



**UNIVERSITAS  
WIDYA HUSADA  
SEMARANG**

***STRESS MONITOR***

**BERBASIS MIKROKONTROLLER DILENGKAPI  
DENGAN *PRINTER***

**TUGAS AKHIR**

**GURUH ARIoseno**

**15.04.027**

**FAKULTAS KESEHATAN DAN KETEKNISIAN MEDIS**

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK ELOKTROMEDIK**

**SEMARANG**

**2020**



**UNIVERSITAS  
WIDYA HUSADA  
SEMARANG**

**PERNYATAAN PENULIS**

**JUDUL : *Stress Monitor* Berbasis Mikrokontroller dilengkapi dengan *Printer***

**NAMA : Guruh Arioseno**

**NIM : 15.04.027**

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Karya Tulis ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa karya tulis ini sebagai karyanya yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Ahli Madya Teknik Elektromedik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Semarang, 6 Oktober 2020

**GURUH ARIOSEN**





**UNIVERSITAS  
WIDYA HUSADA  
SEMARANG**

**PERNYATAAN PERSETUJUAN**

JUDUL : *Stress Monitor* Berbasis Mikrokontroller dilengkapi dengan *Printer*

NAMA : Guruh Arioseno

NIM : 15.04.027

Karya Tulis ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang.

Menyetujui,

Pembimbing

Inayatus Solekhah, S.S.T



### PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : *Stress Monitor* Berbasis Mikrokontroller dilengkapi dengan *Printer*

NAMA : Guruh Arioseno

NIM : 15.04.027

Karya Tulis ini telah diujikan dan dipertahankan dihadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang pada hari Selasa tanggal 6 bulan Oktober Tahun 2020.

Dewan Penguji :

Anggota 1

Anggota 2

**Mulyono, M. Kom**

**NIDN.0609088103**

**Inayatus Solekhah, S.ST**

**NIDK.9906006128**

Ka Prodi D-III Teknik Elektromedik

Ketua Penguji

**Agung Satrio Nugroho, M.Eng**

**NIDN.0619058101**

**Agus Supriyanto, ST**

**NUPN.9906977970**

## ABSTRAK

Saat ini, stress tidak hanya melibatkan kaum tua, tetapi dialami juga kaum muda. Timbulnya stres berdampak buruk pada penurunan kondisi tubuh manusia. Reaksi tersebut diantaranya detak jantung meningkat dengan cepat dan telapak tangan juga akan mengalami keluarnya cairan keringat dalam jumlah yang lebih banyak dari kondisi normal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan system deteksi stress pada manusia dengan mendeteksi kelistrikan kulit atau konduktansi kulit.

Oleh karena itu proses alat ini menggunakan sensor GSR untuk mendeteksi kelenjar keringat pasien kemudian output dari sensor tersebut akan di proses oleh mikrokontroler Arduino uno lalu akan di tampilkan berupa nilai *liquid crystal display* (lcd) yang kemudian hasilnya dapat juga di print dengan menggunakan printer thermal.

Dengan proses pengukuran dan pengujian ke akurasian alat menggunakan alat ukur multimeter dalam pembuatan alat memiliki persentase kesalahan terbesar ada di TP5A dengan nilai 5,7% sedangkan persentase kesalahan terkecil terletak pada TP5B dengan nilai 0% dan untuk nilai rata-rata persentase kesalahan pada alat stress monitor berbasis mikrokontroller di lengkapi dengan printer ini sebesar 1,57%.

**Kata kunci:** *GSR, ARDUINO, PRINTER, LCD*

## ABSTRACT

Nowadays, stress does not only involve older people, but also young people. The emergence of stress has a negative impact on the deterioration of the human body. These reactions include the heart rate increasing rapidly and the palms of the hands will also experience a greater amount of sweat fluid than normal conditions. This study aims to develop a stress detection system in humans by detecting skin electrical or skin conductance.

Therefore, the process of this tool uses the GSR sensor to detect the patient's sweat glands, then the output of the sensor will be processed by the Arduino uno microcontroller. It will be displayed in the form of a liquid crystal display (lcd) value, which then the results can also be printed using a thermal printer.

With the process of measuring and testing the accuracy of the tool using a multimeter measuring instrument in making the tool, it has the largest error percentage in TP5A with a value of 5.7% while the smallest error percentage lies in TP5B with a value of 0% and for the average value of the percentage error in stress tools. The microcontroller-based monitor is equipped with this printer of 1.57%.

Keywords: GSR, ARDUINO UNO, PRINTER, LCD

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini.

Karya tulis ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan ujian akhir pada program Diploma III Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang. Karya tulis ini penulis beri judul ***Stress Monitor Berbasis Mikrokontroller dilengkapi dengan Printer***

Dengan terselesainya karya tulis ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas limpahan karunia dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Ibu DR. Hargianti Dini Iswandari, dr.g, MM selaku Ketua Universitas Widya Husada Semarang.
3. Bapak Agung Satrio Nugroho M.T selaku Kepala Prodi DIII Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang.
4. Ibu Inayatus Solekha, S.ST selaku pembimbing, terima kasih atas segala bimbingan, arahan dan koreksiya selama proses penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak, Ibu, kakak dan adik yang selalu memberikan do'a dan nasehat kepada penulis baik materi maupun support dan Ayah yang selalu memberi nasehat disetiap mimpi penulis, sehingga dapat menyelesaikan kuliah diprogram DIII Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang.
6. Segenap Dosen Prodi TEM Universitas Widya Husada atas ilmu yang telah diberikan.

7. Rekan-rekan TEM angkatan 2015 & 2018 yang telah berjuang bersama, dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang membantu proses pengerjaan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya tulis ilmiah ini banyak mempunyai kekurangan baik dari segi teknik, teoritis maupun materi. Penulis berharap agar karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang dan bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, 6 Oktober 2020

Penulis

Guruh Arioseno



## DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS .....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN .....	iii
PENGESAHAN KARYA TULIS .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.3.1 Tujuan Umum .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Daftar Istilah .....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	4
2.1 Teori Dasar .....	4
2.1.1 Kulit .....	4
2.1.2 Mekanisme perilaku stress .....	9
2.1.3 Galvanic Skin Response Sensor .....	10
2.1.4 LCD 16x4 (liquid cristal display) .....	13
2.1.5 Resistor .....	15
2.1.6 Baterai .....	20
2.1.7 Buzzer .....	25
2.1.8 Thermal Printer .....	26



2.1.9	<i>Push Button</i> .....	27
2.1.10	<i>Mikrokontroller Arduino Uno</i> .....	29
BAB III PERENCANAAN ALAT .....		31
3.1	Tahapan Perencanaan .....	31
3.2	Spesifikasi Alat .....	32
3.3	Blok Diagram <i>Stress Monitor</i> Berbasis Mikrokontroller Dilengkapi Dengan <i>Printer</i> 32	
3.3.1	<i>Blok diagram</i> .....	32
3.3.2	<i>Penjelasan masing – masing blok</i> .....	33
3.4	Perencanaan <i>Wiring Diagram</i> dan Komponen .....	35
3.4.1	Perencanaan <i>wiring diagram power supply</i> .....	36
3.4.2	Perencanaan <i>wiring diagram printer thermal</i> .....	37
3.4.3	Perencanaan <i>wiring diagram sensor GSR</i> .....	38
3.4.4	Perencanaan <i>wiring diagram push button</i> .....	39
3.4.5	Perencanaan <i>wiring diagram LCD</i> .....	39
3.4.6	Perencanaan <i>wiring diagram mikrokontroller</i> .....	40
3.4.7	Perencanaan <i>wiring diagram Buzzer</i> .....	41
3.4.8	Perencanaan <i>wiring diagram keseluruhan</i> .....	41
3.5	Perencanaan <i>Chassing</i> .....	42
3.5.1	Desain tampak atas .....	42
3.6	Perencanaan Pemakaian Alat.....	43
3.6.1	Persiapan .....	43
3.6.2	Pengoprasian .....	43
3.6.3	Penyimpanan.....	44
3.7	Perencanaan <i>Flowchart Stress Monitor</i> Berbasis Mikrokontroller Dilengkapi Dengan <i>Printer</i> .....	45
3.7.1	<i>Flowchart</i> proses pada alat stress monitor .....	45
3.7.2	Cara kerja <i>flowchart</i> pada stress monitor .....	46

3.8	Persiapan Alat & Bahan .....	46
3.8.1	Alat.....	46
3.8.2	Bahan .....	47
3.9	Pembuatan Modul .....	47
3.10	Pembuatan Papan Rangkaian (PCB).....	48
BAB IV PENGUKURAN DAN PENDATAAN .....		49
4.1	Pengertian.....	49
4.2	Persiapan pengukuran .....	49
4.3	Metode pengukuran.....	49
4.4	Hasil Pengukuran .....	51
4.5	Hasil uji alat .....	53
BAB V PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA.....		54
5.1	Rangkaian Keseluruhan.....	54
5.2	Cara Kerja Rangkaian Keseluruhan .....	55
5.3	Analisis Data Hasil Pengukuran.....	56
5.3.1	Analisis TP 1.....	57
5.3.2	Analisis TP 2.....	57
5.3.3	Analisis TP 3.....	58
5.3.4	Analisa TP 4.....	58
5.3.5	Analisa TP 5.....	59
BAB VI PENUTUP .....		60
6.1	Kesimpulan.....	60
6.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA .....		59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Otonomi Kulit .....	4
Gambar 2 Lapisan Epidermis.....	5
Gambar 3 Lapisan Dermis .....	6
Gambar 4 Sensor GSR.....	11
Gambar 5 Dasar LCD .....	13
Gambar 6 Struktur Dasar LCD .....	14
Gambar 7 Bentuk Resistor .....	15
Gambar 8 Resistor 4 Cincin.....	16
Gambar 9 Resistor 5 cincin.....	16
Gambar 10 Rangkaian Seri .....	17
Gambar 11 Rangkaian Paralel .....	18
Gambar 12 Rangkaian Pembagi Tegangan.....	19
Gambar 13 Konfigurasi Seri & Paralel pada Baterai .....	22
Gambar 14 Baterai 9 Volt .....	22
Gambar 15 Baterai Lithium Ion.....	23
Gambar 16 Struktur Kristal Pada LiFePO <sub>4</sub> .....	24
Gambar 17 Buzzer .....	26
Gambar 18 Rangkaian Buzzer Menggunakan Arduino .....	26
Gambar 19 Rangkaian Penggunaan Thermal Printer.....	27
Gambar 20 Push Button Switch.....	28
Gambar 21 Prinsip Kerja Push Button Switch.....	28
Gambar 22 Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno.....	30
Gambar 23 Blok Diagram Alat.....	32
Gambar 24 Cara kerja alat .....	34
Gambar 25 Perencanaan Wiring Diagram Power Supply .....	36
Gambar 26 wiring diagram printer thermal .....	38
Gambar 27 Perencanaan Wiring Diagram Sensor GSR .....	38
Gambar 28 Perencanaan Wiring Diagram Push Button .....	39
Gambar 29 Perencanaan Wiring Diagram LCD.....	40
Gambar 30 Perencanaan Wiring Diagram Mikrokontroler .....	40
Gambar 31 wiring diagram Buzzer.....	41
Gambar 32 Perencanaan Wiring Diagram Keseluruhan.....	42
Gambar 33 Desain Alat Tampak Atas .....	43
Gambar 34 Flowchart Proses Pada Stress Monito .....	45
Gambar 35 Wiring diagram keseluruhan.....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 pin output GSR .....	11
Tabel 2 Pembacaan sensor berdasarkan resistansi kuli.....	11
Tabel 3 Hasil pembacaan sensor.....	12
Tabel 4 Pin Out LCD .....	15
Tabel 5 Kode Warna Resistor .....	16
Tabel 6 Tabel Spesifikasi Arduino Uno .....	30
Tabel 7 Daftar Komponen Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	37
Tabel 8 Daftar Komponen Rangkaian Printer Thermal .....	38
Tabel 9 <i>Daftar Komponen Rangkaian Sensor GSR</i> .....	38
Tabel 10 Daftar Komponen Rangkaian Push Button.....	39
Tabel 11 Daftar Komponen Rangkaian LCD .....	40
Tabel 12 Daftar Komponen Rangkaian Mikrokontroler.....	41
Tabel 13 Macam-macam alat yang diperlukan.....	47
Tabel 14 Macam-macam bahan yang diperlukan .....	47
Tabel 15 Hasil Pengukuran Alat.....	51
Tabel 16 Hasil Pengukuran/pengujian alat .....	53



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan perkembangan zaman, saat ini teknologi tengah mengalami perkembangan yang cukup pesat. Hal ini berguna untuk membantu meringankan berbagai pekerjaan manusia agar dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Kemajuan dibidang kesehatan diharapkan dapat membantu pekerjaan seorang dokter atau perawat untuk memantau kondisi pasiennya. Salah satunya pemantauan kondisi kesehatan manusia berupa tingkat stress manusia. Pada penelitian ini, akan di dapatkan tingkat *stress* manusia dengan melalui kulit pada tubuh manusia.

Kulit merupakan bagian tubuh dari manusia yang terletak pada bagian luar yang berperan penting bagi sistem tubuh. Setiap hari ada jutaan sel kulit yang rusak dan harus diperbarui. Sel kulit yang rusak tersebut di karenakan sel kulit tak henti – hentinya menerima rangsangan dari luar tubuh. Kulit manusia terdiri dari 2 lapisan yaitu lapisan epidermis & lapisan dermis. Lapisan epidermis adalah lapisan luar yang berfungsi sebagai penghalang terhadap infeksi. Lapisan epidermis terdiri dari sel-sel kulit yang dapat terkelupas & mati, lalu diganti dengan sel-sel baru. Sedangkan lapisan dermis adalah lapisan yang lebih tebal dibandingkan lapisan epidermis, lapisan tersebut mengandung pembuluh darah & serabut saraf sehingga lapisan tersebut berfungsi untuk menangkap sinyal seperti sentuhan panas, dingin, nyeri, gatal dll. Kulit juga menghasilkan kelenjar keringat. Kelenjar keringat tersebut dapat berfungsi sebagai alat ukur pada tubuh manusia. Pada tingkat rendah atau pada saat manusia mengalami emosi kelenjar keringat akan merespon dan muncul sebagai pendingin tubuh. Respon tersebut

hanya dapat ditemukan pada tangan & kaki manusia. Untuk itu, penulis membuat alat dengan nama “***Stress Monitor Berbasis Mikrokontroller Dilengkapi Dengan Printer***” yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat ke *stress* an manusia dengan melalui kelenjar keringat pada kulit manusia agar manusia dapat mengetahui seberapa besar kepekaan yang terjadi pada kulit manusia. Alat ini dilengkapi dengan Arduino UNO sebagai pengendali serta sebuah sensor GSR (*galvanic stress response*). Kemudian data hasil dari sensor GSR kemudian diolah oleh mikrokontroler Arduino UNO dan ditampilkan pada LCD (*liquid central display*), dan dapat dicetak menggunakan *printer*.

Dapat disimpulkan bahwa perancangan alat tersebut akan mempermudah dalam memantau tingkat ke *stress* an manusia dalam jangka waktu yang singkat dibandingkan dengan alat-alat medis yang biasa digunakan dalam bidang medis.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijabarkan, bagaimana perancangan alat instrumentasi pemantauan tingkat ke *stress* an manusia melalui respon kulit pada kulit dengan berbasis mikrokontroler Arduino UNO dan dilengkapi dengan printer.

## **1.3 Tujuan**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Memodifikasi *stress monitor* berbasis mikrokontroller dilengkapi dengan *printer* dengan menambahkan *printer* agar hasil pemeriksaan dapat disimp

#### 1.4 Batasan Masalah

Keterbatasan perancang dan permasalahan yang dibahas tidak meluas atau menyimpang maka penulis membatasi masalah sebagai berikut :

- a. Sistem hanya melakukan pemantauan terhadap kulit dan tingkat emosi/*stress*.
- b. Alat yang digunakan hanya untuk mendeteksi tingkat ke *stress* an terhadap manusia.

#### 1.5 Daftar Istilah

- a. *Skin Conductance Level (SCL)* adalah kondisi kulit pada saat istirahat atau pada saat tidak menanggapi rangsangan.
- b. *Flaccid* adalah otot dalam keadaan lemas.
- c. *Rilex* adalah otot keadaan dalam posisi istirahat.
- d. *Junction neuromuscular*. Adalah rangsangan dari saraf ke serabut kulit.
- e. *Eccrine* adalah proses memproduksi keringat bening dan tidak berbau.





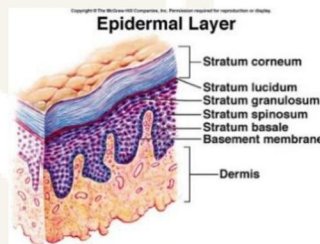
a. Bagian-bagian Kulit Manusia

Menurut Irawan Setiabudi, kulit terbagi atas tiga lapisan pokok, yaitu epidermis, dermis atau korium, dan jaringan subkutan atau subkutis.

1. Lapisan Epidermis

Epidermis terbagi atas empat lapisan yaitu :

- a) Lapisan basal atau stratum germinativum
- b) Lapisan malpighi atau stratum spinosum.
- c) Lapisan granular atau stratum granulosum.
- d) Lapisan tanduk atau stratum korneum.



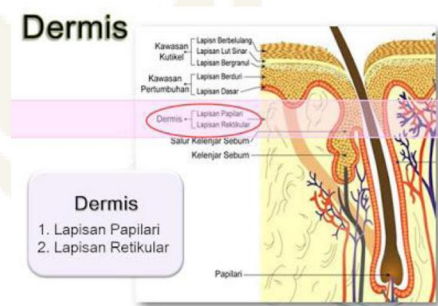
Gambar 2 Lapisan Epidermis

Epidermis mengandung juga Kelenjar *ekrin*, kelenjar *apokrin*, kelenjar *sebaseus*, rambut dan kuku. Kelenjar keringat ada dua jenis, *ekrin* dan *apokrin*. Fungsinya mengatur suhu, menyebabkan panas dilepaskan dengan cara penguapan. Kelenjar *ekrin* terdapat di semua daerah kulit, tetapi tidak terdapat di selaput lendir. Seluruhnya berjumlah antara 2 sampai 5 juta yang terbanyak ditelapak tangan. Sekretnya cairan jernih kira-kira 99 persen mengandung klorida, asam laktat, nitrogen dan zat lain. Kelenjar *apokrin* adalah kelenjar keringat besar

yang bermuara ke folikel rambut terdapat di ketiak, daerah *anogenital*, puting susu dan *areola*. Kelenjar *sebaseus* terdapat diseluruh tubuh, kecuali di tapak tangan, tapak kaki dan pungung kaki. Terdapat banyak di kulit kepala, muka, kening, dan dagu. Sekretnya berupa sebum dan mengandung asam lemak, kolestrol dan zat lain.,

## 2. Lapisan Dermis

Lapisan Dermis atau *korium* merupakan lapisan bawah epidermis dan diatas jaringan subkutan. Dermis terdiri dari jaringan ikat yang dilapisan atas terjalin rapat (*pars papillaris*), sedangkan dibagian bawah terjalin lebih longgar (*pars reticularis*). Lapisan *pars reticularis* mengandung pembuluh darah, saraf, rambut, kelenjar keringat dan kelenjar sebaseus.



Gambar 3 Lapisan Dermis

## 3. Jaringan Subkutan (*Subkutis* atau *Hipodermis*)

Jaringan subkutan merupakan lapisan yang langsung dibawah dermis. Batas antara jaringan subkutan dan dermis tidak tegas. Sel-sel yang terbanyak adalah liposit yang menghasilkan banyak lemak. Jaringan subkutan mengandung saraf, pembuluh darah, kandungan rambut dan di

lapisan atas jaringan subkutan terdapat kelenjar keringat. Fungsi dari jaringan subkutan adalah penyekat panas, bantalan terhadap trauma dan tempat penumpukan energi.

a. Fungsi-fungsi dari Kulit

Kulit mempunyai fungsi bermacam-macam untuk menyesuaikan tubuh dengan lingkungan. Adapun Fungsi kulit adalah sebagai berikut :

1. Pelindung

Fungsi kulit manusia yang membungkus tubuh ini akan melindungi tubuh dari sentuhan langsung dengan bagian luar. Pada saat menyentuh sesuatu, kulit melindungi organ kita dengan terhadap gesekan atau tekanan berlebih. Selain itu menjaga tubuh dari bahaya sinar ultra violet, mikro organisme seperti jamur dan virus atau polusi kimia secara langsung. Fungsi proteksi kulit ini bekerja jika pH (tingkat keasamaan) alami kulit selalu terjaga.

2. Pengatur suhu

Saat cuaca atau dingin atau panas, pembuluh darah pada kulit melakukan penyempitan atau melebarkan pori-porinya. Saat cuaca panas, pori-pori kulit akan membesar seiring dengan dikeluarkannya keringat dan suhu panas tubuh yang mencegah kulit kering. Kemudian sebaliknya jika cuaca dingin, pori-pori akan merapat untuk menjaga suhu tubuh tetap hangat.

### 3. Penyerap

Kulit tidak bisa menyerap air, melainkan menyerap sejenis material seperti vitamin A, D, E, dan K, obat-obatan tertentu, oksigen dan karbon dioksida. Kulit memungkinkan penyerapan terhadap oksigen, karbondioksida dan uap air yang memungkinkan kulit sebagai alat respirasi (pernafasan). Kemampuan penyerapan kulit ini dipengaruhi oleh tebal tipisnya kulit, hidrasi, kelembaban, metabolisme dan jenis *vehikulum*. Indera perasa : Ujung-ujung syaraf sensorik pada lapisan kulit, seperti terhadap rangsangan keadaan dingin yang dilakukan oleh badan-badan *krause* yang terletak di dermis, badan taktil *meissner* terletak di papila dermis yang berperan terhadap respon rabaan. Saraf sensor yang ditangkap inilah yang kemudian diteruskan ke otak.

Keringat merupakan hasil ekskresi kulit yang mampu mengatur suhu pada tubuh seseorang. Zat-zat yang tidak berguna seperti asam urat, ammonia, urea dan zat racun lain yang zat sisa tubuh tersebut dikeluarkan oleh kulit yang disebut dengan keringat.

#### b. Saraf pada Jaringan Kulit

Jika kulit diberi rangsangan listrik maka elemen-elemen kontraktile akan memendek atau kulit akan berinteraksi. Rangsangan ini berasal dari pusat kesadaran (otak) dan disalurkan melalui serabut saraf penggerak menuju serabut-serabut kulit. Seperti diketahui kulit berkontraksi menurut rangsangan yang datang, bila tidak ada rangsangan unit penggerak dalam keadaan istirahat (*relax*) dan otot dalam keadaan lemas (*flaccid*).



Pengiriman rangsangan dari saraf ke serabut kulit dilakukan melalui sambungan yang dinamakan *junction neuromuscular*. Pada akhir ujung saraf ini masih terletak diluar selaput tipis pembungkus serabut kulit. Dibagian akhir ini ditemukan butiran-butiran halus yang disebut *kuhme* atau gelembung-gelembung asetilkolin. Asetilkolin merupakan hormon yang dikeluarkan oleh bagian saraf akhir dengan tujuan untuk merangsang serabut kulit. Karena rangsangan ini membuat permeabilitas sel-sel kulit berubah sehingga ia dapat meneruskan rangsangan tadi keseluruh bagian kulit, akibatnya kulit berkontraksi.

### 2.1.2 Mekanisme perilaku stress

*Stress* adalah suatu kondisi ketegangan yang mempengaruhi emosi, proses berpikir dan kondisi seseorang. Orang-orang yang mengalami *stress* menjadi *nervous* dan merasakan kekhawatiran kronis. Mereka sering menjadi marah marah, agresif, tidak dapat rileks. Seseorang mengalami *stress* dapat dilihat dari tanda-tanda, diantaranya adalah :

- a. Gejala fisik : sakit kepala, tekan darah naik, dan serangan jantung.
- b. Gejala psikologis : sulit tidur, mimpi buruk, depresi, kerja gelisah, bingung, mudah tersinggung dan gejala depresi lainnya.
- c. Gejala perilaku : membolos, uring-uringan, produktivitas menurun, dan sering membuat kekeliruan atau kesalahan kerja.

### 2.1.3 Galvanic Skin Response Sensor

#### a. Pengertian

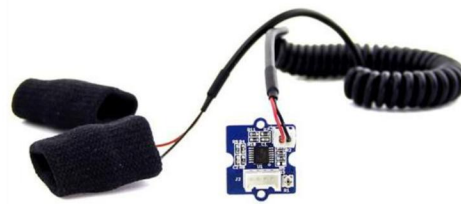
Konduktansi kulit, juga dikenal sebagai respon kulit *galvanik* (GSR) adalah metode pengukuran konduktansi listrik pada kulit, yang bervariasi dengan tingkat kelembabannya. Kelenjar keringat yang dikontrol oleh sistem saraf simpatik, sehingga saat emosi kuat, mengubah daya tahan listrik pada kulit. Konduktansi kulit digunakan sebagai indikasi gairah psikologis atau fisiologis. Ketika rangsangan eksternal atau internal terjadi yang mengubah tingkat *stress* atau perhatian dalam sejumlah sistem internal ada sesaat ketika kulit benar-benar menjadi lebih baik konduktor listrik.

Kulit seseorang dalam keadaan relaksasi tidak menghantarkan listrik baik. Aktivitas kelenjar keringat perubahan sifat-sifat ini dengan meningkatkan aliran kulit dan mengubah keseimbangan ion positif dan negatif dalam keringat. Ketika seseorang mendapat lebih menekankan ada kenaikan konduktifitas kulit dan perubahan ini cenderung terjadi dalam gelombang.

Ada beberapa tempat yang sangat layak untuk mengukur respon konduktansi kulit karena adanya kelenjar keringat *eccrine* (memproduksi keringat bening dan tidak berbau) yang sangat responsif terhadap rangsangan emosional dan psikologis. Telapak tangan dan telapak kaki memiliki tingkat tinggi kelenjar keringat *eccrine* sehingga elektroda biasanya ditempatkan pada kulit di daerah-daerah tertentu.



Adapun bentuk fisik dari GSR sensor sebagai berikut :



Gambar 4 Sensor GSR

b. *Pin Oout GSR*

Modul sensor GSR di lengkapi dengan pin *output* yang langsung dapat digunakan sebagai tampilan atas perintah dari mikrokontroller.

Tabel 1 pin output GSR

GND	Black
5V	Red
NC	White
A0	Yellow

c. Pengukuran sensor GSR

Kondisi ketegangan pada manusia terhadap tegangan kulit yang ditangkap oleh sensor GSR, ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Pembacaan sensor berdasarkan resistansi kuli

Kondisi Subyek	GSR
Normal	0 – 300
Rileks	301 – 525
<i>Stress</i> Ringan	526 – 600
<i>Stress</i> Sedang	601 – 725
<i>Stress</i> Berat	726 – 825
<i>Stress</i> Sangat Berat	826 – 1023

Pengujian alat telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yaitu Yolanda (2014) dengan menggunakan resistor sebagai pengganti hambatan pada jari. Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa nilai konduktansi berbanding terbalik dengan resistansi, sesuai dengan tinjauan pustaka.

Semakin besar hambatan semakin kecil konduktansi kulit yang terbaca.

Semakin kecil hambatan semakin besar konduktansi kulit yang terbaca.

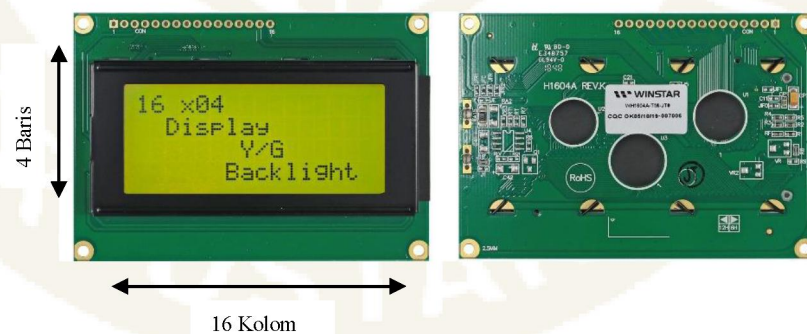
Tabel 3 Hasil pembacaan sensor

T (second)	Ga	Gb	Gc	Gd
1	0,60	1,93	0,74	5,35
2	0,60	1,92	0,74	5,56
3	0,62	1,80	0,74	4,50
4	0,62	1,75	0,74	5,05
5	0,64	1,71	0,69	5,16
6	0,65	1,66	0,68	4,88
7	0,65	1,62	0,67	4,78
8	0,66	1,58	0,66	4,65
9	0,66	1,55	0,65	4,72
10	0,66	1,56	0,65	4,59
11	0,66	1,50	0,64	4,53
12	0,67	1,47	0,63	4,17
13	0,67	1,45	0,63	3,97
14	0,67	1,41	0,62	4,19
15	0,69	1,39	0,62	4,06
16	0,69	1,37	0,61	4,14
17	0,69	1,36	0,61	4,25
18	0,70	1,35	0,60	4,72

Tabel 3 menunjukkan nilai konduktansi kulit yang terbaca dari 4 orang mahasiswa pascasarjana di ITB. Nilai konduktansi ini nantinya akan diambil nilai terbesarnya kemudian dikelompokkan berdasarkan tingkat stres. Pengelompokkan ini akan dibahas di analisis data. Nilai konduktansi kulit subjek dikelompokkan ke tingkat stres. Data hasil pengelompokkan ini diambil dari hasil penelitian oleh mahasiswa kedokteran yang termasuk dalam tim Yolanda (2014).

#### 2.1.4 LCD 16x4 (liquid cristal display)

LCD adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik<sup>[1]</sup>

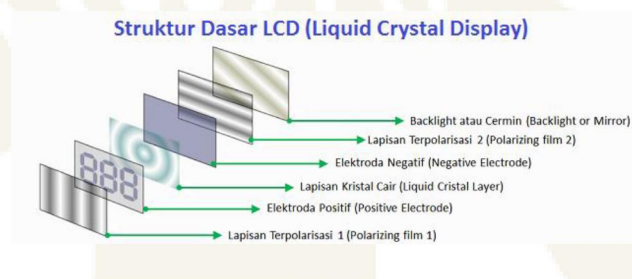


Gambar 5 Dasar LCD

##### a. Struktur Dasar LCD

LCD pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian *backlight* (lampu latar belakang) dan bagian *liquid crystal* (kristal cair). Seperti yang disebutkan sebelumnya, LCD tidak memancarkan pencahayaan apapun, LCD

hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Oleh karena itu, LCD memerlukan *backlight* atau cahaya latar belakang untuk sumber cahayanya. Cahaya *backlight* tersebut pada umumnya adalah berwarna putih. Sedangkan kristal cair sendiri adalah cairan organik yang berada diantara dua lembar kaca yang memiliki permukaan transparan yang konduktif. Bagian-bagian LCD diantaranya adalah :



Gambar 6 Struktur Dasar LCD

1. Lapisan terpolarisasi 1 (*polarizing film 1*)
2. Elektroda positif (*positive electrode*)
3. Lapisan kristal cair (*liquid crystal layer*)
4. Elektroda negatif (*negative electrode*)
5. Lapisan terpolarisasi 2 (*polarizing film 2*)
6. *Backlight* atau cermin (*backlight or mirror*)<sup>[2]</sup>

b. *Pin Out* LCD

Modul LCD di lengkapi dengan pin *output* yang langsung dapat digunakan sebagai tampilan atas perintah dari mikrokontroller. Berikut gambar & keterangan pin LCD 16X4<sup>[3]</sup> :

Tabel 4 Pin Out LCD

Pin	Keterangan
1	GND ( <i>Ground</i> )
2	<i>Power Supply (5V)</i>
3	<i>Contrast Adjustment</i>
4	RS ( <i>Data / Intruction Select Signal</i> )
5	RW ( <i>Read / Write Select Signal</i> )
6	E ( <i>Enable</i> )
7	D0-D7 <i>Data bus line (0-7)</i>
8	A <i>Anoda (back light)</i>
9	K <i>Katoda (back light)</i>

### 2.1.5 Resistor

Resistor atau biasa disingkat R merupakan komponen elektronika yang memiliki banyak fungsi diantaranya untuk menghambat arus listrik, memperkecil arus listrik, mengatur arus listrik yang mengalir serta membagi arus listrik pada suatu rangkaian elektronika. Resistor dibagi menjadi dua, yaitu resistor tetap dan resistor tidak tetap<sup>[4]</sup>.

#### a. Resistor Tetap

Resistor tetap atau *fixed resistor* merupakan resistor yang memiliki nilai besaran yang sudah ditentukan oleh pabrik yang nilainya tidak dapat diubah, hal ini dikarenakan nilai hambatannya yang kecil. Resistor tetap terdapat cincin-cincin berwarna yang memiliki nilai dalam satuan Ohm ( $\Omega$ ). Gambaran dari bentuk resistor dapat dilihat pada gambar di bawah :



Gambar 7 Bentuk Resistor

Gambar di atas merupakan resistor tetap dengan empat cincin. Masing-masing cincin tersebut memiliki nilai yang berbeda. Kode warna resistor dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini :

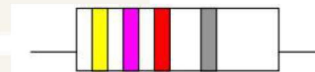


Tabel 5 Kode Warna Resistor

Kode Warna Resistor	Kode Warna	Cincin 1	Cincin 2	Cincin 3	Cincin 4
	Hitam	0	0	$\times 10^0$	
	Coklat	1	1	$\times 10^1$	
	Merah	2	2	$\times 10^2$	
	Orange	3	3	$\times 10^3$	
	Kuning	4	4	$\times 10^4$	
	Hijau	5	5	$\times 10^5$	
	Biru	6	6	$\times 10^6$	
	Violet/Ungu	7	7	$\times 10^7$	
	Abu Abu	8	8	$\times 10^8$	
	Putih	9	9	$\times 10^9$	
	Emas				5%
	Perak				10%
	Tak Berwarna				20%
	1K (1000)	1	0	$\times 10^2$	



Cara menghitung nilai tahanan resistor berdasarkan warna cincin dapat dilihat pada Gambar 7 & Gambar 8 di bawah :



Gambar 8 Resistor 4 Cincin

Penjelasan :

Cincin 1 = warna kuning bernilai 4

Cincin 2 = warna ungu bernilai 7

Cincin 3 = warna merah bernilai  $\times 10^2$

Cincin 4 = warna perak bernilai 10%

Jadi nilai resistor yang ada pada gambar 2.8 adalah  $4700\Omega$  10% =  $4K7\Omega$  10%



Gambar 9 Resistor 5 cincin

Penjelasan :

Cincin 1 = warna merah bernilai 2

Cincin 2 = warna merah bernilai 2

Cincin 3 = warna hitam bernilai  $\times 10^0$

Cincin 4 = warna merah bernilai  $\times 10^2$

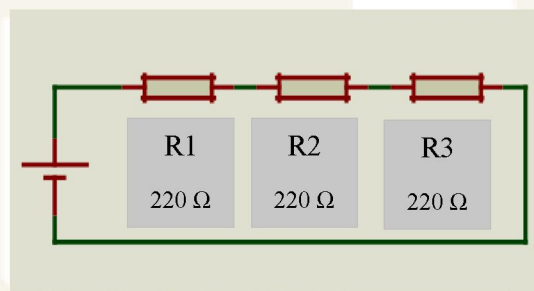
Cincin 5 = warna emas bernilai 5%

Jadi nilai resistor yang ada pada gambar 2.9 adalah  $22000\Omega \ 5\% = 22K\Omega \ 5\%$

Resistor tetap jenis ini dapat dirangkai menjadi rangkaian seri dan rangkaian paralel<sup>[22]</sup>.

#### b. Rangkaian Seri

Rangkaian ser merupakan suatu rangkaian penghubung antar komponen dengan besar arus yang sama pada setiap resistor, namun besar tegangan yang dimiliki oleh masing-masing resistor berbeda. Skematik resistor yang dirangkai seri dapat dilihat pada Gambar 2. 10 di bawah ini :



Gambar 10 Rangkaian Seri

Hambatan total pada resistor yang dirangkai seri merupakan jumlah dari hambatan resistor tersebut, berikut persamaan hambatan total pada resistor yang dirangkai seri dapat dilihat pada Rumus 2.1 di bawah ini :

$$R_{total} = R1 + R2 + R3 + \dots + Rn \dots \dots \dots 2.1$$

Keterangan :

$$R1 = 220 \Omega$$

$$R2 = 220 \Omega$$

$$R3 = 220 \Omega$$



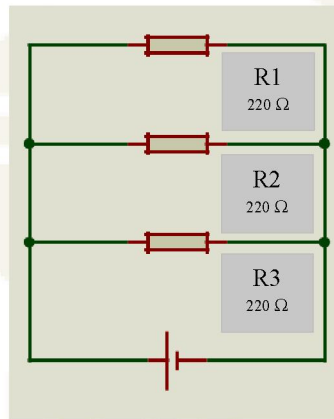
Berikut contoh perhitungan rangkaian seri :

$$R_{\text{total}} = 220 \, \Omega + 220 \, \Omega + 220 \, \Omega = 660 \, \Omega$$

c. Rangkaian Paralel

Rangkaian paralel merupakan suatu rangkaian penghubung antar komponen dengan besar arus yang berbeda pada setiap resistor namun besar tegangan yang dimiliki oleh masing-masing resistor sama.

Skematik resistor yang dirangkai paralel dapat dilihat pada Gambar 2.11 di bawah ini :



Gambar 11 Rangkaian Paralel

Persamaan untuk mendapatkan hambatan total pada resistor yang dirangkai paralel dapat dilihat pada Persamaan 2. 2 di bawah ini :

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = R_{\text{Total}} \dots\dots\dots 2. 2$$

Keterangan :

$$R_1 = 220 \, \Omega$$

$$R_2 = 220 \, \Omega$$

$$R_3 = 220 \, \Omega$$

Berikut perhitungan rangkaian paralel :

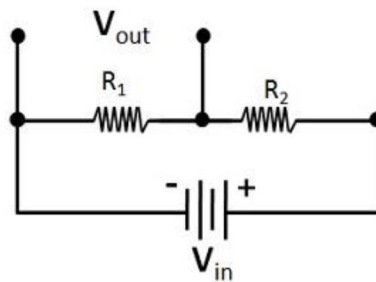
$$R_{\text{Total}} = \frac{1}{220} + \frac{1}{220} + \frac{1}{220}$$

$$R_{\text{Total}} = \frac{1}{220}$$

$$R_{\text{Total}} = 220 \, \Omega$$

#### d. Rangkaian Pembagi Tegangan

Pada dasarnya, Rangkaian Pembagi Tegangan terdiri dari dua buah resistor yang dirangkai secara seri. Berikut ini adalah rangkaian sederhana sebuah pembagi tegangan atau *voltage divider*.



Gambar 12 Rangkaian Pembagi Tegangan

##### 1. Rumus Pembagi Tegangan (*Voltage Divider*)

Aturan pembagi tegangan sangat sederhana, yaitu tegangan input dibagi secara proporsional sesuai dengan nilai resistansi dua resistor yang dirangkai seri.

$$V_{\text{out}} = V_{\text{in}} \times \frac{R_1}{R_1 + R_2} \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan :

$$\begin{aligned}
 V_{in} &= 9V \\
 R_1 &= 1000 \, \Omega \\
 R_2 &= 220 \, \Omega \\
 V_{out} &= ?
 \end{aligned}$$

Berikut perhitungan rangkaian pembagi tegangan

$$\begin{aligned}
 V_{out} &= V_{in} \times \frac{R_1}{R_1 + R_2} \\
 V_{out} &= 9 \times \frac{1000}{1000 + 200} \\
 V_{out} &= 9 \times \frac{1000}{1220} \\
 V_{out} &= 9 \times 0.82 \\
 V_{out} &= 7,38 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

Jadi tegangan *output* dari rangkaian pembagi tersebut adalah 7,38 Volt.

#### 2.1.6 Baterai

Baterai merupakan perangkat elektronika yang mengonversi energi kimia menjadi energi listrik serta dapat menyimpan tenaga listrik tersebut, melalui reaksi elektrokimia oksidasi dan reduksi, energi kimia yang terkandung di dalam bahan aktif pada baterai dikonversikan menjadi energi listrik. Reaksi elektrokimia reduksi adalah reaksi yang mengalami penurunan bilangan oksidasi serta penambahan elektron, sedangkan reaksi elektrokimia oksidasi adalah reaksi bertambahnya bilangan oksidasi serta pelepasan elektron. *Output* arus baterai merupakan arus searah atau dikenal dengan arus DC (*Direct Current*). Baterai memiliki dua terminal, yaitu terminal anoda (positif) dan terminal katoda (negatif), jika beban dihubungkan ke anoda dan katoda, maka dari anoda ke beban kemudian ke katoda akan ada arus DC yang mengalir. Arus tersebut mengalir karena adanya beda potensial diantara anoda dan juga katoda.

Berdasarkan prinsip arus listrik, dimana arus akan mengalir dari potensial yang lebih tinggi menuju potensial yang lebih rendah, apabila tidak terdapat perbedaan potensial diantara anoda dan katoda maka tidak ada arus yang mengalir, hal tersebut lebih dikenal dengan energi atau daya yang disimpan oleh baterai habis.

Dua jenis konfigurasi yang ada pada baterai diantaranya yaitu seri dan paralel. Baterai yang disusun serial maka akan meningkatkan besar tegangan, berikut persamaan tegangan pada baterai seri dapat dilihat pada Persamaan 2.4 di bawah ini :

$$V_{\text{seri}} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + \dots + V \dots\dots\dots 2.4$$

Keterangan :

V = Tegangan (*Volt*)

Pada baterai yang disusun paralel akan meningkatkan besar arus, berikut ini persamaan arus pada baterai paralel dapat dilihat pada Persamaan 2.5 di bawah ini :

$$I_{\text{paralel}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n \dots\dots\dots 2.5$$

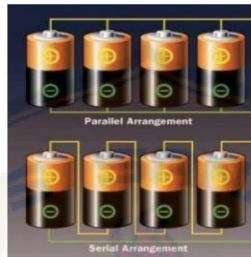
Keterangan :

I = Arus (*Ampere*)

Kuat arus dalam suatu rangkaian baterai juga berbanding lurus dengan tegangan pada ujung-ujung rangkaian dan berbanding terbalik dengan hambatan rangkaian. Hal tersebut dinamakan dengan hukum Ohm. Berikut merupakan rumus dari hukum Ohm :

$$V = I \times R \dots\dots\dots 2.6$$

Konfigurasi seri dan paralel yang terdapat pada baterai dapat dilihat pada gambar 2. 13 di bawah ini :



Gambar 13 Konfigurasi Seri & Paralel pada Baterai

Baterai terdapat dua sifat atau kriteria baterai yaitu baterai primer dan baterai sekunder, berikut penjelasannya :

a. Baterai Primer

Baterai primer merupakan baterai yang hanya bisa dipakai satu kali pakai saja (*single use*) setelah daya yang terkandung pada baterai habis maka baterai akan dibuang atau tidak dapat digunakan lagi, Berikut merupakan contoh baterai primer :



Gambar 14 Baterai 9 Volt

Gambar 2.14 di atas merupakan salah satu baterai primer atau *single use battery* dengan *output* tegangan sebesar 9 volt. Penulis menggunakan baterai 9 volt karena baterai ini memiliki kapasitas daya yang cukup tinggi untuk men-*supply* tegangan pada LED otoskop sehingga LED dapat menyala dengan baik sebagai sumber penerangan kamera.



## b. Baterai Sekunder

Baterai sekunder merupakan baterai yang daya dipakai berulang-ulang karena dayanya dapat diisi ulang (*rechargeable battery*). Reaksi elektrokimia yang terdapat pada baterai sekunder memiliki sifat reversibel (bolak-balik) sehingga proses konversi energi kimia menjadi energi listrik dilakukan pada saat pemakaian baterai (*discharging*) serta proses konversi energi listrik menjadi energi kimia pada proses pengisian baterai (*charging*). Berikut ini baterai *lithium ion* dapat dilihat pada Gambar 2. 15 di bawah :



Gambar 15 Baterai Lithium Ion

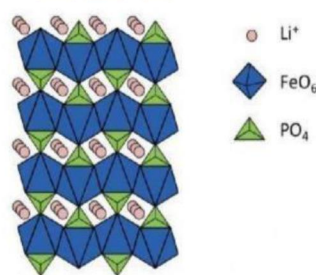
Gambar 2.15 di atas merupakan salah satu baterai sekunder atau *rechargeable battery* yaitu baterai *lithium ion* atau sering disebut baterai *Li-Ion* atau disingkat LIB. Baterai LIB ini, *ion lithium* mengalami pergerakan dari elektroda negatif menuju elektroda positif ketika dilepaskan, dan akan kembali ketika baterai diisi ulang (*rechargeable*). Bahan elektroda pada baterai *lithium ion* isi ulang ini menggunakan *lithium* interkalasi, sedangkan pada baterai *lithium* non-isi ulang bahan yang digunakan yaitu *lithium* mekanik.

*Lithium cobalt oxide* ( $\text{LiCoO}_2$ ) merupakan bahan yang digunakan pada elektroda negatif (katoda) pada baterai LIB, namun pada  $\text{LiCoO}_2$  mengandung unsur kobalt dimana unsur tersebut merupakan logam berat yang tidak ramah lingkungan, harga yang cukup mahal, memiliki sifat

reaktif, memiliki kapasitas yang rendah yaitu 100 mAh/g, serta pada temperatur yang tinggi unsur ini rentan menyebabkan ledakan karena  $\text{LiCoO}_2$  tidak memiliki kestabilan yang baik.

*Lithium iron phosphate* ( $\text{LiFePO}_4$ ) dapat menjadi bahan alternatif pengganti  $\text{LiCoO}_2$ . Sejak tahun 1997,  $\text{LiFePO}_4$  sudah diperkenalkan sebagai bahan untuk elektroda negatif (katoda) yang terdapat pada baterai LIB.  $\text{LiFePO}_4$  terdapat banyak keunggulan diantaranya adalah harga yang lebih murah, tidak memiliki sifat reaktif, pada suhu tinggi  $\text{LiFePO}_4$  lebih stabil dibandingkan dengan  $\text{LiCoO}_2$ , siklus hidup yang lebih panjang yaitu lebih dari 1000 siklus penggunaan, memiliki kapasitas yang lebih tinggi (170 mAh/g) daripada  $\text{LiCoO}_2$  dan tidak berbahaya bagi lingkungan.

Struktur kristal yang terdapat pada  $\text{LiFePO}_4$  dapat dilihat pada Gambar 2.16 di bawah ini:



Gambar 16 Struktur Kristal Pada  $\text{LiFePO}_4$

Kapasitas pada baterai dipengaruhi oleh luas elektroda, kapasitas pada baterai tergantung oleh jumlah bahan aktif yang terdapat pada elektroda. Bahan aktif ini yang akan menghasilkan energi listrik melalui reaksi elektrokimia reduksi dan oksidasi, semakin kecil elektroda baterai maka semakin kecil pula kapasitas baterai, sebaliknya jika elektroda baterai semakin luas maka semakin besar pula kapasitas baterai.

Baterai LIB merupakan salah satu *rechargeable battery* yang memiliki *power* yang besar sehingga banyak ditemui pada barang-barang elektronik portabel, seperti *powerbank*, *remote control*, laptop, *speaker wireless*, rokok elektronik, dan sebagainya. Baterai LIB juga sering dijumpai pada industri kemiliteran, kendaraan berlistrik, serta dirgantara.

Pada penelitian ini penulis menggunakan baterai LIB dikarenakan baterai LIB memiliki kapasitas daya tinggi sehingga daya yang disimpan pada baterai LIB lebih tahan lama, selain daya yang disimpan pada baterai LIB lebih tahan lama, baterai ini juga memiliki banyak keunggulan diantaranya memiliki kepadatan energi yang baik serta tidak ada efek memori. Baterai LIB memiliki *power* yang besar sehingga dapat menghidupkan dan men-*supply* suatu perangkat atau komponen lebih baik dan tahan lama. Baterai LIB memiliki kerapatan atau kepadatan energi serta tegangan yang tinggi sehingga memiliki masa aktif yang panjang. Selain itu, potensi kerusakan pada baterai LIB cukup kecil.

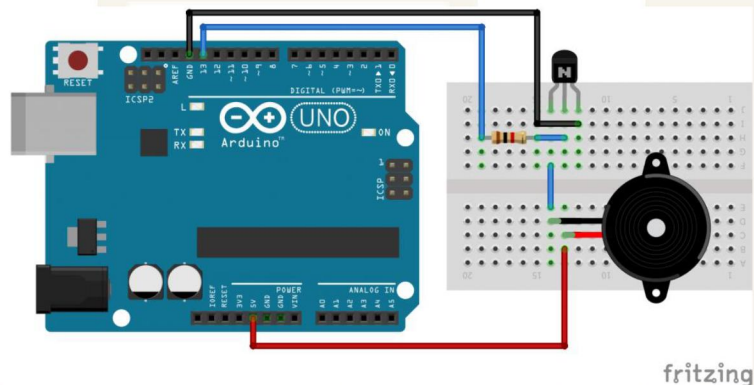
#### 2.1.7 Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik atau getaran. Energi getaran ini akan menghasilkan suara. *Buzzer* juga biasanya digunakan untuk indikator suara untuk *alarm*, *input keypad*, dan pemberitahuan kerusakan pada sebuah sistem elektronik, seperti di *mother board computer*.



Gambar 17 Buzzer

*Buzzer* ini biasanya memiliki tegangan kerja antara 3 volt sampai dengan 12 volt. Jika tegangan kerja di bawah 5 volt, *buzzer* bisa langsung dihubungkan ke Arduino. Tetapi jika tegangan kerjanya menggunakan 12 volt, maka *buzzer* membutuhkan rangkaian *driver* yang berguna sebagai penguat untuk tegangan *buzzer*. Berikut merupakan contoh rangkaian pada *buzzer* :



Gambar 18 Rangkaian Buzzer Menggunakan Arduino

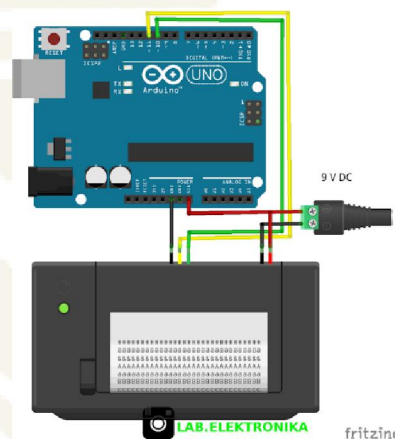
### 2.1.8 Thermal Printer

*Printer* adalah perangkat elektromekanis yang mengubah teks dan dokumen grafis dari bentuk elektronik (digital) ke bentuk fisik. Umumnya *printer* merupakan perangkat tambahan eksternal (*external peripheral devices*) yang terhubung dengan komputer atau laptop melalui kabel atau nirkabel untuk menerima *input* data dan mencetaknya pada kertas. Hingga saat ini, berbagai printer telah tersedia dengan berbagai fitur mulai dari mencetak dokumen hitam



putih, berwarna, baik dengan kualitas grafis rendah maupun tinggi, serta gabungan fungsi dari perangkat lainnya.

Pada era ini bermunculan *printer-printer* dengan multifungsi, seperti halnya *printer modern*. Salah satunya adalah *thermal printer*. *Thermal printer* adalah jenis printer yang menggunakan proses cetak dengan teknologi pemanas untuk mengaktifkan tinta. *Thermal printer* relatif lebih efisien dan ekonomis dibanding printer dot matrik. *Thermal printer* biasanya bisa digunakan untuk print text, bitmap dan beberapa tipe *barcode*. Berikut merupakan gambar dari *thermal printer* & cara merangkainya :



Gambar 19 Rangkaian Penggunaan Thermal Printer

### 2.1.9 Push Button

*Push button switch* (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.

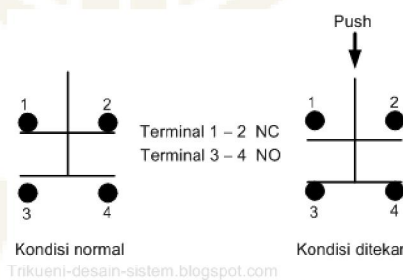




Gambar 20 Push Button Switch

Sebagai *device* penghubung atau pemutus, *push button switch* hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *On* dan *Off* (1 dan 0). Istilah *On* dan *Off* ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi *On* dan *Off*.

Karena sistem kerjanya yang *unlock* dan langsung berhubungan dengan operator, *push button switch* menjadi *device* paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti *push button switch* atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian *On* dan *Off*.



Gambar 21 Prinsip Kerja Push Button Switch

Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, *push button switch* mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (*Normally Close*) dan NO (*Normally Open*).

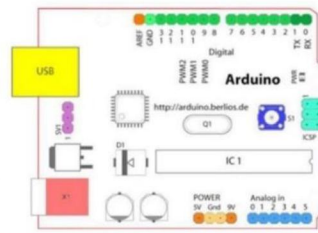
- a. NO (*normally open*), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Dan ketika tombol saklar ditekan, kontak yang NO ini akan menjadi menutup (*close*) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik. Kontak NO digunakan sebagai penghubung atau menyalakan sistem circuit (*push button on*).
- b. NC (*Normally Close*), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik). Dan ketika tombol saklar push button ditekan, kontak NC ini akan menjadi membuka (*open*), sehingga memutus aliran arus listrik. kontak nc digunakan sebagai pemutus atau mematikan sistem circuit (*push button off*).

#### 2.1.10 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino UNO adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (datasheet). Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input* analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

Arduino Uno berbeda dari semua board Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan *chip driver FTDI USB-to-serial*. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Revisi 2 dari board Arduino Uno mempunyai

sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke *ground*, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU *mode*.



Gambar 22 Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno

Berikut merupakan spesifikasi lengkap Arduino Uno :

Tabel 6 Tabel Spesifikasi Arduino Uno

Tegangan pengoperasian	5 V
Tegangan input	7-12 V
Batas tegangan input	6-20 V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan PWM)
Jumlah pin input analog	6 V
Arus DC tiap pin I/O	40 Ma
Arus DC untuk pin 3,3 V	50 Ma
Memori <i>Flash</i>	32 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

a. Kelebihan Arduino

Kelebihan dari arduino yaitu :

1. Tidak perlu perangkat *chip* programmer karena di dalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari komputer.
2. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki *port* serial/RS323 bisa menggunakannya.
3. Bahasa pemrograman relatif mudah karena *software* Arduino dilengkapi dengan kumpulan *library* yang cukup lengkap.

## BAB III

### PERENCANAAN ALAT

#### 3.1 Tahapan Perencanaan

Sebelum pembuatan karya tulis, penulis terlebih dahulu membuat perencanaan alat yang akan dibuat. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pembuatan karya tulis dan agar hasil yang dicapai sesuai dengan yang direncanakan.

Tahapan-tahapan perencanaan dalam pembuatan karya tulis adalah sebagai berikut :

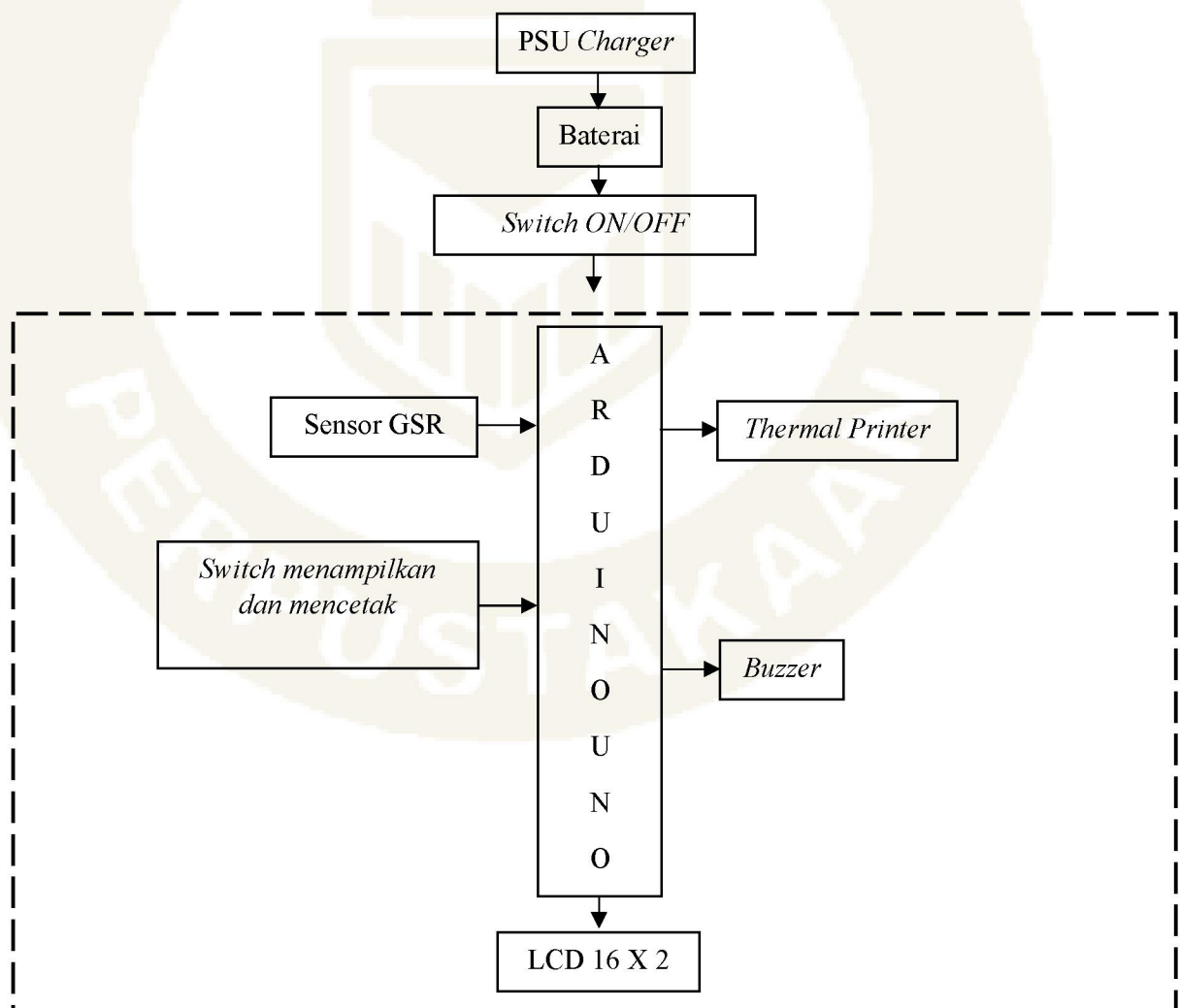
1. Merancang blok diagram alat yang akan dibuat berdasarkan cara kerja yang diinginkan.
2. Merancang *wiring* diagram dari alat yang akan dibuat.
3. Menentukan komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan alat.
4. Menentukan titik-titik pengukuran (*test point*) untuk pendataan dan analisa rangkaian.
5. Melakukan pengujian dan perbaikan pada modul yang telah dibuat.
6. Pembuatan *chassing* sesuai dengan gambar yang telah dibuat.
7. Membuat koding / program sesuai dengan yang direncanakan.
8. Membuat *flowchart* sesuai dengan koding yang sudah direncanakan.
9. Menyusun hasil dalam bentuk karya tulis ilmiah berdasarkan pada teori-teori yang relevan serta hasil pendataan modul.

### 3.2 Spesifikasi Alat

Nama alat	: <i>Stress Monitor</i> Berbasis Mikrokontroller Dilengkapi Dengan <i>Printer</i>
Baterai	: 8,4 V
Fuse	: 1A
Media	: Sensor GSR
Display	: LCD 16x2

### 3.3 Blok Diagram *Stress Monitor* Berbasis Mikrokontroller Dilengkapi Dengan *Printer*

#### 3.3.1 Blok diagram



Gambar 23 Blok Diagram Alat



### 3.3.2 Penjelasan masing – masing blok

#### a. PSU Charge

PSU *charge* merupakan unit yang berfungsi untuk mengisi atau menyalurkan aliran listrik ke dalam media penyimpanan berupa baterai.

#### b. Baterai

Baterai berfungsi untuk menyuplai tegangan pada seluruh rangkaian alat.

#### c. Arduino Uno

Arduino uno berfungsi sebagai pengendali seluruh rangkaian pada alat, seperti *driver sensor*, sensor GSR, *driver buzzer*, *buzzer*, *thermal printer*, LCD, dan *switch monitoring*.

#### d. Switch

Berfungsi sebagai tombol memulai pembacaan sensor dan untuk mencetak *print*

#### e. Switch On/Off

*Switch on/off* berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan alat

#### f. Sensor GSR

Sensor GSR merupakan sensor yang berfungsi untuk pengukuran tingkat ke *stress*-an pada manusia dengan menggunakan konduktansi listrik pada kulit.

#### g. Buzzer

*Buzzer* berfungsi sebagai penanda jika pemeriksaan sudah selesai.

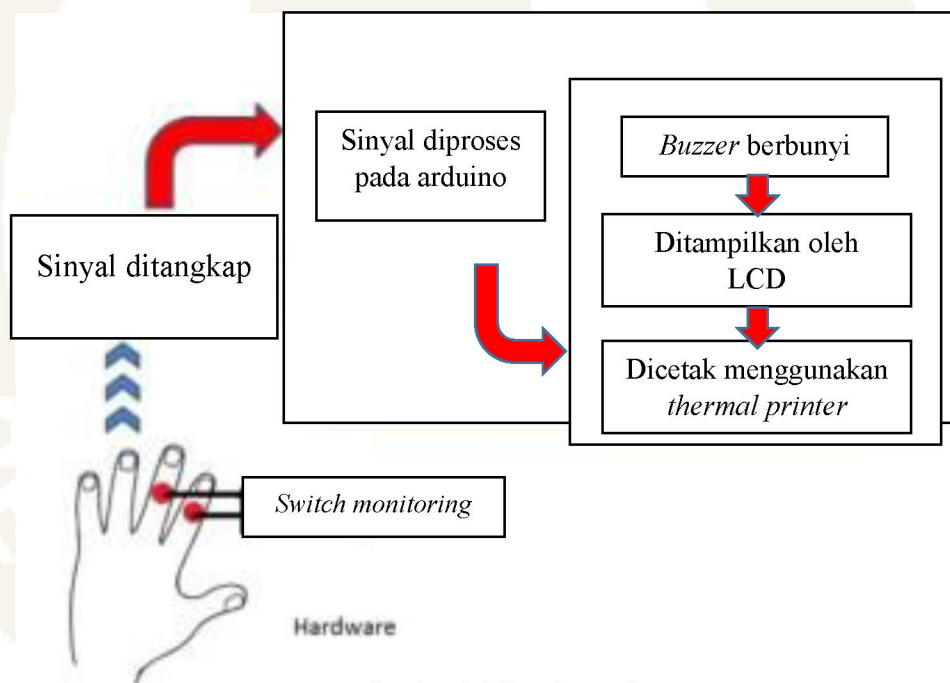
h. LCD

LCD berfungsi sebagai penampil dari hasil pemeriksaan.

i. *Thermal printer*

*Thermal printer* berfungsi sebagai pencetak hasil pemeriksaan pada alat.

3.3.3 Cara kerja blok diagram stress monitor berbasis mikrokontroller dilengkapi dengan printer



Gambar 24 Cara kerja alat

Sensor GSR diletakkan pada tangan pasien, Kulit manusia menunjukkan berbagai bentuk fenomena bioelektrik khususnya pada daerah jari-jari, telapak tangan dan telapak kaki. Hal ini disebabkan jumlah serabut syaraf sensory unit pada jaringan bawah kulit daerah jari-jari, telapak tangan, dan kaki, jauh lebih banyak dibandingkan di organ-organ lain. Sehingga pada pengukuran bio sinyal

GSR, elektrode pengukuran ditempatkan lebih baik melalui dua jari tangan (jari tengah dan jari telunjuk) seperti yang ditunjukkan.

tekan *switch monitoring* untuk memerintahkan semua komponen pada alat bekerja. Sensor GSR akan menangkap sinyal melalui konduktansi listrik pada kulit pasien. Kemudian diteruskan kepada penguat sensor gsr, tangkapan sinyal dari sensor gsr akan dikuatkan selanjutnya .

Diteruskan kepada rangkaian mikrokontroller arduino uno. Sinyal tersebut akan ditangkap dan diproses oleh arduino uno yang kemudian *buzzer* akan berbunyi pada saat alat telah selesai melakukan pemeriksaan. Pada saat *buzzer* berbunyi hasil pemeriksaan dapat langsung tampil di LCD. Hasil pemeriksaan juga dapat dicetak melalui *thermal printer*.

### 3.4 Perencanaan *Wiring Diagram* dan Komponen

Setelah blok diagram dibuat berdasarkan teori – teori yang ada, langkah selanjutnya adalah membuat *wiring* diagram serta menentukan komponen – komponen elektronika yang diperlukan.

Komponen – komponen elektronika yang digunakan dalam pembuatan alat ini, ditentukan sesuai dengan fungsi dan karakteristik komponen serta tujuan pemanfaatan komponen. Daftar komponen – komponen yang digunakan dalam pembuatan modul tertera pada table – table dibawah ini :

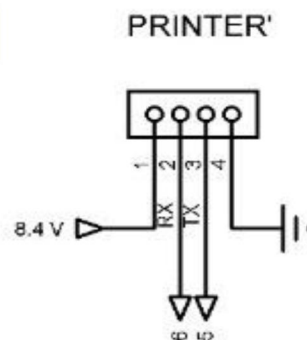


Tabel 7 Daftar Komponen Rangkaian *Power Supply*

No	Nama Komponen	Type/ Nilai	Jumlah
1	Saklar	SPST	1
2	Fuse	A1	1
3	Trafo	A1NONCT	1
4	Dioda	IN4007	1
5	Kapasitor	2200 $\mu$	1
6	LED	RED	2
7	Regulator	LM317	1
8	Resistor	1K $\Omega$	3
9	Resistor	3K3 $\Omega$	1
10	Resistor	470 $\Omega$	1
11	Resistor	10K $\Omega$	4
12	Baterai	8,4V	1
13	Transistor NPN	Eg45	1

### 3.4.2 Perencanaan *wiring diagram printer thermal*

Rangkaian ini berfungsi sebagai mencetak hasil pemeriksaan. Rangkaian ini diatur oleh mikrokontroler. Berikut perencanaan *wiring diagram printer thermal* dapat dilihat pada gambar 26:





Gambar 26 wiring diagram printer thermal

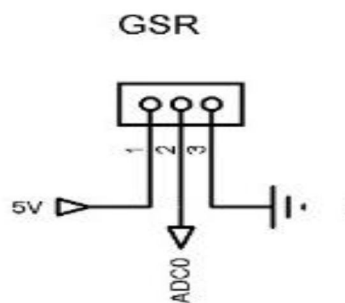
Rangkaian *printer thermal* yang dirancang penulis terdiri dari berbagai komponen yang dapat dilihat pada tabel 8

Tabel 8 Daftar Komponen Rangkaian Printer Thermal

No	Nama Komponen	Tipe / Nilai	Jumlah
1	<i>Printer</i>	<i>Thermal</i>	1

### 3.4.3 Perencanaan wiring diagram sensor GSR

Rangkaian ini berfungsi sebagai menangkap hasil pemeriksaan. Rangkaian ini diatur oleh mikrokontroler. Berikut perencanaan *wiring* diagram sensor GSR dapat dilihat pada gambar 27 :



Gambar 27 Perencanaan Wiring Diagram Sensor GSR

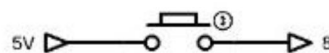
Rangkaian sensor GSR yang dirancang penulis terdiri dari berbagai komponen yang dapat dilihat pada table 9

Tabel 9 Daftar Komponen Rangkaian Sensor GSR

No	Nama Komponen	Tipe / Nilai	Jumlah
1	Sensor GSR	-	1

### 3.4.4 Perencanaan wiring diagram push button

Rangkaian ini berfungsi untuk memulai pemeriksaan. Rangkaian ini diatur oleh mikrokontroler. Berikut perencanaan wiring diagram push button dapat dilihat pada gambar 28 :



Gambar 28 Perencanaan Wiring Diagram Push Button

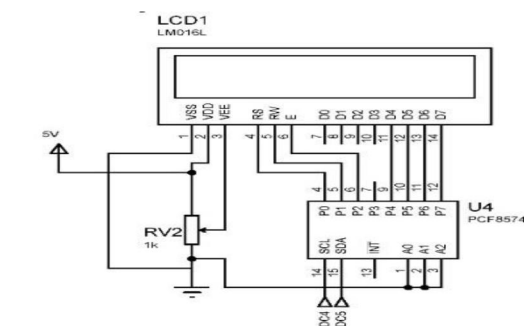
Rangkaian sensor GSR yang dirancang penulis terdiri dari berbagai komponen yang dapat dilihat pada table 10

Tabel 10 Daftar Komponen Rangkaian Push Button

No	Nama Komponen	Tipe / Nilai	Jumlah
1	Push Button	-	1

### 3.4.5 Perencanaan wiring diagram LCD

Rangkaian ini berfungsi sebagai penampil pada saat alat telah selesai memeriksa. Rangkaian ini diatur oleh mikrokontroler. Berikut perencanaan wiring diagram push button dapat dilihat pada gambar 29 :



Gambar 29 Perencanaan Wiring Diagram LCD

Rangkaian LCD yang dirancang penulis terdiri dari berbagai komponen yang dapat dilihat pada tabel 11

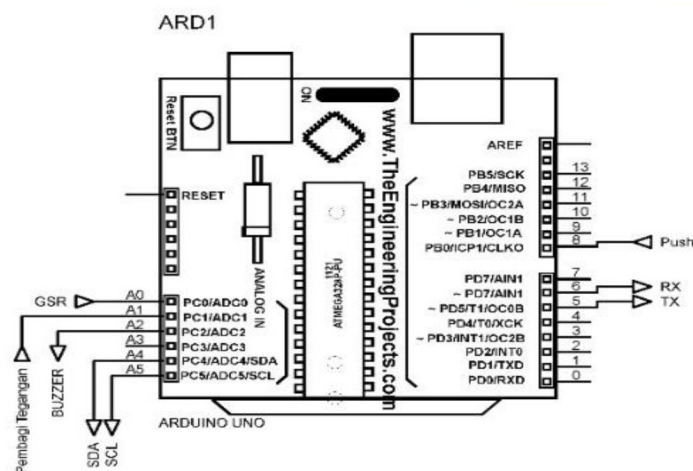
Tabel 11 Daftar Komponen Rangkaian LCD

No	Nama Komponen	Type / Nilai	Jumlah
1	LCD	16x2	1
2	Resistor	1K $\Omega$	1

### 3.4.6 Perencanaan wiring diagram mikrokontroller

Rangkaian ini berfungsi sebagai pengatur seluruh rangkaian pada alat, seperti rangkaian sensor GSR, rangkaian LCD, rangkaian *printer*, dan rangkaian *push button*.

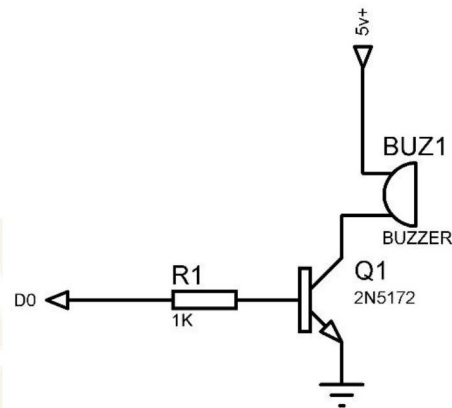
Berikut perencanaan *wiring* diagram *push button* dapat dilihat pada gambar 3.8 :



Gambar 30 Perencanaan Wiring Diagram Mikrokontroller

## 3.4.7 Perencanaan

## wiring diagram

*Buzzer*

Gambar 31 wiring diagram Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik atau getaran. Energi getaran ini akan menghasilkan suara. *Buzzer* juga biasanya digunakan untuk indikator suara untuk *alarm*, *input keypad*, dan pemberitahuan kerusakan pada sebuah sistem elektronik, seperti di *mother board computer*.

Rangkaian mikrokontroler yang dirancang penulis terdiri dari berbagai komponen yang dapat dilihat pada tabel 12

Tabel 12 Daftar Komponen Rangkaian Mikrokontroler

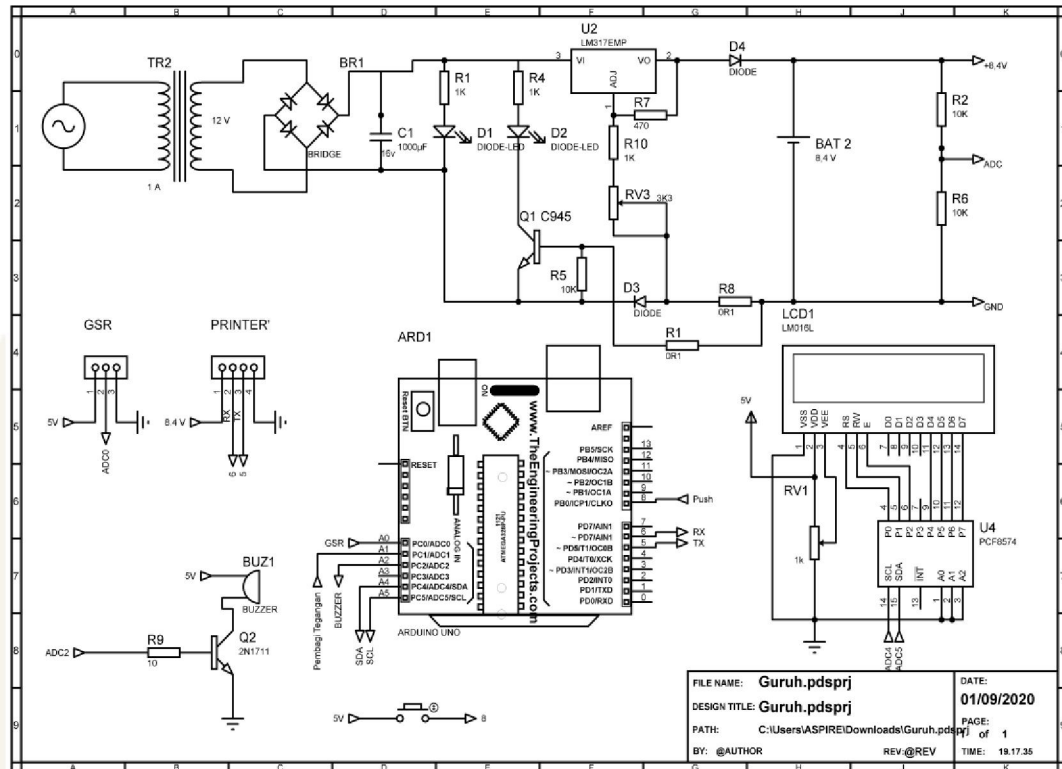
No	Nama Komponen	Tipe / Nilai	Jumlah
1	Mikrokontroler	Arduino Uno	1

## 3.4.8 Perencanaan wiring diagram keseluruhan

Berikut perencanaan *wirring* diagram *keseluruhan* dapat dilihat pada gambar4.0

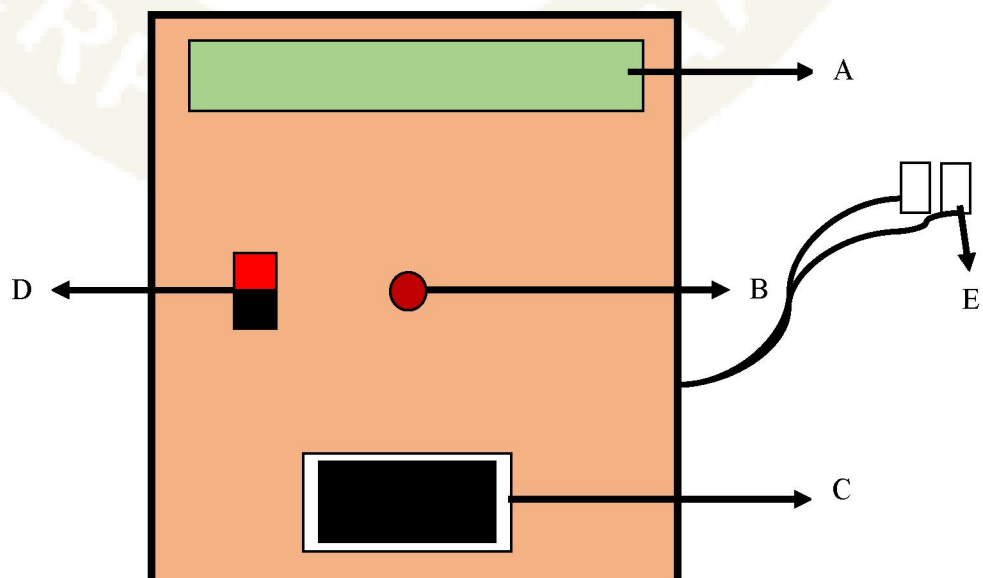
Gambar 32  
Perencanaan  
Wirring  
Diagram  
Keseluruhan

**3.5    Pe  
re  
nc  
an**



aan *Chassing*

### 3.5.1 Desain tampak atas





Gambar 33 Desain Alat Tampak Atas

Keterangan :

A : LCD 16 x 4

B : Tombol untuk memulai alat.

C : *Printer*

D : Tombol untuk *on/off*

E : Sensor GSR

### 3.6 Perencanaan Pemakaian Alat

#### 3.6.1 Persiapan

Persiapan yang dilakukan pada pemakaian *stress monitor* diantaranya :

1. Pastikan baterai sudah terisi.
2. Pastikan pasien berada dalam posisi yang nyaman.

#### 3.6.2 Pengoprasian

Pengoprasian yang dilakukan pada pemakaian *stress monitor* diantaranya :

1. Pasangkan sensor GSR pada tangan pasien.
2. Tekan tombol *switch on* untuk memulai proses pemeriksaan pada pasien. Ada 2 tombol *switch on*, jika pasien ingin mencetak hasil pemeriksaan maka tekan tombol *switch on* yang pertama, dan jika pasien hanya ingin mengetahui hasil tanpa dicetak maka *user* harus menekan tombol *switch on* yang kedua.
3. Tunggu beberapa waktu sampai alat sudah memunculkan hasil pemeriksaannya.
4. Alat akan menampilkan hasil pemeriksaan pada LCD yang sudah tersedia.

5. Jika pada langkah awal *user* menekan tombol otomatis cetak maka hasil pemeriksaan akan langsung tercetak.

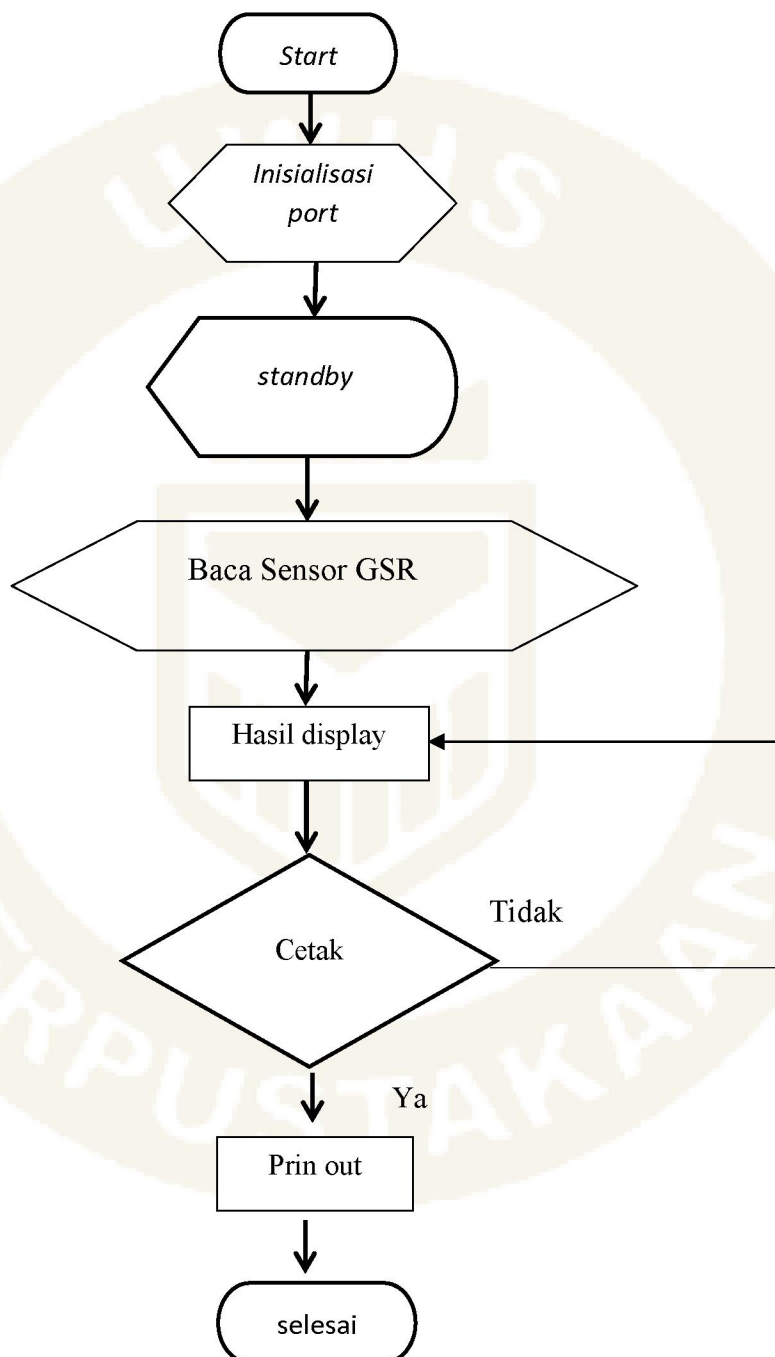
### 3.6.3 Penyimpanan

Penyimpanan yang dilakukan pada alat *stress monitor* diantaranya :

1. Alat telah selesai digunakan, jika baterai habis segera mengisi baterai dengan cara di *charger*.
2. Setelah baterai terisi penuh, letakkan alat di lemari supaya alat tidak mudah rusak.

### 3.7 Perencanaan *Flowchart Stress Monitor* Berbasis Mikrokontroller Dilengkapi Dengan *Printer*

#### 3.7.1 *Flowchart* proses pada alat stress monitor



Gambar 34 *Flowchart* Proses Pada Stress Monito

### 3.7.2 Cara kerja *flowchart* pada *stress monitor*

Tekan tombol start pada alat, alat akan memproses mikrokontroller untuk menginisialisasikan seluruh *port* yang ada untuk bekerja. Pada saat tombol mulai alat tanpa *print* ditekan mikrokontroller akan memerintahkan sensor GSR untuk bekerja mendeteksi tingkat ke *stress*-an pada manusia. Kemudian mikrokontroller akan memerintahkan LCD untuk menampilkan pembacaan tingkat ke *stress*-an pada manusia yang telah ditangkap oleh sensor GSR. Sedangkan, ada saat tombol mulai alat dengan menggunakan *print* ditekan mikrokontroller akan memerintahkan sensor GSR untuk bekerja mendeteksi tingkat ke *stress*-an pada manusia. Kemudian mikrokontroller akan memerintahkan LCD untuk menampilkan pembacaan tingkat ke *stress*-an pada manusia yang telah ditangkap oleh sensor GSR, dan secara otomatis mikrokontroller akan memerintahkan *printer* untuk berkerja mencetak hasil dari pemeriksaan agar dapat dipantau dengan mudah.

## 3.8 Persiapan Alat & Bahan

### 3.8.1 Alat

Alat yang diperlukan untuk mendukung pembuatan *stress monitor* dapat dilihat pada Tabel 13 di bawah ini :

Tabel 13 Macam-macam alat yang diperlukan

No	Nama Alat & Bahan
1	<i>Project Board</i>
2	<i>Tool Set</i>
3	Alat Ukur Multimeter
4	Papan PCB
5	Solder
6	Osiloskop
7	Obeng

### 3.8.2 Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung pembuatan *stress monitor* dapat dilihat pada Tabel 14 di bawah ini :

Tabel 14 Macam-macam bahan yang diperlukan

No	Nama Alat & Bahan
1	Triplek
2	Baut
3	Pelindung Kabel
4	Tempat Baterai

### 3.9 Pembuatan Modul

- Menentukan gambar skematiknya.
- Menentukan komponen elektronik yang diperlukan sesuai dengan rangkaian.
- Memastikan tiap titik memiliki hubungan tersendiri untuk dilakukan penyolderan komponen.
- Memastikan tidak ada jalur antar penghantar yang saling bersinggungan.



### 3.10 Pembuatan Papan Rangkaian (PCB)

- a. Mempersiapkan papan skematiknya.
- b. Merancang tata letak komponen dan jalur-jalur hubungan antara komponen dan dijaga untuk menghindari hubungan singkat.
- c. Merancang layout rangkaian yang akan digunakan menggunakan spidol permanen yang digambarkan pada papan PCB.
- d. Setelah hasil layout jadi, kemudian mengebor/melubangi PCB tersebut dengan bor PCB sesuai dengan letak pin komponen yang telah dibuat.
- e. Melarutkan PCB yang telah dilayout dengan  $FeCl_3$  dan air panas.
- f. Selanjutnya memasang komponen yang dibutuhkan diatas papan PCB

## **BAB IV**

### **PENGUKURAN DAN PENDATAAN**

#### **4.1 Pengertian**

Pengukuran adalah kegiatan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan alat ukur yang digunakan sebagai satuan. Titik pengukuran ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk membandingkan antara perkiraan nilai menurut teori dan hasil pengukuran langsung pada titik-titik pengukuran.

Setelah dilakukan pengukuran maka akan dilakukan pendataan dari data hasil pengukuran. Hasil pengukuran disajikan dalam tabel untuk mempermudah analisa data.

#### **4.2 Persiapan pengukuran**

Dalam proses pengukuran ini, alat ukur yang digunakan adalah sebagai berikut

##### **a. Multimeter Digital**

Merek : Zotek

Model : ZT102

Buatan : China

#### **4.3 Metode pengukuran**

Metode yang digunakan yaitu metode pengukuran menggunakan multimeter digital dan termometer pada beberapa titik pengukuran. Titik-titik pengukurannya adalah sebagai berikut :

1. Titik pengukuran TP 1

Titik pengukuran TP 1 terletak pada *output diode bridge* untuk mengetahui tegangan *output* dari *diode bridge*. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai pada TP 1 terhadap *output* dari *diode bridge*.

2. Titik pengukuran TP 2

Titik pengukuran TP 2 terletak pada *output IC LM317* untuk mengetahui tegangan *output* dari IC LM317. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai pada TP 2 terhadap *output IC LM317*.

3. Titik pengukuran TP 3

Titik pengukuran TP 3 terletak pada *output baterair battery* untuk mengetahui tegangan *output* dari *charger battery*.

4. Titik pengukuran TP 4

Titik pengukuran TP4 terletak pada sensor GSR pada saat digunakan sewaktu pengukuranya.

- a. Normal 0-300
- b. *Stress* Ringan 526-600
- c. *Stress* Sedang 601-725

5. Titik pengukuran TP 5

Titik pengukuran TP5 terletak pada Buzzer.

- a. *Buzzer* Menyala
- b. *Buzzer* Mati

## 4.4 Hasil Pengukuran

Tabel 15 Hasil Pengukuran Alat

TP1	HASIL PENGUKURAN	ALAT UKUR
TP 1	14,77 Volt <i>Output diode bridge</i>	
TP 2	09,03 Volt <i>Output IC LM317</i>	
TP3	<i>Output batrei</i> 08,17	
TP4 a	1,2 Volt <i>Output Sensor GSR</i> Posisi Normal 0-300	

TP4 b	2,59 Volt <i>Output Sensor GSR</i> Posisi <i>Stress</i> Ringan 526-600	
TP4 c	2,98 Volt <i>Output Sensor GSR</i> Posisi <i>Stress</i> Sedang 601-725	
TP5 a	5,02 Volt Kondisi <i>Buzzer</i> hidup	
TP5 b	0,66Volt Kondisi <i>Buzzer</i> Mati	



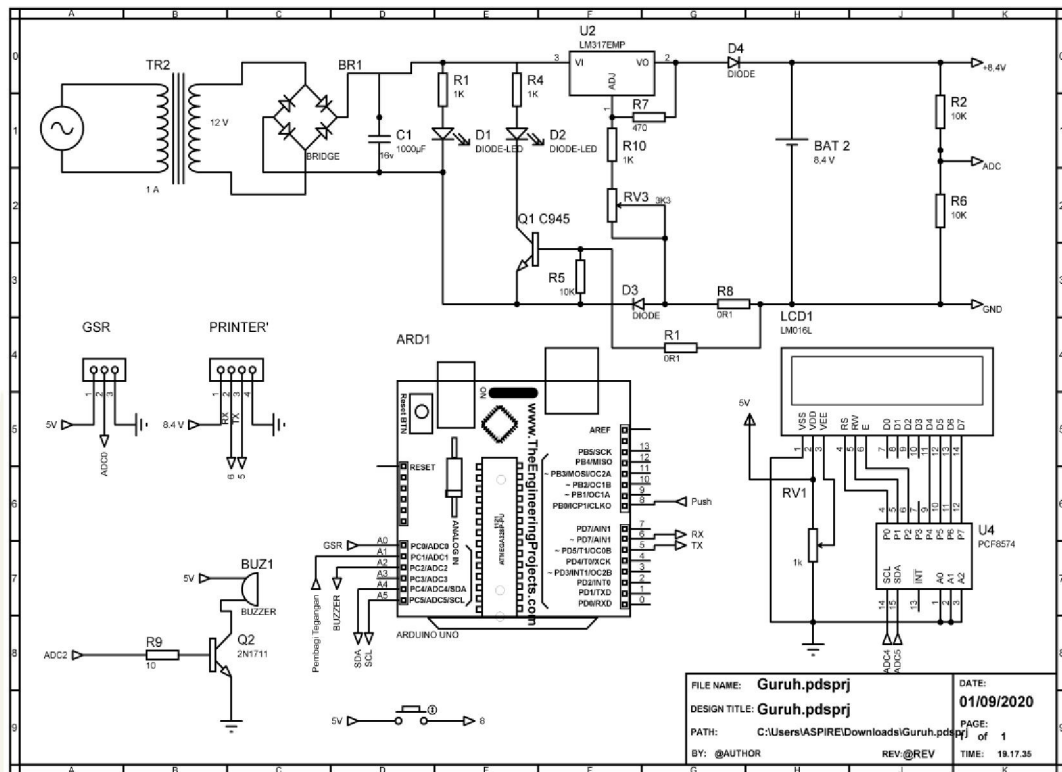
#### 4.5 Hasil uji alat

*Tabel 16 Hasil Pengukuran/pengujian alat*

No	Jenis Kelamin	Kegiatan	Hasil Pengukuran
1	Laki – Laki	Bangun tidur	Relax – 435
2	Laki – Laki	Tidak melakukan kegiatan	Normal – 220
3	Laki – Laki	Setelah Olahraga	Normal – 248
4	Perempuan	Bangun tidur	Relax – 340
5	Perempuan	Tidak melakukan kegiatan	Normal -211
6	Perempuan	Setelah Olahraga	Normal - 260

## BAB V

### PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA



#### 5.1 Rangkaian Keseluruhan

*Gambar 35 Wiring diagram keseluruhan*

## 5.2 Cara Kerja Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian *power supply*, ketika saklar dihidupkan, maka tegangan 220 VAC akan diturunkan trafo menjadi tegangan 12 VAC. Kemudian tegangan 12 VAC disearahkan oleh diode *bridge* menjadi tegangan VDC. *Output* dari dioda tersebut akan masuk ke kapasitor yang bekerja untuk mengurangi tegangan *ripple* agar rangkaian yang sensitive seperti rangkaian LCD dan mikrokontroler dapat bekerja dengan stabil. Kemudian tegangan akan diatur oleh regulator LM317 yang digunakan untuk mensuplai rangkaian baterai.

Dalam keadaan awal mikrokontroler menginisialisasi *port* dan fungsinya sesuai program yang telah dimasukkan. Kemudian dengan pengaman *fuse* 1A agar alat tidak terjadi *high voltage*. Kemudian ketika *push button* yang tersambung pada mikrokontroller di *port* 8 akan memasukan perintah agar mikrokontroller menjalankan sensor GSR yang telah tersambung pada *port* A0 mikrokontroller untuk menjalankan proses pembacaan tingkat ke *stress* an pada manusia. Jika proses pemeriksaan sudah selesai secara otomatis *buzzer* yang tersambung pada *port* A2 mikrokontroller akan langsung berbunyi. Kemudian setelah pemeriksaan selesai LCD yang tersambung pada *port* SDA & SCL akan menampilkan tampilan pemeriksaan yang telah di hasilkan oleh sensor GSR. Kemudian setelah itu mikrokontroller akan memerintahkan *printer* yang telah tersambung pada *port* 5 & 6 untuk mencetak hasil pemeriksaan.

### 5.3 Analisis Data Hasil Pengukuran

Analisis data hasil pengukuran ini bertujuan untuk :

- a. Membandingkan antara hasil menurut teori dan hasil ukur pada tiap-tiap titik pengukuran
- b. Mengetahui besarnya presentase kesalahan (PK) pada tiap titik pengukuran
- c. Mengetahui kemungkinan penyebab perbedaan antara hasil teori dan hasil ukur.

Presentase kesalahan (PK) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PK\% = \left| \frac{(\text{Hasil Teori} - \text{Hasil Ukur})}{\text{Hasil Teori}} \right| \times 100$$

Analisa data untuk masing-masing titik pengukuran adalah sebagai berikut :

### 5.3.1 Analisis TP 1

TP1 Merupakan *output* dari dioda *bridge*. Secara teori *output* dioda *bridge* adalah tegangan DC dengan nilai yang di dapat adalah 12V.

$$PK = \left| \frac{(\text{Hasil Teori} - \text{Hasil Ukur})}{\text{Hasil Teori}} \right| \times 100 \%$$

$$= \frac{12 - 11,75}{12} \times 100\%$$

$$= 2,08\%$$

Hal ini menandakan bahwa dioda *bridge* masih bekerja dengan normal karena tegangan outputan belum melebihi batas toleransi.

### 5.3.2 Analisis TP 2

Titik pengukuran ini diambil pada keluaran rangkaian Output Pada Ic Regulator LM317 untuk ngetahui besaran output dari IC LM317

$$PK = \left| \frac{(\text{Hasil Teori} - \text{Hasil Ukur})}{\text{Hasil Teori}} \right| \times 100 \%$$

$$= \left| \frac{(9 - 9,03)}{14,77} \right| \times 100 \%$$

$$= 0,3\%$$

Di ketahui dari hasil pengukuran TP2 sebesar 9,03V dengan nilai referensi Ic LM317 adjustment 9V. Hal ini menandakan bahwa IC Regulator LM317 masih bekerja dengan normal karena tegangan keluarannya masih dalam nilai toleransi.



### 5.3.3 Analisis TP 3

Merupakan hasil dari pengukuran output *battery* , untuk menyupply tegangan ke mikrokontroller. Keluaran dari output *battery* adalah tegangan DC 08,17

$$\begin{aligned} PK &= \left| \frac{(\text{Hasil Teori} - \text{Hasil Ukur})}{\text{Hasil Teori}} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{(8,4 - 8,17)}{8,4} \right| \times 100\% \\ &= 0.027 \% \end{aligned}$$

### 5.3.4 Analisa TP 4

Tp 4a merupakan output dari sensor GSR posisi normal 0-300 adalah 1,20V

$$\begin{aligned} \text{ADC} &= \left| \frac{V_{in}}{V_{ref}} \right| \times 1023 \\ &= \left| \frac{1,2}{5} \right| \times 1023 \\ &= 245 \end{aligned}$$

Tp4b merupakan output dari sensor GSR posisi stres ringan 526-600 adalah 2,59

$$\begin{aligned} \text{ADC} &= \left| \frac{V_{in}}{V_{ref}} \right| \times 1023 \\ &= \left| \frac{2,59}{5} \right| \times 1023 \\ &= 529 \end{aligned}$$

Tp4c merupakan output sensor GSR posisi stres sedang 601-725 adalah 2,98V

$$\begin{aligned} \text{ADC} &= \left| \frac{V_{in}}{V_{ref}} \right| \times 1023 \\ &= \left| \frac{(2,98)}{5} \right| \times 1023 \\ &= 609 \end{aligned}$$

### 5.3.5 Analisa TP 5

Hasil analisa pengukuran yang di lakukan pada *buzzer* pada kondisi hidup dan mati diperoleh hasil sebagai berikut :

#### a. Analisa Pengukuran Kondisi Hidup

Diketahui keluaran dari hasil pengukuran TP5a sebesar 0,66V

$$\begin{aligned} PK &= \left| \frac{(\text{Hasil Teori} - \text{Hasil Ukur})}{\text{Hasil Teori}} \right| \times 100 \% \\ &= \left| \frac{(0,7 - 0,66)}{0,7} \right| \times 100\% \\ &= 5,7\% \end{aligned}$$

#### b. Analisa Pengukuran Dalam Kondisi Mati

Diketahui keluaran dari hasil pengukuran TP5b sebesar 0v

$$\begin{aligned} PK &= \left| \frac{(\text{Hasil Teori} - \text{Hasil Ukur})}{\text{Hasil Teori}} \right| \times 100 \% \\ &= \left| \frac{(0,7 - 0)}{0,7} \right| \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan seluruh tahap mulai dari pembuatan modul hingga pengukuran dan analisa pada alat ***Stress Monitor Berbasis Mikrokontroller dilengkapi dengan Printer*** yang telah dibuat dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan pengujian, alat dapat bekerja dengan baik.
2. Alat ini mampu mendeteksi tingkat kestressan manusia dengan menampilkan hasil pengukuran pada thermal printer yang dapat dicetak hasilnya.
3. Untuk nilai persentase kesalahan terbesar terletak pada TP5A dengan nilai 5,7% sedangkan persentase kesalahan terkecil terletak pada TP5B dengan nilai 0% dan untuk nilai rata-rata persentase kesalahan pada alat stress monitor berbasis mikrokontroller di lengkapi dengan printer ini adalah 1,57%.

#### 6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil pada penyajian Karya Tulis Ilmiah ini antara lain :

- a. Dapat di tambah dengan sensor suhu agar dapat mendeteksi suhu tubuh.
- b. Ukuran box lebih minimalis.
- c. Pembacaan sensor lebih stabil

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Purnama, "ELEKTRONIKA DASAR," 30 Desember 2018. [Online]. Available: <https://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>. [Accessed 04 Februari 2020].
- [2] D. Kho, "Pengertian LCD (Liquid Crystal Display) dan Prinsip Kerja LCD," [Online]. Available: <https://teknikelektronika.com/pengertian-lcd-liquid-crystal-display-prinsip-kerja-lcd/>. [Accessed 04 Februari 2020].
- [3] M. A. Abay, "Prototype Rumah Kaca Untuk Sayur Berbasis Arduino ATmega 2560," 12 Juli 2017. [Online]. Available: <https://docplayer.info/94209138-Prototype-rumah-kaca-untuk-sayur-berbasis-arduino-atmega-2560-tugas-akhir-diajukan-untuk-memenuhi-salah-satu-syarat-kelulusan-program-diploma-iii.html>. [Accessed 04 Februari 2020].
- [4] A. R, Efektivitas Pemanfaatan Gambar Tempel Pada Pembacaan Kode Warna Resistor, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2013.
- [5] A. D., "Prosisko," in *Implementasi Prototype Pembuatan Alat Pemanas Air*, 2016, p. Vol.3 No. 2.
- [6] "Kulit Manusia," Wikipedia, [Online]. Available: <https://gentasmart.com/tryout/index.php>. [Accessed 2020 Februari 06].



**LAMPIRAN**

```
#include <Wire.h>
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2); // set the LCD address to 0x3F for a 16 chars
```

```
and 2 line display +vcc,SDA20, SCL21,gnd
```

```
int buttonStart = 8; // Start button
```

```
int buzz = A2, batt=A1, nilai_batt, persen_batt; //buzzer dan sensor baterai
```

```
int run_nada;
```

```
int run_baca;
```

```
int tanda = 0;
```

```
int count =0;
```

❖ Program *inisialisasi port* sensor GSR

```
//const int GSR=A0;
```

```
//int threshold=0;
```

```
int sensorValue;
```

```
//float nilai_sensor, m_batt, o_batt, nilai_persen_batt;
```

```
float m_batt, o_batt, nilai_persen_batt;
```



```
float battpenuh, tegangan;
```

```
//MASTER
```

```
#define DEBUG 0
```

```
//GSR = A0
```

```
unsigned long gsr = 0;
```

```
const int numReadings = 10;
```

```
int readings[numReadings]; // the readings from the analog input
```

```
int index = 0; // the index of the current reading
```

```
int total = 0; // the running total
```

```
unsigned long average = 0; // the average
```

```
int inputPin = A0;
```

❖ Program *inisialisasi port* pada arduiono

```
#include "Adafruit_Thermal.h"
```

```
#include "adalog.h"
```

```
#include "adaqrcline.h"
```

```
// Here's the new syntax when using SoftwareSerial (e.g. Arduino Uno) ----
```

```
// If using hardware serial instead, comment out or remove these lines:
```

```
// kabel hitam pada printer = gnd
```

```
// kabel merah pada printer = +8.4 volt
```

```
// pin A5 adalah scl lcd
```

```
// pin A4 adalah sda lcd
```

❖ Program software printer

```
#include "SoftwareSerial.h"
```

```
#define TX_PIN 6 // Arduino transmit kabel warna biru labeled RX on printer
```

```
#define RX_PIN 5 // Arduino receive kabel warna hijau labeled TX on printer
```

```
SoftwareSerial mySerial(RX_PIN, TX_PIN); // Declare SoftwareSerial obj first
```

```
Adafruit_Thermal printer(&mySerial); // Pass addr to printer constructor
```

```
// Then see setup() function regarding serial & printer begin() calls.
```

```
// Here's the syntax for hardware serial (e.g. Arduino Due) -----
```

```
// Un-comment the following line if using hardware serial:
```

```
//Adafruit_Thermal printer(&Serial1); // Or Serial2, Serial3, etc.
```

```
// -----
```

❖ Program pengaturan baterai

```
// Call the function baterai
```

```
byte smiley[8] = {
```

} 0b00011111

, 0b00011111

, 0b00010001

, 0b00010001

, 0b00010001

, 0b00010001

, 0b00010001

, 0b00001110

} = [8] byte smiley

} 0b00011111

, 0b00010001

, 0b00010001

, 0b00010001

, 0b00010001

, 0b00010001

, 0b00010001

, 0b00001110



byte smiley2[8] = {

0b00001110,

0b00010001,

0b00010001,

0b00010001,

0b00010001,

0b00011111,

0b00011111,

0b00011111 };

byte smiley3[8] = {

0b00001110,

0b00010001,

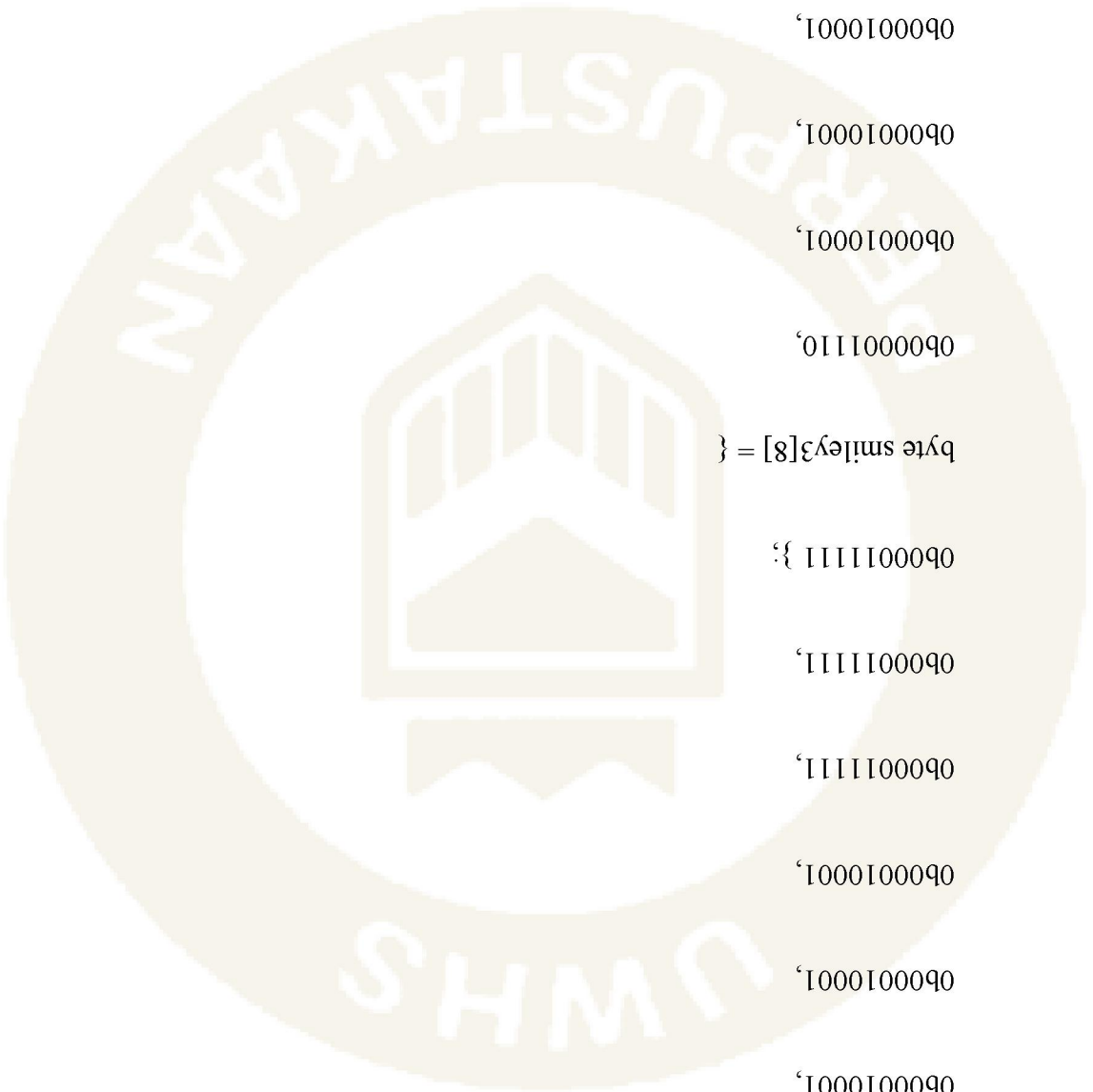
0b00010001,

0b00010001,

0b00011111,

0b00011111,

0b00011111,



,1111100090

,1111100090

,1111100090

,1111100090

,1000100090

,0b00001110,

} = { byte smiley5[8]

; 0b00011111 };

,1111100090

,1111100090

,1111100090

,1111100090

,1000100090

,0b00010001,

,0b00001110,

} = { byte smiley4[8]

; 0b00011111 };

0b00011111,

0b00011111 };

byte smiley6[8] = {

0b00001110,

0b00011111,

0b00011111,

0b00011111,

0b00011111,

0b00011111,

0b00011111,

0b00011111 };

byte smiley7[8] = {

B00000,

B10001,

B00000,

B00000,

B10001,



B01110,

B00000, };

❖ Program *inisialisasi port* pada sensor GSR

```
void setupGSR()
```

```
{
```

```
// initialize serial communication with computer:
```

```
// initialize all the readings to 0:
```

```
for (int i = 0; i < numReadings; i++)
```

```
readings[i] = 0;    }
```

```
unsigned long runGSR() {
```

```
// subtract the last reading:
```

```
total = total - readings[index];
```

```
// read from the sensor:
```

```
readings[index] = analogRead(inputPin);
```

```
// add the reading to the total:
```

```
total = total + readings[index];
```

```
// advance to the next position in the array:
```

```
index = index + 1;
```

```
// if we're at the end of the array...
```

```
if (index >= numReadings)
```

```
// ...wrap around to the beginning:
```

```
index = 0;
```

```
// calculate the average:
```

```
average = total / numReadings;
```

```
// send it to the computer as ASCII digits
```

```
//Serial.println(average);
```

```
return average;}
```

- ❖ Program tampilan LCD (proses selesai, tanpa printer, selesai)

```
void akhir()
```

```
{
```

```
akhir:
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print(" GSR|  V||  ");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print(" Proses Selesai ");
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print(" Tanpa Printer ");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print(" Terima Kasih ");
```

```
delay(5000);
```

```
menu_utama();}
```

❖ Program tampilan LCD (baterai penuh)

```
void battery()
```

```
{
```

```
//battpenuh=1024/5*3.8;
```

```
nilai_batt=analogRead(batt);
```

```
m_batt=0.34;
```

```
o_batt=-244.898;
```

```
persen_batt=(nilai_batt*m_batt)+o_batt;
```

```
if(persen_batt>100){persen_batt=100;}
```

```
tegangan=nilai_batt/241.428;
```

```
tegangan=tegangan*2;
```

- ❖ Program tampilan yang ada pada LCD sewaktu alat dinyalakan

```
lcd.setCursor(14,0);
```

```
lcd.print("%");
```

```
lcd.setCursor(6,0);
```

```
lcd.print(tegangan,1);
```

```
lcd.setCursor(11,0);
```

```
lcd.print(persen_batt,1);
```

```
//lcd.setCursor(12,1);
```

```
//lcd.print(nilai_batt,1);
```

```
if((nilai_batt>1000)&&(nilai_batt<=1023)){
```

```
lcd.createChar(0, smiley6);
```

```
lcd.setCursor(15,0);
```

```
lcd.write(byte(0)); }else
```

```
if((nilai_batt>980)&&(nilai_batt<=1000)){
```

```
lcd.createChar(0, smiley5);
```

```
lcd.setCursor(15,0);
```

```
lcd.write(byte(0));
```

```
else
```

```
if((nilai_batt>970)&&(nilai_batt<=980)){
```

```
lcd.createChar(0, smiley4);
```

```
lcd.setCursor(15,0);
```

```
lcd.write(byte(0)); }else
```

```
if((nilai_batt>940)&&(nilai_batt<=970)){
```

```
lcd.createChar(0, smiley3);
```

```
lcd.setCursor(15,0);
```

```
lcd.write(byte(0)); }else
```

```
if((nilai_batt>920)&&(nilai_batt<=940)){
```

```
lcd.createChar(0, smiley2);
```

```
lcd.setCursor(15,0);
```

```
lcd.write(byte(0)); }else
```

```
if((nilai_batt>900)&&(nilai_batt<=920)){
```

```
lcd.createChar(0, smiley1);
```

```
lcd.setCursor(15,0);
```

```
lcd.write(byte(0));} else
```

```
if((nilai_batt>870)&&(nilai_batt<=900)){
```

```
lcd.createChar(0, smiley);
```

```
lcd.setCursor(15,0);
```

```
lcd.write(byte(0));
```

```
lcd.setCursor(14,0);
```

```
lcd.print("!");
```

```
nada();} else
```

```
delay(20); }
```

❖ Program penggunaan *buzzer*

```
void nada(){
```

```
if(run_nada==1)
```

```
{
```

```
digitalWrite(buzz,HIGH);
```

```
delay(500);
```

```
digitalWrite(buzz,LOW);
```

```
delay(500);
```



```
digitalWrite(buzz,HIGH);

delay(500);

digitalWrite(buzz,LOW); delay(500);

}else

if(run_nada==0)

{

digitalWrite(buzz,HIGH);

delay(500);

digitalWrite(buzz,LOW);

delay(500);

}else

run_nada=0;

//battery(); }
```

- ❖ Program pengaturan seluruh proses dari penggunaan alat

```
void menu_utama()

{

lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("GSR|  V||  ");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print("Nilai :  ");
```

```
battery();
```

```
delay(1000);
```

```
//menu_utama();}
```

```
void kategori()
```

```
{ if(sensorValue>=0 &&
```

```
sensorValue<=300){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("Normal");} else
```

```
if(sensorValue>=301 &&
```

```
sensorValue<=525){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("Relax");} else
```

```
if(sensorValue>=526 &&
```

```
sensorValue<=600){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("StresRingan");} else
```

```
if(sensorValue>=601 &&
```

```
sensorValue<=725){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("StresSedang");} else
```

```
if(sensorValue>=726 &&
```

```
sensorValue<=825){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("StresBerat");} else
```

```
if(sensorValue>=826 &&
```

```
sensorValue<=1023){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("StresSangatBerat");} else
```

```
{lcd.setCursor(0,0);lcd.print("!");}}
```

```
void baca_print()
```

```
{
```

```
// The following calls are in setup(), but don't *need* to be. Use them
```

```
// anywhere! They're just here so they run one time and are not printed
```

```
// over and over (which would happen if they were in loop() instead).
```

```
// Some functions will feed a line when called, this is normal.
```

```
nada();
```

```
delay(500);
```

```
printer.justify('C');
```

```
printer.boldOn();
```

```
printer.println(F("STRESS MONITOR"));
```

```
printer.boldOff();
```

```
printer.feed(2);
```

```
// Test more styles nilai GSR
```

```
printer.boldOn();
```

```
printer.println(F("Nilai_GSR ="));
```

```
printer.println(sensorValue); printer.boldOff();

printer.feed(1);

// Test more styles kategori GSR

printer.boldOn();

if(sensorValue>=0 && sensorValue<=300){printer.println(F("Kategori GSR
="));printer.println(F("Normal"));} else

if(sensorValue>=301 && sensorValue<=525){printer.println(F("Kategori GSR
="));printer.println(F("Relax"));} else

if(sensorValue>=526 && sensorValue<=600){printer.println(F("Kategori GSR
="));printer.println(F("StresRingan"));} else

if(sensorValue>=601 && sensorValue<=725){printer.println(F("Kategori GSR
="));printer.println(F("StresSedang"));} else

if(sensorValue>=726 && sensorValue<=825){printer.println(F("Kategori GSR
="));printer.println(F("StresBerat"));} else

if(sensorValue>=826 && sensorValue<=1023){printer.println(F("Kategori GSR
="));printer.println(F("StresSangatBerat"));} else

run_nada=0;

nada();

delay(10);
```

```
printer.boldOff();

printer.feed(1); // Print the 135x135 pixel QR code in adaqrcode.h:

printer.boldOn();

printer.println(F("Stikes Widya Husada"));

printer.println(F("Semarang"));

printer.println(F("Terima Kasih"));

printer.boldOff();

printer.feed(2);

//Print the 75x75 pixel logo in adalogo.h:

//printer.printBitmap(adalogo_width, adalogo_height, adalogo_data);

//printer.feed(2);

printer.sleep(); // Tell printer to sleep

delay(3000L); // Sleep for 3 seconds

printer.wake(); // MUST wake() before printing again, even if reset

printer.setDefault(); // Restore printer to defaults

battery();}

void baca_saran()
```

```
{

//buttonStatus1 = digitalRead(buttonPin1);

    if(sensorValue>=0 &&
sensorValue<=300){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("Normal");}else

    if(sensorValue>=301 &&
sensorValue<=525){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("Relax");}else

    if(sensorValue>=526 &&
sensorValue<=600){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("StresRingan");}else
    if(sensorValue>=601 &&
sensorValue<=725){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("StresSedang");}else

    if(sensorValue>=726 &&
sensorValue<=825){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("StresBerat");}else

    if(sensorValue>=826 &&
sensorValue<=1023){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("StresSangatBerat");}else

    run_nada=0;

    nada();

    delay(10);

    count=40;

    while(tanda==0)
```



```
{

//buttonStatus1 = digitalRead(buttonPin1);

delay(100);lcd.setCursor(10,1);lcd.print("Print?");battery();

if (digitalRead(buttonStart) == LOW)
{tanda=1;lcd.setCursor(0,0);lcd.print("GSR|   V||   ");

lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Proses Print...");

delay(100);baca_print();}

count=count-1;

//lcd.setCursor(18,1);lcd.print(count);

if (count == 0){akhir();battery();break;} }

battery();

tanda=0;

nada();

menu_utama();}

void setup() {

lcd.init();

lcd.backlight();
```

```
pinMode(buzz,OUTPUT);
```

```
pinMode(buttonStart , INPUT);
```

```
digitalWrite(buttonStart , HIGH);
```

```
run_nada=0;
```

```
run_baca=0;
```

```
tampil_judul();
```

```
menu_utama();
```

```
// This line is for compatibility with the Adafruit IotP project pack,
```

```
// which uses pin 7 as a spare grounding point. You only need this if
```

```
// wired up the same way (w/3-pin header into pins 5/6/7):
```

```
pinMode(7, OUTPUT); digitalWrite(7, LOW);
```

```
// NOTE: SOME PRINTERS NEED 9600 BAUD instead of 19200, check test  
page.
```

```
mySerial.begin(9600); // Initialize SoftwareSerial
```

```
//Serial1.begin(19200); // Use this instead if using hardware serial
```

```
printer.begin(); // Init printer (same regardless of serial type)
```

```
delay(1000);
```

```
setupGSR();

delay(100);}

void loop() {

//if(DEBUG) Serial.println("4");

gsr = runGSR(); sensorValue = gsr;

//if(DEBUG) Serial.println("7");

if(DEBUG)

{

Serial.print("GSR: ");

Serial.println(gsr);

lcd.setCursor(8,1);

lcd.print(gsr);

//delay(20); }

Serial.println(gsr);

lcd.setCursor(8,1);

lcd.print(gsr);

delay(100);
```

```
if (digitalRead(buttonStart) == LOW)

{

    run_nada=1;run_baca=1;nada();delay(100);

    run_nada=0;

    delay(4000);

    kategori();

    baca_saran();delay(100); }

//baca_print();

battery();

delay(10);}

void tampil_judul()

{

    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print(" Stress Monitor ");

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print(" BerbasisArduino");

    delay(1000);
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("Dilengkapi Dengan");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print(" Printer Thermal");
```

```
delay(1000);
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print(" Guruh Arioseno ");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print(" Nim : 1504027 ");
```

```
delay(2000);
```

```
nada();
```

```
lcd.clear();
```

```
battery();}
```