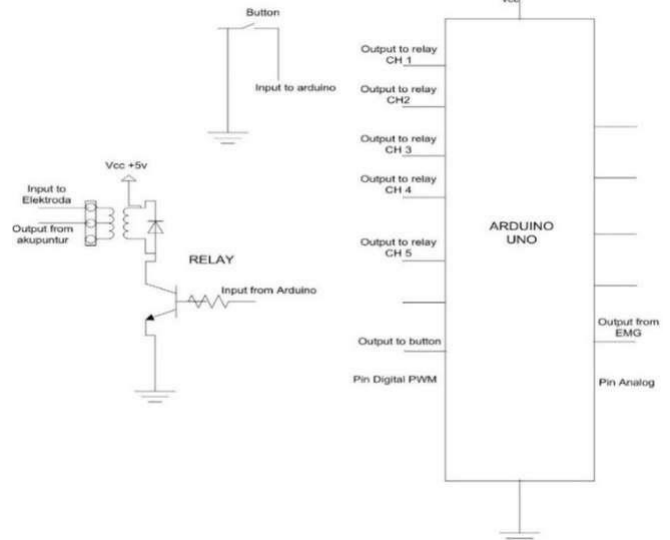


Gambar 3. Rangkaian Skema Elektrostimulator Akupunktur

Gambar 3 merupakan gambar rangkaian skema elektrostimulator akupunktur. Setelah perangkat dinyalakan, tegangan dialirkan dari catu daya baterai menuju osilator untuk pembentukan gelombang sinusoidal. Setelah terjadi osilasi, tegangan akan dilanjutkan menuju potensiometer. Dalam hal ini, potensiometer berfungsi untuk mengatur tegangan yang akan digunakan untuk pendeteksian. Selanjutnya, hasil proses dari rangkaian akupunktur keluar melewati *trafo step up*. [5] Terdapat 2 output pada rangkaian ini, yaitu sebagai grounding dan sebagai input listrik. Grounding digenggam pada tangan kanan, sedangkan Output listrik tersebut akan diteruskan menuju rangkaian relay.

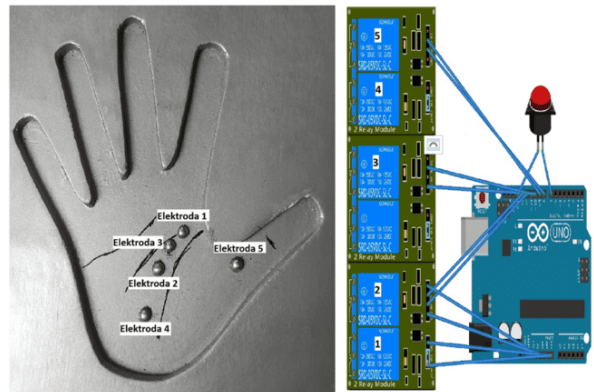
2. Modul Relay 6 Channel

Gambar 4 merupakan gambar skema rangkaian relay.



Gambar 4. Skema Rangkaian Relay

Setelah mendapatkan input dari rangkaian akupunktur, selanjutnya rangkaian relay akan meneruskan tegangan yang didapatkan untuk menuju elektroda akupunktur. Arduino sebagai pengatur jalannya relay untuk menggerakkan elektroda. Untuk mempercepat proses pendeteksian, digunakan modul relay 6 channel yang sudah di program oleh Arduino secara berurutan dari elektroda 1 ke elektroda lainnya. Terlihat seperti gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Tampilan Hasil Rangkaian Relay

Agar tegangan output dari rangkaian akupunktur yang sudah tersusun dapat dialirkan menuju elektroda akupunktur, dihubungkan output tegangan dari rangkaian akupunktur menuju pin output *common* pada relay. Kemudian pin *Normally Open* (NO) pada relay dihubungkan menuju elektroda akupunktur. [6] Elektroda yang digunakan adalah elektroda *metal* yang tersusun rapi pada sebuah media peletakan tangan yang terbuat dari papan kayu yang dibentuk menyerupai telapak tangan. Media peletakan tangan ini berfungsi sebagai isolator untuk menjaga arus agar tidak mengalami kebocoran dan tidak mengalir ke

seluruh telapak tangan.[7] Untuk memudahkan cara kerja alat, dihubungkan pin relay 1 dengan elektroda 1, pin relay 2 dengan elektroda 2, dan seterusnya sesuai dengan pengambilan titik akupunktur. Selain itu, Arduino memiliki fungsi sebagai pembaca sinyal analog yang dikirimkan dari EMG untuk dikonversi menjadi nilai digital yang nantinya akan ditampilkan pada layar pc. [8]

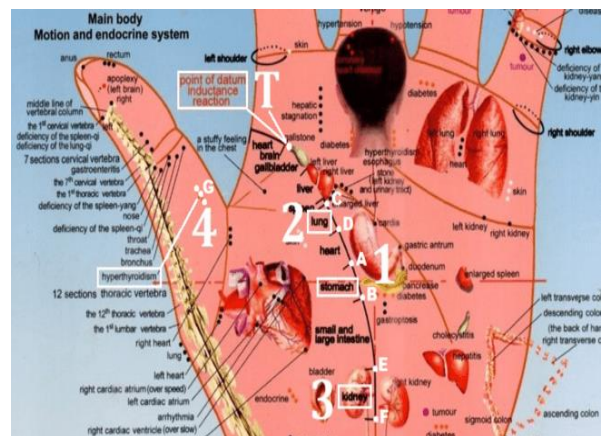
3. Mendeteksi Penyakit

Akupunktur didasarkan pada gagasan bahwa makhluk hidup memiliki energi batin. Aliran energi batin yang menopang mereka disebut *qi*. *Qi* merupakan dasar pembentukan tubuh dan memelihara aktivitas biologi manusia.[9] Tidak terlihat, namun dapat kita rasakan sensasi dan fungsinya. Konsep meridian dan kolateral adalah jalan kecil untuk sirkulasi darah *qi* ke seluruh tubuh manusia dan menghubungkan organ dalam, anggota badan, indera dan lubang, bagian luar dan dalam, bawah dan atas tubuh. Organ – organ yang berjalan secara membujur dinamakan meridian, sementara yang mengembangkan meridian dan menghubungkan semua bagian tubuh dinamakan kolateral. [10]

Titik akupunktur adalah lokasi dimana *qi* dari organ dalam dan meridian dan kolateral mengalir ke dalam dan luar. Mereka juga disebut noda, pusat pertemuan, titik *qi*. Titik akupunktur merupakan titik titik reaksi penyakit serta titik titik simulasi akupunktur. Titik titik akupunktur pada tubuh berkenaan dengan meridian dan juga meridian terkait dengan organ dalam tertentu.[11] Karena meridian dan kolateral memiliki jalan dan lokasi khusus dan organ dalam yang berhubungan, dalam situasi patologi meridian dan kolateral dapat mengirim aliran penyakit, mengalirkan, dan merefleksikan gejala penyakit. Sehingga, ada hubungan yang tidak terpisahkan antara titik akupunktur, meridian dan organ dalam.[12]

Denyut listrik adalah perubahan cepat voltase dan arus pada waktu tertentu. Denyut listrik pada elektroda akupunktur memiliki pola gelombang yang unik dengan voltase yang ditingkatkan dan disaring yang disebabkan oleh aliran darah magnetis potongan gelung berkecepatan tinggi.[13] Pola denyut listrik ini hanya dapat dikirim sepanjang perjalanan meridian dan kolateral manusia, sehingga mencapai efek optimal dalam membuka sumbatan meridian dan kolateral, mengatur *qi* dan darah. [14]

Pada penelitian ini, hanya mengambil 5 titik akupunktur yang ada pada tangan kiri berdasarkan penyakit yang umumnya terjadi pada kehidupan sehari-hari.

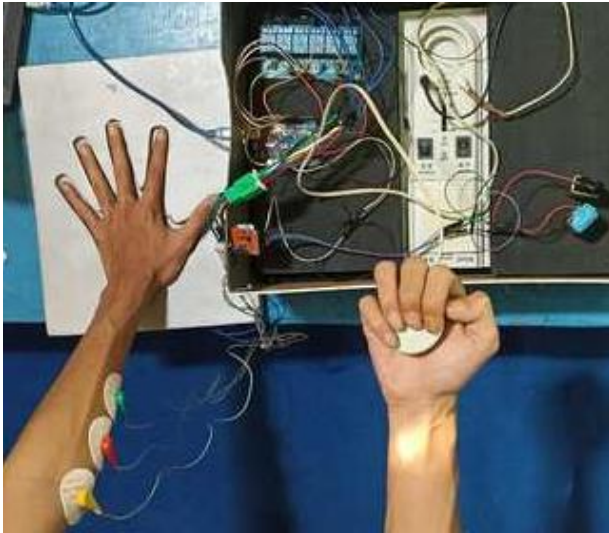


Gambar 6. Urutan Pengambilan Titik Akupunktur Pada Telapak Tangan

Pada gambar diatas, terdapat tanda “T” dan nomor 1 sd 4 dengan maksud urutan pendeteksian agar lebih efektif dan efisien. [3]. Tanda huruf “T” adalah titik point of datum inductance reaction atau titik kalibrasi untuk merasakan tegangan (setiap orang mempunyai resistansi kulit yang berbeda) atau disebut juga dengan threshold. Nomor 1 pada area antara titik A sd B adalah area untuk stomach atau perut yang merupakan alat pencernaan utama dalam sistem metabolisme tubuh untuk mensupply energi dan zat lain ke seluruh tubuh. Kelainan pada fungsi perut akan mempengaruhi fungsi kinerja organ lain. Nomor 2 pada area antara titik C sd D adalah area untuk lung atau paru-paru. Paru paru merupakan alat utama untuk mensupply oksigen yang diperlukan oleh tubuh pada proses metabolisme dan respirasi sel. Kelainan pada sistem pernafasan juga akan mempengaruhi kinerja sel tubuh. Nomor 3 pada area antara titik E sd F adalah area untuk kidney atau ginjal. Ginjal merupakan organ tubuh yang berfungsi untuk mengeluarkan sisa metabolisme yang tidak dapat dilakukan oleh organ lain. Sebagai contoh apabila kita meminum obat saat sakit, zat sisa obat yang tidak diperlukan oleh tubuh dibuang melalui ginjal. Demikian juga sisa metabolisme lainnya yang tidak diperlukan oleh tubuh. Nomor 4 pada titik G adalah area untuk hipertiroidism atau kelenjar gondok. Hipertiroid merupakan keadaan dimana tubuh kelebihan hormon tyroksin. Hal ini akan menyebabkan bermacam macam gangguan seperti pencernaan, jantung (denyut jantung tidak beraturan), dan juga terjadi pembengkakan pada kelenjar tyroksin (gondok). [3]

Berikut merupakan kondisi yang harus diperhatikan dalam melakukan pendeteksian penyakit yaitu :

1. Pendeteksian dilakukan dengan posisi duduk rileks.
2. Jauhkan dari radiasi barang elektronik agar tidak terjadi noise.
3. Tangan pasien tidak basah / berkeringat agar tidak menimbulkan konduksi.
4. Pasien tidak sedang meminum obat penghilang rasa sakit atau Pereda nyeri.



Gambar 7. Tampilan Proses Pengambilan Data

Selanjutnya, Langkah yang diambil adalah pengukuran *threshold*. Pada umumnya, manusia memiliki resistansi kulit yang berbeda. Untuk mendapatkan tegangan yang dibutuhkan dalam mendeteksi penyakit, kita perlu mengukur nilai *threshold* yang didapatkan dari arus listrik yang mengalir pada titik akupuntur T yang ada di telapak tangan. Ketika titik akupuntur tersebut teraliri arus listrik, maka akan menghasilkan efek kejutan / sengatan. Setelah titik akupuntur teraliri oleh arus listrik, sinyal arus listrik tersebut akan dibaca oleh EMG melalui elektroda. Potensial listrik yang telah dibaca oleh EMG akan diteruskan menuju ADC Arduino untuk dikonversi menjadi nilai digital. [8] Nilai ini akan digunakan sebagai nilai *threshold* untuk mendeteksi penyakit.

Jika nilai *threshold* sudah didapatkan, elektroda tersebut tidak boleh dilepas dari lengan pasien agar tidak terjadi *Ambient Noise* dan proses pendeteksian penyakit bisa langsung dilanjutkan. *Ambient Noise* merupakan radiasi elektromagnetik yang berasal dari permukaan tubuh pasien, dimana permukaan tubuh manusia merupakan media yang secara konstan rentan terpapar oleh radiasi elektromagnetik dari lingkungan sekitar. [15] Apabila hasil pendeteksian pada setiap titik akupuntur berada dibawah nilai *threshold*, maka dapat diasumsikan organ yang diwakili oleh titik akupuntur tersebut sehat / baik baik saja dan akan diwakilkan dengan nilai biner 0. Namun, apabila nilai tersebut berada diatas *threshold*, maka organ yang diwakili oleh titik akupuntur tersebut dapat diasumsikan bermasalah dan akan diwakilkan oleh nilai biner 1. Nilai biner yang menunjukkan jenis-jenis organ yang mengalami masalah sesuai dengan pengambilan titik akupuntur dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

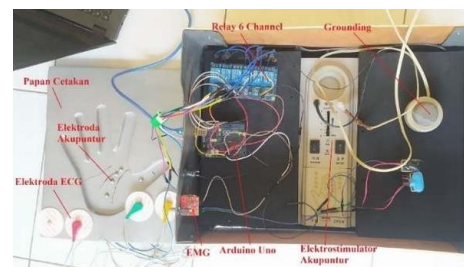
Tabel 1. Data Acuan Asumsi Penyakit Berdasarkan Nilai Biner

No	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Hasil
1	0	0	0	0	Sehat
2	1	1	1	1	Daya Tahan Tubuh Kurang Baik
3	1	0	0	0	Hanya Bagian Perut Bermasalah
4	0	1	0	0	Hanya Bagian Ginjal Bermasalah
5	0	0	1	0	Hanya Bagian Paru-Paru Bermasalah
6	0	0	0	1	Hypertiroid
7	1	1	0	0	Ada Gangguan Pada Titik Perut & Ginjal
8	1	0	1	0	Ada Gangguan Pada Titik Perut & Paru-Paru
9	1	0	0	1	Ada Gangguan Pada Titik Perut & Hypertiroid
10	0	1	1	0	Ada Gangguan Pada Titik Ginjal & Paru-Paru
11	0	1	0	1	Ada Gangguan Pada Titik Ginjal & Hypertiroid
12	0	0	1	1	Ada Gangguan Pada Titik Paru-Paru & Hypertiroid
13	0	1	1	1	Ada Gangguan Pada Titik Ginjal & Paru-Paru & Hypertiroid
14	1	0	1	1	Ada Gangguan Pada Titik Perut & Paru-Paru & Hypertiroid
15	1	1	0	1	Ada Gangguan Pada Titik Perut & Ginjal & Hypertiroid
16	1	1	1	0	Ada Gangguan Pada Titik Perut & Ginjal & Paru Paru

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Perancangan Alat

Hasil rancang bangun alat ini merupakan hasil dari tahap perancangan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dimana pada pembahasan ini alat dibuat secara langsung. Dengan menggabungkan seluruh rangkaian, bahan dan komponen, maka dihasilkan sebuah alat seperti gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Tampilan Hasil Rangkaian Perancangan Alat

Terlihat pada gambar, bahwa rangkaian alat tersusun dari elektrostimulator akupuntur, *relay 6 channel*, Arduino uno, *Grounding*, elektroda ECG, EMG dan papan cetakan tangan yang sudah dipasang elektroda *metal* untuk mengalirkan arus akupuntur.

3.2 Hasil Pengujian Alat

3.2.1 Modul Elektrostimulator Akupuntur

Berikut merupakan hasil pengujian tegangan, frekuensi dan bentuk gelombang pada modul elektrostimulator akupuntur.



Gambar 9. Hasil Pengujian Tegangan Elektrostimulator Akupuntur

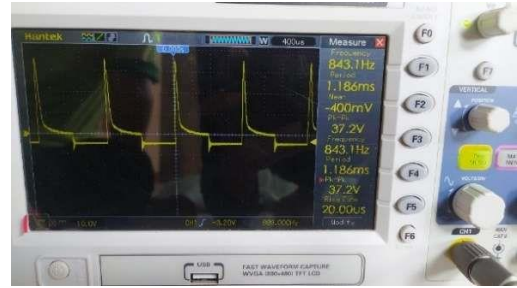
Hasil pengujian tegangan elektrostimulator akupuntur menggunakan Avometer, bahwa elektrostimulator akupuntur bekerja pada tegangan terendah sebesar 0,004 V sampai dengan tertinggi yaitu 40.39 V.

Dan dilanjutkan dengan pengujian frekuensi, diperoleh data seperti gambar 10 dibawah ini.



Gambar 10. Hasil Pengujian Frekuensi Elektrostimulator Akupuntur

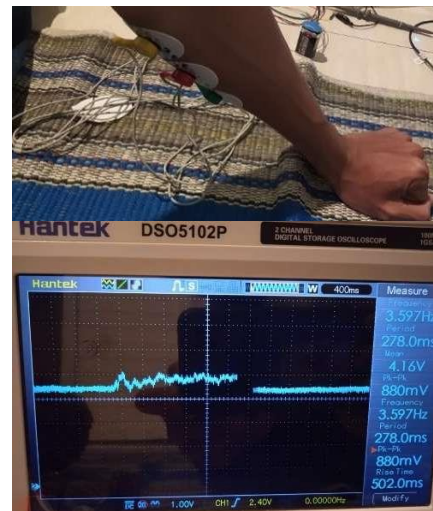
Dari hasil pengujian frekuensi diatas dengan menggunakan Avometer, elektrostimulator akupuntur bekerja pada frekuensi 503,1Hz sampai dengan 1129Hz. Sedangkan hasil pengujian bentuk gelombang menggunakan osiloskop, sudah sesuai dengan karakteristik *Spike Wave*, sehingga alat ini dapat diujikan pada pasien sebagai input untuk mendeteksi suatu penyakit.



Gambar 11. Hasil Pengujian Bentuk Gelombang Elektrostimulator Akupuntur

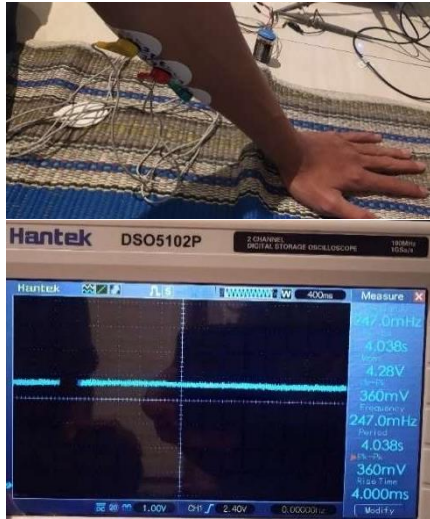
3.2.2 Electromyography (EMG)

Hasil pengujian EMG dilakukan dengan menggunakan osiloskop dengan posisi tangan menggenggam dan terbuka (rileks).



Gambar 12. Hasil Pengujian EMG Dengan Posisi Tangan Menggenggam

Pada saat tangan menggenggam (gambar 12) grafik yang dihasilkan oleh sinyal EMG yang dilihat melalui layar osiloskop bahwa terjadi perubahan bentuk grafik dari tegangan yang normal mengalami kenaikan tegangan, besarnya tegangan puncak ditunjukkan melalui tabel PK-PK yang ada di layar osiloskop sebesar 880 mV dan frekuensi sebesar 3,597 Hz. Besarnya tegangan dan frekuensi yang dihasilkan ini disebabkan oleh gerakan tangan yang menggenggam dan daya cengkraman yang kuat saat pengambilan sinyal EMG tersebut.



Gambar 13. Hasil Pengujian EMG Dengan Posisi Tangan Rileks

Sedangkan pada saat tangan tidak menggenggam (gambar 13), tangan berada dalam posisi rileks tanpa mengeluarkan daya dan tenaga, grafik EMG yang dihasilkan cenderung stabil dan tegangan puncak yang dihasilkan lebih rendah dari pengambilan sampel sebelumnya yaitu sebesar 360 mV pada tabel PK-PK layar osiloskop, begitu juga besarnya frekuensi sangat berbeda yaitu sebesar 247 mHz.

Sehingga, apabila hasil pengujian diatas dikonversikan kedalam nilai ADC Arduino :

$$ADC = \frac{V_{in} \times (2^{10} - 1)}{V_{ref}} = \frac{0,8 V \times (2^{10} - 1)}{5 V} = 163 V$$

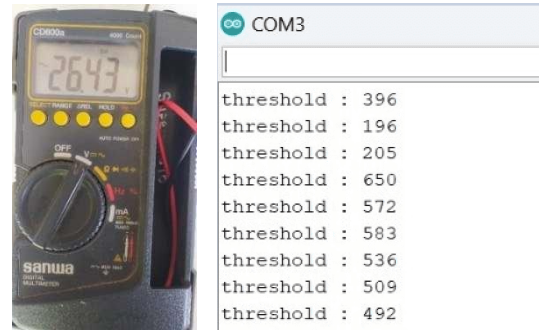
$$ADC = \frac{V_{in} \times (2^{10} - 1)}{V_{ref}} = \frac{0,36 V \times (2^{10} - 1)}{5 V} = 73 V$$

3.3 Hasil Pengukuran

3.3.1 Pengukuran Threshold

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah meletakkan telapak tangan kiri pada papan cetakan yang sudah diberi elektroda dan tangan kanan memegang *grounding* yang terhubung pada elektrostimulator akupuntur. Pada saat memulai pendeteksian penyakit, pengukuran *threshold* dilakukan dengan cara menaikkan tegangan sampai pasien dapat merasakan sengatan listrik pada telapak tangan pasien di titik akupuntur "T". Pengukuran *Threshold* dilakukan pada 5 orang yang berbeda dengan hasil seperti terlihat pada gambar 27 sampai 31 berikut ini.

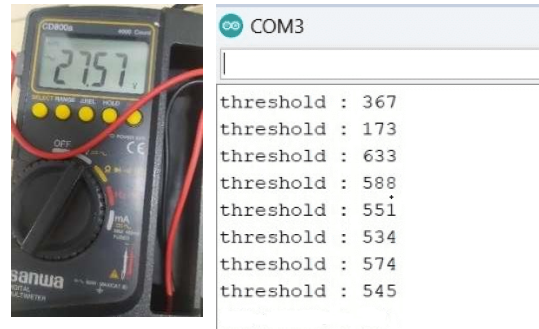
A. Pasien A



Gambar 14. Hasil Threshold Pasien A

Hasil *threshold* pasien A diuji pada tegangan sebesar 26,43V dan diambil 5 data terbaru yaitu 492, 509, 536, 583, dan 572. Lalu 5 data tersebut diambil rata-rata nilai *threshold* nya untuk dijadikan acuan pendeteksian jenis penyakit. Dari 5 data tersebut didapatkan bahwa nilai *threshold* pasien A sebesar 538.

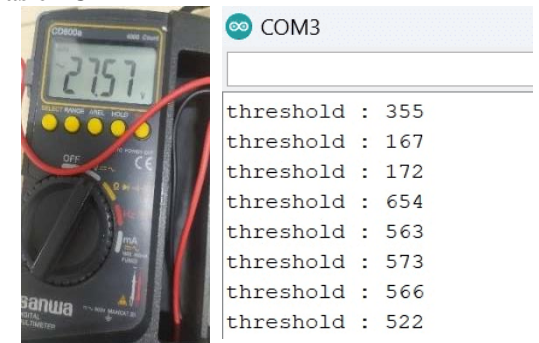
B. Pasien B



Gambar 15. Hasil Threshold Pasien B

Hasil *threshold* pasien B diuji pada tegangan sebesar 27,57V dan diambil 5 data terbaru yaitu 545, 574, 534, 551 dan 588. Lalu 5 data tersebut diambil rata-rata nilai *threshold* nya untuk dijadikan acuan pendeteksian jenis penyakit. Dari 5 data tersebut didapatkan bahwa nilai *threshold* pasien B sebesar 558.

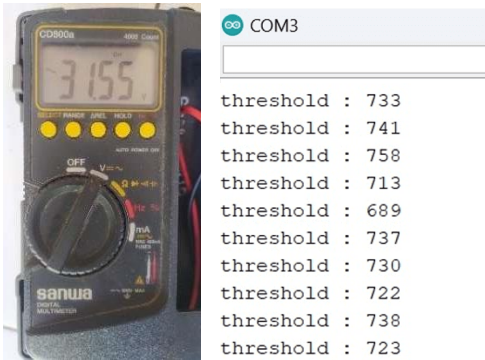
C. Pasien C



Gambar 16. Hasil Threshold Pasien C

Hasil *threshold* pasien C diuji pada tegangan sebesar 27,57V dan diambil 5 data terbaru yaitu 522, 566, 573, 563, dan 654. Lalu 5 data tersebut diambil rata-rata nilai *threshold* nya untuk dijadikan acuan pendeteksian jenis penyakit. Dari 5 data tersebut didapatkan bahwa nilai *threshold* pasien C sebesar 575.

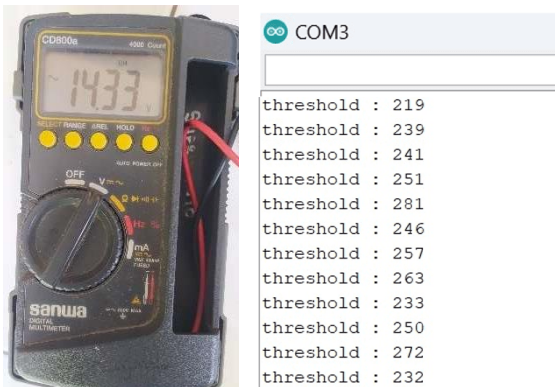
D. Pasien D



Gambar 17. Hasil Threshold Pasien D

Hasil *threshold* pasien D diuji pada tegangan sebesar 31,55V dan diambil 5 data terbaru yaitu 723, 738, 722, 730, dan 737. Lalu 5 data tersebut diambil rata-rata nilai *threshold* nya untuk dijadikan acuan pendeteksian jenis penyakit. Dari 5 data tersebut didapatkan bahwa nilai *threshold* pasien D sebesar 730.

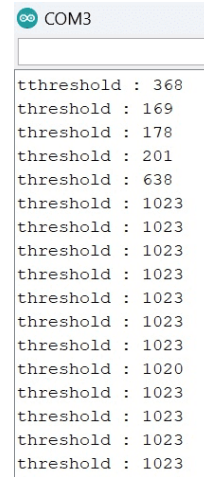
E. Pasien E



Gambar 18. Hasil Threshold Pasien E

Hasil *threshold* pasien E diuji pada tegangan sebesar 14,33V dan diambil 5 data terbaru yaitu 232, 272, 250, 233, dan 263. Lalu 5 data tersebut diambil rata-rata nilai *threshold* nya untuk dijadikan acuan pendeteksian jenis penyakit. Dari 5 data tersebut didapatkan bahwa nilai *threshold* pasien E sebesar 250.

Berikut ini merupakan hasil pengujian yang tidak berhasil dikarenakan terkena paparan radiasi dari barang elektronik didekatnya. Akibatnya, adc tidak mampu membaca dengan akurat sehingga nilai yang ditunjukkan pada Arduino IDE adalah nilai ADC maksimal yaitu 1023.

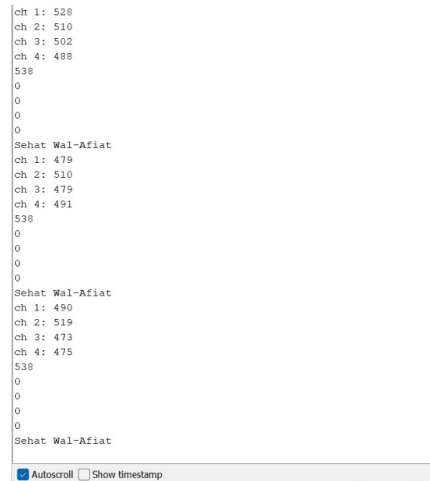


Gambar 19. Hasil Pengujian Yang Tidak Berhasil Karena Terkena Paparan Radiasi Barang Elektronik

3.3.2 Hasil Pendeteksian Penyakit

Setelah mendapatkan nilai *threshold*, tahap selanjutnya adalah pendeteksian penyakit dilakukan dengan cara mengalirkan tegangan yang sudah diatur saat pengukuran *threshold* menuju titik akupuntur 1, 2, 3, dan 4 secara berurutan. Gambar 20 sampai dengan 24 merupakan hasil dari pendeteksian penyakit yang sebelumnya, pasien sudah memberitahukan terlebih dahulu.

A. Pasien A



Gambar 20. Hasil Pendeteksian Penyakit Pada Pasien A

Pasien A memiliki nilai *threshold* 538 dan telah melakukan 3 kali pengujian pendeteksian penyakit. Hasil yang didapat pada gambar 20 adalah bahwa pada pengujian pertama, semua titik yang dideteksi mendapatkan nilai dibawah *threshold* dan mendapatkan nilai biner 0-0-0-0 sehingga pasien A diasumsikan sehat. Berikutnya pada pendeteksian ke 2 dan ke 3 didapatkan bahwa semua nilainya dibawah *threshold* dan mendapatkan nilai biner 0-0-0-0 sehingga pasien A diasumsikan sehat.

B. Pasien B

```
COM3
-----
ch 1: 570
ch 2: 583
ch 3: 543
ch 4: 517
558
1
1
0
0
Ada Gangguan Pada Titik Perut & Ginjal
ch 1: 522
ch 2: 498
ch 3: 500
ch 4: 519
558
0
0
0
0
0
Sehat Wal-Afiat
ch 1: 532
ch 2: 524
ch 3: 521
ch 4: 504
558
0
0
0
0
Sehat Wal-Afiat
```

Gambar 21. Hasil Pendeteksian Penyakit Pada Pasien B

Pasien B memiliki nilai *threshold* 558 dan telah melakukan 3 kali pengujian pendeteksian penyakit. Hasil yang didapat pada gambar 4.13 adalah bahwa pada pengujian pertama, didapatkan hasil nilai titik 1 dan titik 2 berada diatas *threshold* serta titik 3 dan titik 4 berada dibawah *threshold* dan mendapatkan nilai biner 1-1-0-0 sehingga dapat diasumsikan bahwa terdapat gangguan pada titik perut dan titik ginjal pada pasien B. Berikutnya pada pendeteksian ke 2 dan ke 3 didapatkan bahwa semua titik yang dideteksi mendapatkan nilai dibawah *threshold* dan mendapatkan nilai biner 0-0-0-0 sehingga pasien B dapat diasumsikan sehat. Ketidaktepatan peletakan tangan pada papan cetakan menyebabkan ketidaksesuaian hasil yang diperoleh dari pengujian pertama pada pasien B.

C. Pasien C

```
COM3
-----
ch 1: 860
ch 2: 621
ch 3: 593
ch 4: 573
575
1
1
1
0
Ada Gangguan Pada Titik Perut & Ginjal & Paru-Paru
ch 1: 517
ch 2: 487
ch 3: 492
ch 4: 479
575
0
0
0
0
Sehat Wal-Afiat
ch 1: 493
ch 2: 508
ch 3: 501
ch 4: 518
575
0
0
0
0
Sehat Wal-Afiat
```

Gambar 22. Hasil Pendeteksian Penyakit Pada Pasien B

Pasien C memiliki nilai *threshold* 575 dan telah melakukan 3 kali pengujian pendeteksian penyakit. Hasil yang didapat pada gambar 4.14 adalah bahwa pada pengujian pertama, didapatkan hasil nilai titik 1, 2 dan 3 berada di atas *threshold* sedangkan hasil deteksi pada titik 4 didapatkan nilai berada di bawah *threshold* dan mendapatkan nilai biner 1-1-1-0 sehingga dapat di asumsikan bahwa terdapat gangguan pada titik perut, ginjal dan paru-paru pasien C. Sedangkan pada pengujian kedua dan ketiga, didapatkan nilai dibawah *threshold* pada semua titik dan mendapatkan nilai biner 0-0-0-0 sehingga pasien C dapat diasumsikan sehat. Ketidaksesuaian pada hasil diatas disebabkan oleh ketidaktepatan penempatan tangan pada papan cetakan.

D. Pasien D

```
COM3
-----
ch 1: 739
ch 2: 703
ch 3: 688
ch 4: 714
730
1
0
0
0
Hanya di bagian perut saja yang bermasalah
ch 1: 664
ch 2: 718
ch 3: 658
ch 4: 624
730
0
0
0
0
Sehat Wal-Afiat
ch 1: 730
ch 2: 698
ch 3: 640
ch 4: 657
730
1
0
0
0
Hanya di bagian perut saja yang bermasalah
```

Gambar 23. Hasil Pendeteksian Penyakit Pada Pasien D

Pasien D memiliki nilai *threshold* 730 dan telah melakukan 3 kali pengujian pendeteksian penyakit. Hasil yang didapat pada gambar 4.15 adalah bahwa pada pengujian pertama dan ketiga, didapatkan hasil nilai titik 1 berada diatas *threshold* sedangkan titik 2, 3 dan 4 didapatkan nilai dibawah *threshold* dan mendapatkan nilai biner 1-0-0-0 sehingga dapat diasumsikan bahwa terdapat gangguan pada titik perut pasien D. Pada pengujian kedua, didapatkan hasil semua nilai titik yang dideteksi berada dibawah *threshold* dan mendapatkan nilai biner 0-0-0-0 sehingga pasien D dapat diasumsikan sehat. Ketidaksesuaian pada hasil pendeteksian disebabkan oleh tangan yang berkeringat sehingga menciptakan *noise* pada pengujian yang kedua.

E. Pasien E

```
COM3
|
|
|
ch 1: 269
ch 2: 248
ch 3: 236
ch 4: 217
250
1
0
0
0
0
Hanya di bagian perut saja yang bermasalah
ch 1: 267
ch 2: 282
ch 3: 285
ch 4: 246
250
1
1
1
1
0
Ada Gangguan Pada Titik Perut & Ginjal & Paru-Paru
ch 1: 253
ch 2: 258
ch 3: 254
ch 4: 240
250
1
1
1
1
0
Ada Gangguan Pada Titik Perut & Ginjal & Paru-Paru
```

Gambar 24. Hasil Pendeteksian Penyakit Pada Pasien E

Pasien E memiliki nilai *threshold* 250 dan telah melakukan 3 kali pengujian pendeteksian penyakit. Hasil yang didapat pada gambar 4.16 adalah bahwa pada pengujian pertama, didapatkan hasil nilai titik 1 berada di atas *threshold* sedangkan hasil deteksi pada titik 2, 3 dan 4 didapatkan nilai berada di bawah *threshold* dan mendapatkan nilai biner 1-0-0-0 sehingga dapat di asumsikan bahwa terdapat gangguan pada titik perut pasien E. Sedangkan pada pengujian kedua dan ketiga, nilai pada titik 1, 2 dan 3 berada di atas *threshold* sedangkan titik 4 didapatkan hasil nilai berada di bawah *threshold* dan mendapatkan nilai biner 1-1-1-0 sehingga dapat diasumsikan bahwa pasien E mengalami gangguan pada perut, ginjal dan paru-paru. Ketidaksesuaian pada hasil diatas disebabkan oleh ketidaktepatan penempatan tangan pada papan cetakan pada pengujian yang pertama.

3.3.3 Hasil Persentase Kesesuaian Alat Pada Pasien

Pengujian telah dilakukan pada 5 orang pasien dengan melakukan 3 kali pendeteksian sehingga didapatkan total 15 data. Kesesuaian data pendeteksian penyakit dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 2. Tabel Hasil Pendeteksian Penyakit Pada Pasien

No	Pasien	Hasil 1	Hasil 2	Hasil 3
1	Pasien A	Sesuai	Sesuai	Sesuai
2	Pasien B	Tidak Sesuai	Sesuai	Sesuai
3	Pasien C	Tidak Sesuai	Sesuai	Sesuai
4	Pasien D	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai
5	Pasien E	Tidak Sesuai	Sesuai	Sesuai

$$\% \text{ Sesuai} = \frac{11}{15} \times 100\% = 73\% \quad (1)$$

$$\% \text{ Tidak Sesuai} = \frac{4}{15} \times 100\% = 27\% \quad (2)$$

Dari perhitungan diatas, didapatkan tingkat kesesuaian pendeteksian penyakit sebesar 73% dan tingkat ketidaksesuaian 27%.

IV. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Elektrostimulator merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengalirkan arus listrik pada tubuh pasien untuk mengukur dan menentukan *threshold* yang akan menjadi acuan untuk pendeteksi penyakit. Kemudian, sinyal akan ditangkap dan dibaca oleh EMG untuk mengkonversi sinyal tersebut menjadi data digital yang akan ditampilkan pada layar *pc*.

Pada perancangan alat elektrostimulator akupuntur sudah sesuai dan dapat bekerja dengan baik untuk mendeteksi penyakit yang sedang dialami oleh pasien. Tingkat kesesuaian dengan kondisi pasien yang dihasilkan oleh gabungan alat tersebut adalah sebesar 73% dan ketidaksesuaian sebesar 27%. Ketidaksesuaian ini disebabkan oleh beberapa *noise* yaitu telapak tangan yang basah, ketidaktepatan peletakan tangan pada papan cetakan dan gangguan dari radiasi dari barang elektronik yang berada didekatnya.

Papan cetakan tangan yang telah di rangkai dengan *relay 6 channel* dan Arduino uno mampu mendeteksi lebih cepat jenis penyakit yang dialami oleh pasien, namun ukuran tangan setiap orang berbeda sehingga ada beberapa orang dengan ukuran tangan yang lebih besar dari cetakan tidak dapat melakukan pendeteksian.

4.2. Saran

1. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan akan lebih banyak lagi variasi penyakit yang dideteksi dan media pendeteksian lebih baik lagi dengan mempertimbangkan kestabilan serta keakuratan dari alat dan perancangan alat yang lebih efisien.
2. Diharapkan akan ada peneliti lainnya yang akan menyempurnakan penelitian ini sehingga alat yang dihasilkan lebih akurat dalam mendeteksi penyakit. Dengan menggunakan dan menambah rangkaian filter untuk menahan frekuensi dan High Pass Filter (HPF) agar keakuratan dapat ditingkatkan dan alat menjadi lebih stabil dengan menggunakan referensi yang lebih banyak

V. Daftar Pustaka

[1] S. Meng, M. Rouabhia, and Z. Zhang, "Electrical Stimulation in Tissue Regeneration," *Appl. Biomed. Eng.*, 2011, doi: 10.5772/18874.

[2] M. A. George A. Ulett, Md, PhD, Columbia, Mo; Jisheng Han, MD, Beijing, China; and Songping Han, BM, PhD, St. Louis, "Traditional and Evidence-Based Acupuncture ;," pp. 1115–1121, 1997.

[3] L. Haoxing, *Instrument For Diagnosing And Treating*

-
- Diseases Through Hand Points*. Changzhou: Changzhou Murricipal Institute of Diagnosis and Treatment at Hands Points, 1999.
- [4] J. Fisika and D. A. N. Terapannya, "Pada Titik Akupuntur Untuk Diagnosis Diabetes Mellitus," 2017.
- [5] E. L. Utari, I. Buyung, and I. M. G. G. Putra, "Simulasi Alat Elektrostimulator Akupuntur Berbasis Mikrokontroler Atmega16," *Teknoin*, vol. 23, no. 1, pp. 29–42, 2017, doi: 10.20885/teknoin.vol23.iss1.art4.
- [6] M. Saleh and M. Haryanti, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay," *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu Buana*, vol. 8, no. 2, pp. 87–94, 2017, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/141935-ID-perancangan-simulasi-sistem-pemantauan-p.pdf>
- [7] D. Ambarsari and A. Rizal, "Titik Refleksi Tangan The Design And Implementation Of The Early Disease Detector Through Human ' S Hand Reflection Point," 2011.
- [8] D. A. W. K., "Pengenalan Pola Sinyal Emg Pada Gerak Kaki Berbasis Back Propagation Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Rehabilitasi Penyakit Stroke," 2018.
- [9] C. Budi Sugiarto Widjaja, *Kurapuntur Menyembuhkan Penyakit dengan Akupuntur Perut*. Depok: PT Kawan Pustaka, 2006.
- [10] J. Kesehatan *et al.*, "Metode Akupresur Untuk Meredakan Nyeri Haid," vol. VIII, no. 1, pp. 51–56, 2015.
- [11] R. L. P. Rukmono *et al.*, "Akupunktur sebagai Terapi pada Nyeri Pascaoperasi : Artikel Review Acupuncture as Pain Management in Postoperative Therapy: An Article Review Abstract," *Majority*, vol. 8, no. 1, pp. 256–261, 2019.
- [12] M. Theresia and A. Lilyana, "Terapi Komplementer Pada Asma: Literature Review," vol. 10, no. 1, 2022.
- [13] S. Sutono, G. Partadiredja, and M. Mustofa, "Efek Elektroakupunktur dan Akupunktur Tradisional Terhadap Penurunan Intensitas Nyeri pada Pasien Low Back Pain," *J. Keperawatan Klin. dan Komunitas*, vol. 1, no. 1, p. 47, 2017, doi: 10.22146/jkkk.29015.
- [14] H. Indradjaja, "Peralatan Dan Metode Pengukuran Perubahan Nilai Tegangan Listrik Antara Titik-Titik Akupunktur Tubuh Secara Invasif Untuk Mengetahui Kelainan Fungsi Organ Tubuh Manusia," *Peralat. DAN Metod. Pengukuran Perubahan Nilai Tegangan List. Antara Titik-Titik Akupunkt. Tubuh Secara Invasif Untuk Mengetahui Kelainan Fungsi Organ Tubuh Mns.*, 2006.
- [15] P. Radiasi, G. Elektromagnetik, and I. B. A. Swamardika, "Terhadap Kesehatan Manusia (Suatu Kajian Pustaka)," vol. 8, no. 1, 2009.