



Alat Pendeteksi Tingkat Stress Manusia Berdasarkan Suhu Tubuh, Kelembaban Kulit, Tekanan Darah dan Detak Jantung.

Firman Deza¹, Putri Madona², Nezwal Rahmardy³

¹Politeknik Caltex Riau, email: Deza.firman@yahoo.com

²Politeknik Caltex Riau, email: dhona@pcr.ac.id

³Politeknik Caltex Riau, email: nezwal.rahmardy@gmail.com.

Abstrak

Alat pendeteksi tingkat stress manusia merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi seberapa tinggi level kejenuhan dan ketegangan manusia dengan memperhitungkan heart rate, temperatur tubuh, tekanan darah dan GSR (Galvanic Skin Resistance) yang merupakan resistansi kulit dari dua jari tangan, menggunakan Atmega8535 sebagai pengolah data, LM35dz sebagai pendeteksi temperatur tubuh, sensorMPX5050dp sebagai pendeteksi heart rate dan tekanan darah, serta alumunium foil yang digunakan sebagai pendeteksi nilai resistansi kulit dari dua jari tangan (GSR). Tiap-tiap sensor akan mengambil data parameter yang diukur kemudian membandingkan dengan tabel batasan tingkat stress manusia pada usia dewasa muda. Dari hasil perbandingan dengan tabel tersebut akan diperoleh satu keputusan yang menampilkan kondisi tingkat stress manusia. Hasil pengujian sistem menunjukkan alat pendeteksi tingkat stress manusia ini mampu menyajikan informasi tentang kondisi tingkat stress manusia dengan rata-rata persen error 3.5% pada pengukuran GSR, 1.4% pada pengukuran suhu, 11.76% pada pengukuran detak jantung dan 9.87% pada pengukuran tekanan darah.

Kata Kunci :Stress, Atmega8535, Mpx5050dp, HeartRate, Tekanan darah, GSR, temperature

Abstract

Human stress level detector is a device that is used to detect how high the level of saturation and the human strain by calculating their heart rate, body temperature, blood pressure and skin resistance. By using Atmega8535 as a data processor, LM35DZ as a body temperature detector, MPX5050dp transducer is used as heart rate and blood pressure detector, and GSR (Galvanic Skin Resistance) is used as the detector of resistance value on the finger skin. Each transducer will collect the parameters data which has been measured and then compare that data with limits of human stress levels in young adulthood's table. As a result we get the conclusion based on the condition of the Human stress level. So, we can conclude this human stress level detector can provide us the information about the condition of the human stress level with percent error average are 3.5% for GSR, 1.4% for temperature, 11.76% for heart rate and 9.87% for blood pressure.

Keywords: Stress, ATmega8535, Mpx5050dp, heartrate, blood pressure, GSR, body temperature and skin resistance

1. Pendahuluan

Dewasa ini, semakin banyak orang yang mengalami stres, hampir di semua kalangan usia. Bahkan pelajar pun tidak luput terkena stres. Hal ini cukup berbahaya, karena stres secara tidak langsung mengganggu keseimbangan tubuh dan pikiran. Sehingga diperlukan pendeteksian sejak dini terhadap kondisi emosional seseorang. Dengan dilakukan tindakan seperti itu, diharapkan seseorang mampu untuk mengontrol dirinya sehingga stres yang dialaminya tidak menjadi bertambah parah. Pada penelitian ini akan dibuat suatu alat pendeteksi Tingkat stres Manusia menggunakan GSR, Suhu tubuh, Tekanan darah dan detak jantung, guna mendeteksi kondisi seseorang apakah berada pada kondisi stres atau tidak.

2. Landasan Teori

Dalam mendeteksi *level stress* manusia ini terdapat empat variabel yang diukur yaitu tekanan darah, detak jantung per menit, suhu tubuh, dan GSR (*Galvanic Skin Resistance*). Penelitian tentang alat pendeteksi tingkat stress ini telah banyak dilakukan antara lain oleh (Suwanto Edi, 2012) , dalam penelitian tersebut hanya diambil tiga variabel sebagai pendeteksi tingkat stress manusia yaitu tekanan darah, detak jantung permenit dan temperatur suhu tubuh, pada penelitian yang dilakukan oleh, hanya diambil dua variabel yaitu detak jantung dan GSR, sensor GSR tersebut diperoleh dari alumunium foil yang bisa digunakan sebagai pendeteksi tahanan kulit pada dua jari manusia. kemudian penelitian terkait ini juga dilakukan oleh, hanya mengambil tiga variabel yaitu GSR, suhu tubuh, dan detak jantung permenit. Berdasarkan referensi-referensi penelitian tersebut penelitian ini mengambil 4 variabel yang menyebabkan tingkat stres manusia berdasarkan tabel batasan fisik tingkat stress pada usia dewasa muda.

Tabel 1. Parameter Tingkat Stress Pada Usia Dewasa Muda [5].

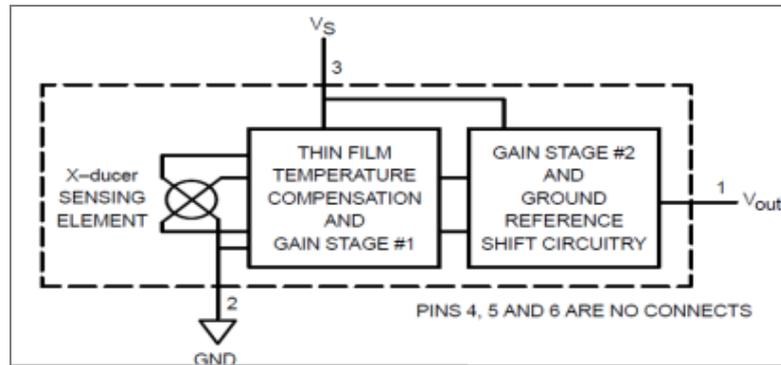
Kondisi	Parameter			
	GSR	HR (bpm)	BP(mmHg)	H&T
Relaxed/Rileks	< 2	60-70	100/70 – 110/75	36-37
Calm/Tenang	2-4	70-90	110/75 – 120/85	35-36
Tense/Cemas	4-6	90-100	120/90 – 130/110	33-35
Stressed/Tegang	> 6	> 100	BPS > 130 BPD > 110	> 33

2.1.1 GSR (*Galvanic Skin Resistance*)



Gambar 1. GSR (*Galvanic Skin Resistance*)

yaitu tegangan dalam satuan Volt . Sensor ini dirancang untuk berbagai aplikasi terutama yang menggunakan mikrokontroler. Sensor ini dilengkapi dengan *chipsignal conditioned, temperature compensated dan calibrated*. Prinsip kerja sensor ini adalah tekanan udara yang dibaca sensor MPX5050dp menghasilkan data analog sehingga untuk memudahkan proses data di *micro*. Data analog tersebut diubah ke data digital. Gambar 4 merupakan skematik sensor MPX5050dp.



Gambar 4. Schematic sensor MPX5050dp

2.1.4 Jembatan Wheatstone

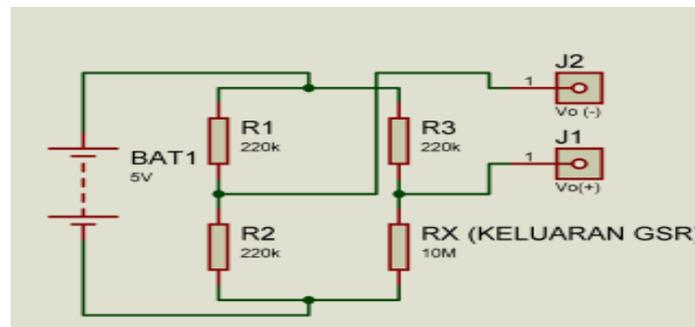
Agar keluaran yang dihasilkan berupa tegangan maka dari itu diperlukan jembatan *wheatstone* yang digunakan untuk mengubah perubahan resistansi kedalam tegangan.

$$1 \mu\text{Siemens} = 1000000 \Omega$$

Rumus Jembatan *Wheatstone* ditunjukkan pada persamaan (2).

$$V_G = \left(\frac{R_x}{R_3 + R_x} - \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) V_s \quad (2)$$

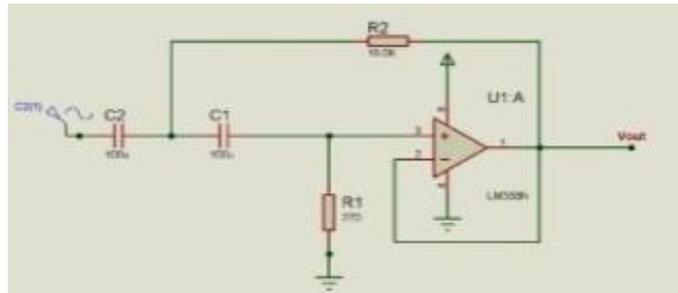
Ketika resistansi setiap lengan pada jembatan *wheatstone* sama maka keluaran tegangan output (V_g) = 0, namun apabila R_4 merupakan keluaran dari sensor GSR maka akan menyebabkan keluaran tegangan dari V_g tidak sama dengan nol. Gambar 6 merupakan perancangan jembatan *wheatstone* :



Gambar 6. Jembatan *Wheatstone* yang diaplikasikan pada sensor GSR

2.1.5 Rangkaian *High Pass Filter*

Pada penelitian ini digunakan rangkaian *High Pass Filter*, Hal ini dikarenakan sinyal tekanan darah dan sinyal detak jantung berada pada frekuensi diatas 1Hz. Jadi dibutuhkan suatu rangkaian *High Pass Filter* yang berfungsi untuk meloloskan sinyal tekanan darah dan detak jantung tersebut sehingga dapat membatasi sinyal dari Handcuff yaitu sekitar 0,04 Hz [4]. Rangkaian *High Pass Filter* yang digunakan yaitu rangkaian *High Pass Filter* aktif menggunakan Op-Amp. Gambar 7 merupakan rangkaian *High Pass Filter* orde 2.

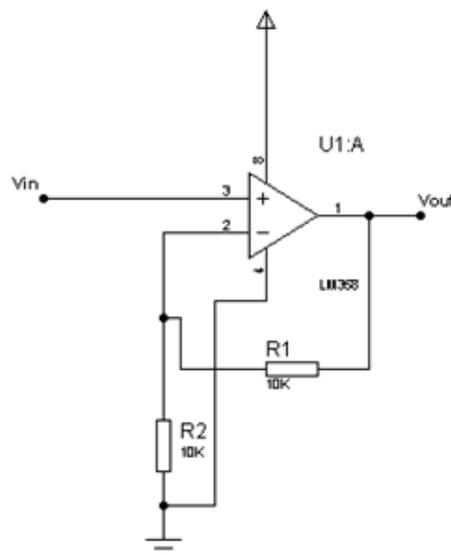


Gambar 7. Rangkaian *High Pass Filter*

Rumus mencari frekuensi *Cut-Off* menggunakan persamaan (3)

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{R1}\cdot\sqrt{R2}\cdot\sqrt{C1}\cdot\sqrt{C2}} \quad (3)$$

2.1.6 Rangkaian Penguat *Non-Inverting* Tekanan Darah dan Detak Jantung



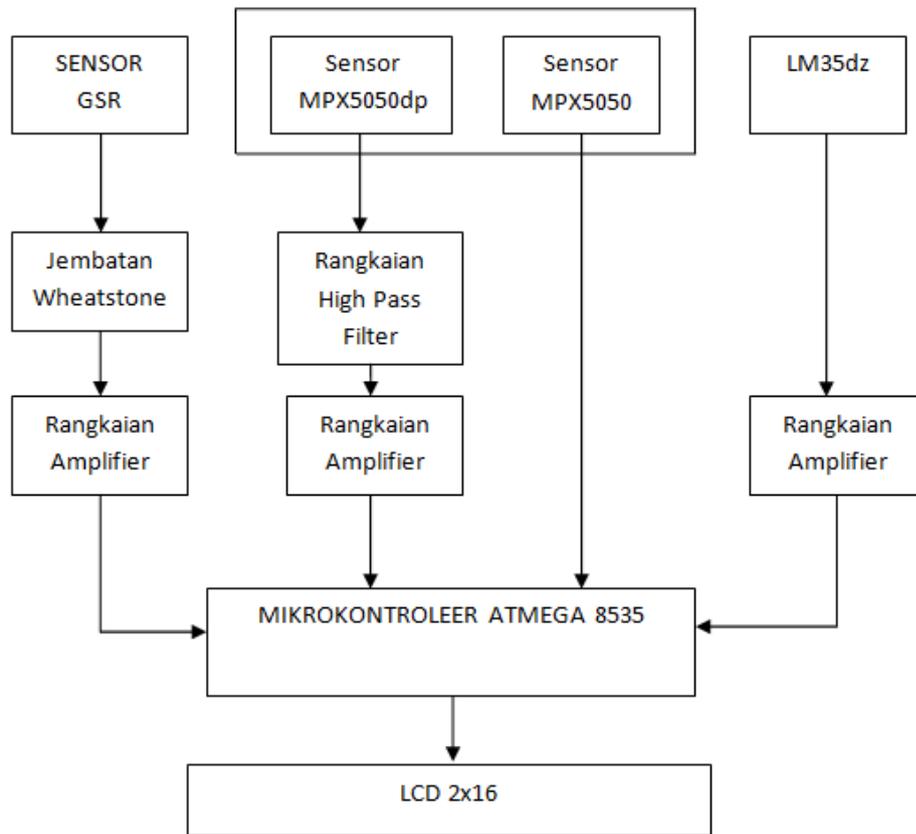
Gambar 8. Rangkaian Penguat *Non-Inverting* Tekanan Darah dan Detak Jantung

Setelah memperoleh frekuensi yang diinginkan dari tekanan darah dan detak jantung, maka dari itu diperlukan rangkaian penguat, agar data analog yang terbaca oleh sensor bisa masuk ke mikrokontroller. Penulis menggunakan rangkaian penguat *Non-Inverting*, Hal ini dimaksudkan agar keluaran yang dihasilkan bernilai positif. Dan masuk ke mikrokontroller PORT ADC2

3. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

3.1 Blok Diagram

Gambar 9 merupakan diagram blok alat pendeteksi tingkat stress pada manusia berdasarkan suhu tubuh, kelembaban kulit, tekanan darah dan detak jantung.

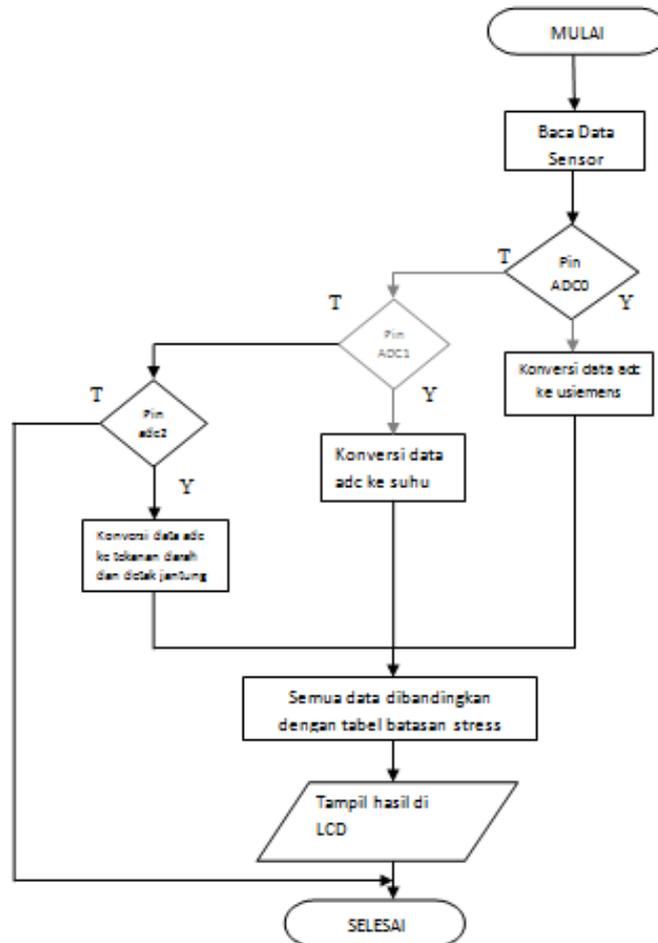


Gambar 9. Diagram Blok Alat pendeteksi Tingkat Stress Manusia

Suhu tubuh LM35dz dan sensor GSR (*Galvanic Skin Resistance*) akan membaca nilai parameter yang diukur, begitu juga dengan sensor Mpx5050dp akan membaca parameter tekanan darah dan detak jantung yang terukur, data tersebut diolah dengan Atmega8535 yang kemudian data tersebut ditampilkan di LCD 4x20.

3.2 Perancangan Program

Setelah sensor membaca semua parameter maka semua data akan diolah mikrokontroller dan akan diambil satu keputusan pada kondisi seseorang tersebut. Gambar 12 merupakan *Flowchart* dari program alat secara keseluruhan.

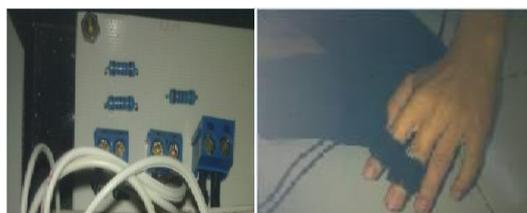


Gambar 12. Flowchart Keseluruhan

4. PENGUJIAN dan ANALISA

4.1 Pengujian sensor GSR

Pengujian sensor dilakukan dengan mengukur nilai resistansi yang ada pada kulit jari manusia. Pada sensor ini menggunakan aluminium foil untuk mengukur nilai resistansi yang diukur. Untuk rangkaian sensor nya menggunakan jembatan *wheatstone* untuk mengetahui perubahan tegangan yang terjadi. Data yang di dapatkan berupa tegangan hasil dari selisih pengurangan titik A dan B. Selisih tersebut lah yang akan diambil untuk dikonversi menjadi nilai resistansi. Proses pengujian sensor GSR dapa dilihat pada Gambar 13:



Gambar 13. Jembatan Wheatstone(a); GSR (*Galvanic Skin Resistance*) yang telah diaplikasikan pada kulit jari manusia (b).

Hasil dari pembacaan jembatan Wheatstone terhadap GSR (*Galvanic Skin Resistance*) ini akan ditampilkan pada LCD, sekaligus untuk melihat apakah LCD sudah bekerja dengan

baik. Pada tampilan LCD ini yang akan ditampilkan yaitu nilai tegangan V_a , V_b , nilai selisih antara V_a dan V_b , dan nilai resistansi yang terukur.



Gambar 14. (a) Hasil dari pengukuran dengan alat dan (b) hasil pengukuran dengan menggunakan multimeter digital.

Dari Gambar 14 dapat dijelaskan bahwa Gambar 14.(a) adalah *ouput* dari LCD dimana nilai yang ditampilkan adalah nilai jembatan Wheastone terhadap GSR (*Galvanic Skin Resistance*) yang telah diaplikasikan sebagai sensor resistansi kulit jari manusia. Dapat dilihat bahwa nilai resistansi yang terukur yaitu sebesar 0,38 M Ω . Sedangkan untuk Gambar 14.(b) adalah pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan multimeter digital, pada pengukuran menggunakan multimeter digital dapat dilihat bahwa hasil pengukuran tidak jauh berbeda dengan alat yang dibuat yaitu sebesar 0,359 M Ω . Dari hasil perbandingan data tersebut akan ditampilkan beberapa data yang telah diambil agar dapat dilihat seberapa besar tingkat keberhasilan alat yang dibuat dan seberapa besar tingkat kesalahan yang terukur.

Tabel 2. Hasil dari pengukuran GSR

No	Subjek	Pengukuran		% Error
		Menggunakan Alat	Multimeter Digital	
1	Subjek 1	0,38 M Ω	0,359 M Ω	5,84
2	Subjek 2	0,48 M Ω	0,487 M Ω	0,61
3	Subjek 3	2,25 M Ω	2,192 M Ω	2,64
4	Subjek 4	3,67 M Ω	3,594 M Ω	2,11
5	Subjek 5	3,35 M Ω	3,281 M Ω	2,1
6	Subjek 6	2,35 M Ω	2,184 M Ω	7,6
7	Subjek 7	3,78 M Ω	3,592 M Ω	5,23
8	Subjek 8	3,63 M Ω	3,437 M Ω	5,61
9	Subjek 9	4,00 M Ω	3,958 M Ω	1,06
10	Subjek 10	3,56 M Ω	3,482 M Ω	2,24
Error rata-rata				3,504

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa persentase kesalahan yang didapat tidak begitu besar, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat sesuai dengan yang diharapkan.

4.2 Pengujian Sensor Suhu Tubuh

Pengujian sensor suhu tubuh ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor sudah bekerja dengan baik dan benar. Pada pengujian nya sensor akan ditempel kan pada leher dan akan dilihat seberapa besar suhu tubuh yang dibaca oleh sensor, pada proyek akhir ini sensor suhu yang digunakan yaitu LM35dz. Gambar 15 merupakan proses pengambilan beberapa data yang telah diambil dari tiap orang yang berbeda.



Gambar 15. (a)Rangkain sensor suhu tubuh; (b) yang telah diaplikasikan pada manusia.

Hasil pembacaan sensor tersebut akan ditampilkan di LCD dan kemudian data tersebut akan dibandingkan dengan alat ukur. Gambar 16 merupakan hasil perbandingan output dari LCD yang digunakan dengan *thermometer*.



Gambar 16. Tampilan output dari LCD (a); pengukuran dengan menggunakan *thermometer* digital (b)

Dari Gambar 16 dapat dilihat bahwa pembacaan sensor yang ditampilkan pada LCD sesuai dengan data yang diukur dengan menggunakan thermometer digital yang digunakan sebagai alat ukur suhu badan. Berikut akan ditampilkan beberapa data hasil perbandingan dengan menggunakan thermometer digital dengan alat ukur yang dibuat. Untuk mengetahui seberapa akurasi alat yang dibuat maka pengujian dilakukan menggunakan range pada thermometer digital yaitu antara 33 – 40 °C.

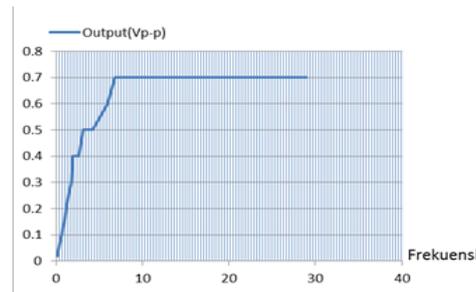
Tabel 3. Hasil pengukuran suhu tubuh pada manusia

No	Pengukuran		% Error
	Menggunakan Alat	Multimeter Thermometer	
1	41,00 °C	40.3 °C	1,73
2	39,00 °C	39,6 °C	1,51
3	38,00 °C	38,7 °C	1,8
4	37,00 °C	37,7 °C	1,85
5	36,00 °C	36,5 °C	1,36
6	35,00 °C	35,7 °C	1,96
7	34,00 °C	34,6 °C	1,73
8	34,00 °C	34,5 °C	1,44
9	34,00 °C	34,3 °C	0,87
10	33,00 °C	33,1 °C	0,3
Error rata-rata			1,455

4.3 Pengujian Rangkaian *High Pass Filter*

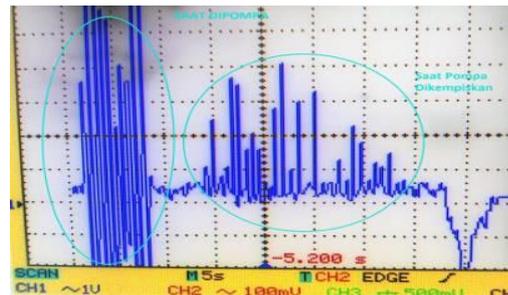
Setelah tekanan udara pada cuff dibaca, kemudian tekanan pada cuff di filter dan dikuatkan untuk mengekstraksi sinyal tekanan darah yang diinginkan, setelah diperoleh sinyal hasil ekstraksi barulah dapat ditentukan tekanan darah yang diinginkan,

Pada rangkaian filter telah diperoleh data hasil pengujian rangkaian filter, sesuai dengan teori, frekuensi cutoff untuk rangkaian *High Pass Filter* yang diinginkan ialah sebesar 1 Hz, filter ini berfungsi untuk meredam noise yang didapat dari cuff yang bernilai 0,04 Hz, sedangkan frekuensi tekanan darah diatas 1 Hz. Pengujian rangkaian filter ketika tanpa sensor menggunakan *function generator* untuk memberi masukan frekuensi pada rangkaian *High Pass Filter*.

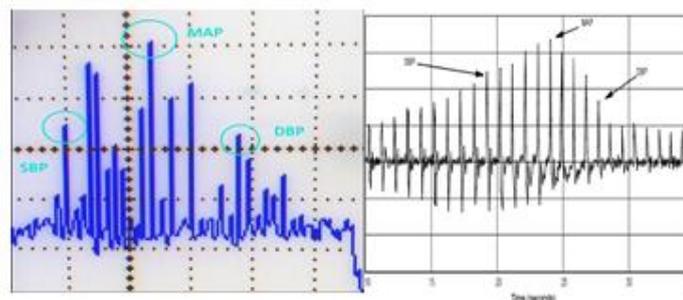


Gambar 17. Hasil Pengujian *High Pass Filter*

Dari Gambar 17 dapat dilihat bentuk grafik *High Pass Filter* sudah sesuai seperti yang diharapkan, dari grafik tersebut dapat dilihat bahwasanya frekuensi cuff = 0,04 Hz yang merupakan noise sudah teredam namun terdapat pergeseran frekuensi cutoff bergeser dari 1 Hz menjadi 6,8 Hz hal ini memang alami terjadi, penyebabnya bisa dikarenakan noise yang diperoleh dari komponen yang digunakan atau gelombang noise dari luar. Setelah pengujian rangkaian filter tanpa sensor kemudian dilakukan pengujian rangkaian rangkaian filter menggunakan sensor, diperoleh output sensor seperti grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 18.



Gambar 18. Hasil Pengujian *High Pass Filter* Dengan Sensor



Gambar 19. (a) Osilasi Hasil Tekanan Darah (b) Hasil yang diharapkan.

Dari Gambar 18. dapat dilihat sebelum cuff dipompa tegangan masih berkisar sekitar 0,04 V hal ini karena sensor belum mendeteksi adanya tekanan dari dalam cuff. Kemudian ketika dipompa dapat dilihat terjadi lonjakan yang besar ini berlangsung dikarenakan tekanan sudah diberi pada cuff dikarenakan menggunakan penguatan maka ketika dipompa terjadi lonjakan besar namun hal ini tidak berpengaruh saat pengambilan data karena yang diperlukan merupakan data osilasi dari tekanan darah. Setelah katup pompa perlahan maka pompa akan mengempis, ketika pompa mengempis pada grafik terdapat penurunan tegangan hal ini dikarenakan di udara dalam cuff mulai berkurang, namun ketika cuff mengempis itu darah akan lancar mengalir melalui pembuluh arteri pada lengan, dikarenakan itu akan timbul osilasi tekanan darah ketika cuff dikempiskan seperti yang terlihat pada Gambar 19 dapat dilihat osilasi dari tekanan darah, osilasi yang dihasilkan sudah sesuai seperti yang diinginkan). Dari osilasi yang dihasilkan sudah dapat ditentukan MAP (Mean Arterial Pulse), hal ini diketahui dari amplitudo paling besar dari osilasi yang dihasilkan yaitu sekitar 260mV. data ini yang akan masuk pada mikrokontroler untuk dicari sistolik dan diastolic tekanan darah serta detak jantung yang dihasilkan.

4.4 Pengujian Tekanan Darah & Detak Jantung

Setelah data sensor yang telah di filter dan di amplifier diperoleh selanjutnya mikrokontroler akan mengolah data tersebut untuk memperoleh hasil tekanan darah dan detak jantung, pada gambar 4.5 dapat dilihat terdapat amplitudo dari tekanan darah dan detak jantung, namun tidak semua dari amplitudo tersebut yang akan ditentukan tekanan darah, berdasarkan data dari filter dan amplifier tersebut penulis hanya mengambil amplitudo yang berada diatas tegangan 100 mV sehingga tegangan 100mV digunakan sebagai acuan tegangan referensi yang digunakan.

Pengujian tekanan darah dan detak jantung dilakukan kepada Subjek 1 dan Subjek 2, hasil pengukuran pada alat akan dibandingkan dengan cara pengukuran yang dilakukan oleh *health care blood pressure* Omron. Hasil Pengujian sesuai dengan [1].

4.5 Pengujian Tingkat Stress Manusia

Setelah tekanan darah dan detak jantung diperoleh selanjutnya data tersebut dikombinasikan dengan data suhu tubuh & resistansi tubuh, sehingga dengan itu bisa ditentukan tingkat stress pada manusia berdasarkan table batasan tingkat stress manusia. Tabel 6 merupakan hasil pengujian tingkat stress pada manusia

Tabel 6 Pengujian Tingkat Stress

No	Subjek	GSR (M Ω)	Heart Rate (BPM)	Suhu Tubuh ($^{\circ}$ C)	BP (mmHg)	Keterangan
1	Subjek 1	3,87	74	35	116/77	Tenang
2	Subjek 2	5,13	93	35	128/84	Cemas
3	Subjek 3	1,86	68	36	105/74	Rileks
4	Subjek 4	3,26	87	35	118/77	Tenang
5	Subjek 5	1,57	69	36	102/73	Rileks
6	Subjek 6	4,66	92	33	127/93	Cemas
7	Subjek 7	5,34	93	35	127/85	Cemas
8	Subjek 8	3,87	87	35	120/80	Tenang
9	Subjek 9	1,79	65	36	106/73	Rileks
10	Subjek 10	3,66	73	35	120/76	Tenang
11	Subjek 11	4,89	93	35	127/93	Cemas
12	Subjek 12	5,13	93	35	128/85	Cemas
13	Subjek 13	3,77	73	35	116/80	Tenang
14	Subjek 14	3,45	75	35	117/80	Tenang
15	Subjek 15	5,32	94	35	128/97	Cemas

Dari pengujian dapat dilihat bahwasanya kondisi pasien dalam keadaan tenang, cemas dan rileks. Dan hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa alat ini sudah dapat memberikan informasi tentang kondisi tingkat stress pada manusia.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan:

- a. Nilai error rata-rata yang dihasilkan oleh sensor GSR (*Galvanic Skin Resistance*) sebesar 3,5%.
- b. Nilai error rata-rata yang dihasilkan pengukuran suhu tubuh ialah 1,4%
- c. Rata-rata %error yang diperoleh saat pengukuran detak jantung ialah sebesar 11.76%
- d. Rata-rata %error yang diperoleh saat pengukuran tekanan darah ialah sebesar 9.87%
- e. Dari alat yang dibuat sudah dapat memberikan informasi tentang kondisi kondisi tingkat stress manusia. Dibutuhkan penelitian lanjutan untuk dapat memperkuat hasil penelitian ini dengan membandingkannya terhadap peralatan yang standar.

5.2 Saran

Dilakukan penelitian lanjutan untuk memperkuat hasil penelitian yang ada. Dan sistem dapat diaplikasikan pada Personal Computer (PC) dengan melibatkan metode-metode pengolahan sinyal sehingga hasil yang didapatkan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Deza, Firman and Madona, Putri, "Pengujian Parameter Tekanan Darah dan Detak Jantung Pada Alat Pendeteksi Tingkat Stress Manusia", ABEC, 2013. (Prosiding Konferen)
- [2] Elizabeth Scott, M.S (2010). Stress effect. Diambil 4 Juli 2012 dari :<http://www.stress.about.com/stress-effect.html>
- [3] Graha.K.Chairinniza, "100 Question And Answer : Kolestrol", Hal 76. Elex media Komputindo, Jakarta, 2010 (Buku)
- [4] Rohmad Ali, "Alat Pengukur Tekanan Darah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Untuk Pasien Rawat Jalan dengan SMS Gateway". Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2008. (Jurnal)
- [5] Suwanto Edi, "Alat Pendeteksi Tingkat Stress Manusia Berbasis Atmega16", Politeknik Negeri Semarang, 2012. (Jurnal)
- [6] Andri Zita, "Alat Pendeteksi Stress Menggunakan GSR dan Detak Jantung", ITS, 2002. (Jurnal)