

TUGAS AKHIR
RANCANGAN ALAT PENDETEKSI GOLONGAN DARAH DENGAN
METODE ABO MENGGUNAKAN *PRINT THERMAL* BERBASIS
MIKROKONTROLER

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Dalam menyelesaikan Program DIV Teknik Elektro Industri



Oleh:

SYAFINA LATHIFA

14130074/2014

Program Studi : D IV Teknik Elektro Industri

Jurusan : Teknik Elektro

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
PADANG

2018

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

RANCANGAN ALAT PENDETEKSI GOLONGAN DARAH DENGAN
METODE ABO MENGGUNAKAN *PRINT THERMAL* BERBASIS
MIKROKONTROLLER

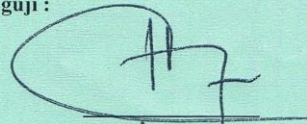
Nama : Syafina Lathifa
BP/Nim : 2014 / 14130074
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Fakultas : Teknik

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Di depan Tim Penguji Tugas
Akhir Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri
Padang

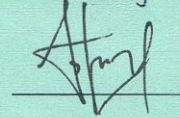
Padang, Agustus 2018

Tim Penguji :

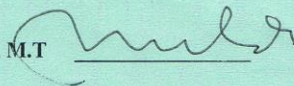
Ketua : Dr. Hendri, M.T



Sekretaris : Irma Husnaini, S.T, M.T



Anggota : Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T



HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

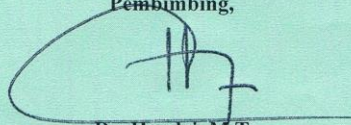
RANCANGAN ALAT PENDETEKSI GOLONGAN DARAH DENGAN
METODE ABO MENGGUNAKAN *PRINT THERMAL* BERBASIS
MIKROKONTROLLER

Nama : Syafina Lathifa
BP/Nim : 2014/14130074
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2018

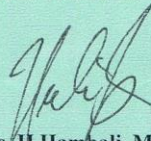
Disetujui oleh:

Pembimbing,



Dr. Hendri, M.T
NIP. 19640917 1999001 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro FT UNP



Drs. H. Hambali, M. Kes
NIP. 19620508 198703 1 004



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN DIKTI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Telp. (0751) 445998, Fax (0751) 7055644 e-mail: elo_unp@yahoo.com



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Syafina Lathifa
NIM/TM : 14130074/2014
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul "**Rancangan Alat Pendeteksi Golongan Darah dengan Metode ABO Menggunakan *Print Thermal Berbasis Mikrokontroler***" adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan Negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Saya yang menyatakan,



Drs. Hambali, M.Kes
NIP. 19620508 1987 03 1004

Syafina Lathifa
NIM/BP. 14130074/2014

ABSTRAK

Syafina Lathifa (2014-14130074) Rancangan Alat Pendeteksi Golongan Darah dengan Metode ABO Menggunakan *Print Thermal* Berbasis Mikrokontroller

Pembimbing I : Dr. Hendri, M.T

Kesehatan merupakan aspek penting dalam kehidupan manusia, oleh karena itu kesehatan harus dipantau melalui pemeriksaan di laboratorium, salah satunya adalah pemeriksaan darah. Darah mengandung berbagai penyusun system bertujuan mempertahankan tubuh dari penyakit, salah satunya gagal ginjal yang disebabkan kesalahan tranfusi darah. Kesalahan dalam pembacaan golongan darah ini dapat menyebabkan penyakit pada tubuh.

Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang alat pendeteksi golongan darah otomatis menggunakan mikrokontroller sebagai pengendali pusat. Prinsip kerja alat ini menggunakan sensor phototransistor yang dikombinasi dengan LED yang didukung menggunakan Mikrokontroller ATmega 32 yang berfungsi untuk mengolah data penentuan jenis golongan darah. Proses untuk penentuan golongan darah A, B, O, dan AB ini dengan memberi antisera A dan antisera B ke sampel darah. Hasilnya akan di tampilkan ke LCD dan di *print out* menggunakan Print Thermal.

Hasil pengujian dan percobaan pada alat pendeteksian golongan darah ini telah berjalan dengan baik. Proses system pengujian ini telah dilakukan beberapa orang dengan sampel yang berbeda. Hasilnya menunjukkan bahwa secara keseluruhan berfungsi dengan baik dan membutuhkan waktu saat proses pembacaan golongan darah dari pengambilan darah sampai *prin out* pada print thermal membutuhkan waktu sekitar 1 menit.

Kata kunci : LED, *Phototransistor*, Mikrokontroller, Print Thermal, Motor DC dan LCD.

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini dengan baik.

Proposal tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana sains terapan pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.

Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dari awal hingga akhir penulis menyelesaikan Proposal ini, Dengan ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Hendri, M.T Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membantu penulis atas arahan, perbaikan, saran dan dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Ibuk Irma Husnaini S.T, M.T, dan bapak Muldi Yuhendris, S.Pd. M.Tselaku dosen penguji penulis.
3. Kedua orang tua dan seluruh keluarga tercinta yang selalu mendoakan dan mendukung setiap langkah yang penulis tempuh dalam pendidikan.
4. Bapak Drs. Hambali M.Kes Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro FT-UNP.

5. Bapak dan Ibuk dosen pengajar, teknisi, serta staf administrasi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Rekan-rekan seperjuangan jurusan Teknik Elektro Industri Bp 2014 Universitas Negeri Padang.
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dari awal penyelesaian tugas akhir ini sampai selesai yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca maupun instalasi kedua belah pihak. Akhirnya penulis mengharapkan masukan dan kritikan yang membangun dari penyusunan Proposal Tugas Akhir ini semoga dengan tulisan ini dapat memberikan informasi yang berguna untuk kita semua. Atas perhatian serta masukan dari pembaca semua nya penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan	5
F. Manfaat	5

BAB II LANDASAN TEORI

A. Darah	6
B. Mikrokontroler	9
C. Catu Daya	16
D. Light Emitting Diode (LED) `	21
E. Sensor Phototransistor	24
F. Motor DC	26
G. Print Thernal	29
H. Bahasa Pemograman	30
I. Flowchart	36

BAB III METADOLOGI PERANCANGA

A. Blok Diagram	39
B. Prinsip Kerja Alat	42
C. Rancangan Mekanik Alat	43
D. Proses Perancangan Hardware	43
1. Rangkaian Power Supply	45
2. Rangkaian LED & Sensor Phototransistor	46
3. Rangkaian LCD	47

4.	Rangkaian Mikrokontroler	47
5.	Rangkaian Driver Motor DC	48
6.	Rangkaian Keseluruhan	50
E.	Flowchart Diagram	50

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

A.	Pengujian Hardware	53
1.	Pengujian Mekanik	53
2.	Pengujian Rangkaian Power Supply	55
3.	Pengujian Rangkaian Mikrokontroler	58
4.	Pengujian Rangkaian Sensor	60
5.	Pengujian LCD	73
6.	Pengujian <i>Push Button</i>	74
7.	Pengujian Driver Motor	76
8.	Pengujian Print Thermal	77
B.	Pengujian Software	78
1.	Inisialisasi Port dan Register	79
2.	Deklarasi Pin Arduino	79
3.	Deklarasi Register	80
4.	Program Baca Tombol	80
5.	Program Baca Sensor Phototransistor	81
6.	Program Tampilan LCD	83
9.	Program Print Thermal	83
C.	Pengujian Sistem Kerja Alat secara keseluruhan	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 PT. Darah	6
Gambar 2 (a) aglutinasi (b) non-aglutinasi	8
Gambar 3 Pin Atmega 8535	10
Gambar 4 Peta Memori Data.....	14
Gambar 5 Memori Program	14
Gambar 6 Penyearah Gelombang Penuh.....	17
Gambar 7 Bentuk Gelombang Keluaran Penyearah Gelombang Penuh	18
Gambar 8 . Keluaran Penyearah Gelombang Penuh.....	19
Gambar 9 /Regulasi Voltase IC 7805	21
Gambar 10 Bentuk dan Simbol LED	22
Gambar 11(a) Diagram Energi (b) Simbol LED	22
Gambar 12 Karakteristik LED.....	23
Gambar 13 Bentuk dan Simbol Phototransistor	25
Gambar 14 Karakteristik Phototransistor.....	26
Gambar 15 Prinaip Hk Gaya Lorentz	27
Gambar 16 Prinsip Kerja Moror DC.....	26
Gambar 17 Thermal Printer.....	29
Gambar 18 Blok Diagram	39
Gambar 19 Rancangan Mekanik Alat.....	42
Gambar 20 Rangkaian Catu Daya	43
Gambar 21 Rangkaian Sensor Phototransistor	45
Gambar 22 Rangkaian LCD	46
Gambar 23 Rangkaian Mikrokontroller	46
Gambar 24 Rangkaian Driver motor DC	48
Gambar 25 Rangkaian keseluruhan	49
Gambar 26 Flowchart	50
Gambar 27 Tampak Depan	52
Gambar 28 Tampak Atas	53
Gambar 29 Tampak Dalam	53
Gambar 30 Pengujian Catu Daya	54

Gambar 31 Catu Daya.....	55
Gambar 32 Pengujian Rangkaian Minimum.....	58
Gambar 33 Pengujian Rangkaian Sensor	59
Gambar 34 Tampak Dalam	53
Gambar 35 Hasil Pengujian Golongan Darah A	60
Gambar 36 Hasil Pengujian Golongan Darah B.....	63
Gambar 37 Hasil Pengujian Golongan Darah O	66
Gambar 38 Hasil Pengujian Golongan Darah AB	67
Gambar 39 Pengujian <i>Push Button</i>	72
Gambar 40 Pengujian Driver H-Bridge	73

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Analisis golongan darah	5
Tabel 2 Fungsi Khusus Pin-Pin <i>Port A</i>	10
Tabel 3 Fungsi Khusus Pin-Pin <i>Port B</i>	10
Tabel 4 Fungsi Khusus Pin-Pin <i>Port C</i>	11
Tabel 5 Fungsi Khusus Pin-Pin <i>Port D</i>	11
Tabel 6 Operator perbandingan	34
Tabel 7 Operator Boolean	34
Tabel 8 Operator Compound	34
Tabel 9 Keterangan Tipe Data Variabel	36
Tabel 10 Spesifikasi Mikrokontroler	47
Tabel 11 Pemberian Logika Motor	48
Tabel 12 Hasil Pengujian Catu Daya	55
Tabel 13 Hasil Pengukuran Mikrokontroler.....	58
Tabel 14 Hasil Pengukuran Golongan Darah A.....	61
Tabel 15 Hasil Pengukuran Golongan Darah B	63
Tabel 16 Hasil Pengukuran Golongan Darah O	66
Tabel 17 Hasil Pengukuran Golongan Darah AB	69
Tabel 18 Hasil Pengukuran Rangkaian LCD	72
Tabel 19 Hasil pengukuran <i>Push Button</i>	72

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kesehatan merupakan aspek penting dalam kehidupan manusia, oleh karena itu kesehatan harus dipantau melalui pemeriksaan secara berkala di laboratorium, salah satunya adalah pemeriksaan darah. Darah adalah cairan di dalam tubuh yang berfungsi untuk mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel-sel di seluruh tubuh. Darah mengandung berbagai penyusun sistem imun yang bertujuan mempertahankan tubuh dari berbagai penyakit.

Salah satu penyakit yang terjadi karena gangguan darah adalah gagal ginjal yang salah satu disebabkan adanya kesalahan dalam transfusi darah. Transfusi darah dilakukan karena adanya penurunan jumlah *hemoglobin* maka perlu dilakukan transfusi darah.

Transfusi hanya bisa dilakukan bila golongan darah antara penerima dan pendonor sejenis. Dalam dunia kedokteran golongan darah manusia dibagi menjadi empat, yaitu A, B, O, dan AB. Golongan darah merupakan ciri khusus darah dari beberapa individu karena adanya perbedaan jenis karbohidrat dan protein pada permukaan membran sel darah merah. Golongan darah ditentukan oleh jumlah zat (disebut antigen) yang terkandung di dalam sel darah merah (<https://www.tanyadok.com/artikel-kesehatan/golongan-darah-dan-kecocokannya-untuk-donor-darah>, diakses tanggal 24 Februari 2018)

Untuk mengetahui jenis golongan darah seseorang perlu dilakukan pengujian, umumnya untuk pengujian golongan darah sering digunakan metode ABO, yang prosesnya dilakukan secara manual salah satunya dengan cara meneteskan cairan *antisera* A dan B pada sampel darah, kemudian pada sampel darah akan terjadi proses *aglutinasi* atau *non-aglutinasi*.

Pembacaan dan pengujian golongan darah secara manual terkadang tidak efektif karena metode ini hanya dapat dilakukan oleh orang yang ahli di bidangnya. Keakuratan pengujian juga sangat bergantung pada faktor kelelahan mata itu sendiri. Pembuatan alat pembaca golongan darah yang pernah dibuat oleh Nurul Khoiyandri pada tahun (2007, hal 1) menggunakan LED sebagai *transmitter* dan *receiver*. Dari 20 sampel darah yang diuji, 10% mengalami kesalahan pembacaan oleh alat yang dibuat. Kegagalan yang terjadi diakibatkan dari nilai tegangan sensor LDR yang dihasilkan untuk *aglutinasi* dan *non-aglutinasi*.

Pemilihan sensor sangat berpengaruh dalam pembuatan tugas akhir ini, alat pendeteksi golongan darah yang dibuat oleh Izzah Fadhilah Akmaliah dan Naniek Andianin (2011, hal 1) menggunakan sensor Optoisolator yang dapat bekerja dengan baik dengan taraf kepercayaan 87,5%. Pada tugas akhir yang telah dibuatnya belum mencapai keakuratan 100%. Oleh karena itu dibutuhkannya sensor yang memiliki *sensitivitas* tinggi.

Sensor LDR dan Optoisolator merupakan sensor yang dapat mendeteksi cahaya yang nilainya dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Jika dibandingkan dengan *phototransistor*, LDR merupakan sensor dengan kepekaan atau

sensitivitas cahaya paling rendah. *Phototransistor* merupakan jenis transistor yang peka terhadap cahaya, yang ditemukan oleh Dr. John N. Shive pada tahun 1948. Pada *phototransistor* merupakan jenis bipolar yang menggunakan *base-collector* yang nilai arus *collector* memiliki sensitif 50 – 100 kali lebih besar. “Alat Penggolongan Darah ABO Metode Slide Berbasis ATmega 16” yang di buat oleh Syahrul Hidayat Muhyanto,(2017, hal 2). Berdasarkan pelaksanaan pengujian adanya kekurangan pada motor DC yang mengalami eror kurang 3 %.

Alat pendeteksi golongan darah ini juga pernah dibuat oleh Emaria Melati, dkk (2011, hal 2). Pada tugas akhir yang telah dibuatnya menggunakan LED dan sensor LDR dengan output LCD untuk menampilkan hasil percobaan tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, maka penulis membuat tugas akhir berjudul **"Rancangan Alat Pendeteksi Golongan Darah dengan Metode ABO Menggunakan *Print Thermal* Berbasis Mikrokontroller "**. Pada alat yang penulis buat ini akan menggunakan LED dan sensor *phototransistor* dan ditambahkan *output print thermal* sebagai hasil dari pembacaan golongan darah.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah, yaitu:

1. Pada penelitian sebelumnya pembacaan golongan darah dengan menggunakan sensor LDR, dari 20 sampel yang diuji 10% mengalami kesalahan pembacaan.
2. Pembacaan golongan darah hanya dapat dilakukan oleh orang yang ahli di bidangnya.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Izzah Fadhillah Akmaliah dan Naniek Andiani masih mencapai keakuratan 87,5 % karna menggunakan sensor optoisilator.
4. Alat yang telah dibuat oleh Syahrul Hidayat Muhyanto, Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta adanya kekurangan pada motor DC yaitu adanya error 3 %.

C. Batasan Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis membatasi masalah yang ditemukan agar tidak meluasnya pembahasan-pembahasan ayan timbul.

Adapun batasan masalah dalam pembuatan tugas akhir ini di antaranya:

1. Dalam rancangan proyek akhir ini, menggunakan Mikrokontroller ATmega 32 sebagai *controller* dengan bahasa pemograman Bahasa C.
2. Sensor yang digunakan adalah kombinasi LED dan sensor *phototransistor*.
3. Alat ini hanya bisa membaca jenis golongan darah A, B, AB, O.
4. Menggunakan LCD sebagai penampil hasil.
5. Menggunakan *print thermal* sebagai *print out* hasil.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari identifikasi masalah, dan batasan masalah dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas yaitu bagaimana merancang dan membuat sistem pendeteksi golongan darah berbasis ATmega 32.

E. Tujuan

Alat ini dirancang karena memiliki beberapa alasan sehingga tujuan dari penelitian ini menjadi dasar dari perancangan ini adalah

1. Merancang alat pendeteksi golongan darah dengan metode ABO menggunakan *print termal* berbasis mikrokontroler ATmega 32.
2. Membuat program alat pendeteksi golongan darah dengan metode ABO menggunakan *print termal*.
3. Melakukan pengujian alat pendeteksi golongan darah dengan metode ABO menggunakan *print termal*.

F. Manfaat

Adapun manfaat dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Menghasilkan sebuah alat pembaca golongan darah otomatis berbasis mikrokontroler ATmega 32.
2. Mempermudah kerja tenaga medis ataupun orang yang tidak ada latar belakang ilmu medis untuk mengetahui jenis golongan darah seseorang.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian terhadap pembuatan Rancangan Alat Pendeteksi Golongan Darah Metode ABO menggunakan Print Thermal, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Alat ini terdiri dari 2 bagian *emitter* sebagai LED dan *receiver* sebagai sensor phototransistor untuk membaca golongan darah jika terjadi penggumpalan dan tidak terjadi penggumpalan.
2. Alat ini dapat membaca hasil golongan darah dari pengambilan darah sampai print out hasil membutuhkan waktu sekitar 1 menit.
3. Alat ini hanya bisa mendeteksi golongan darah manusia yang telah diberi Antiserum, sehingga jika diberi benda cair atau tidak diberi sampel dan akan menghasikan *print out* pada print thermal “TIDAK TERDETEKSI”
4. Secara umum, alat ini dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan untuk pembacaan golongan darah manusia secara otomatis sehingga dapat memudahkan bagi manusia yang tidak memiliki latar belakang medis untuk mengetahui jenis golongan darah mereka dengan syarat operator harus paham dengan standar operasional (SOP) alat.

B. SARAN

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis menyadari banyaknya kekurangan yang ditemukan, berikut dipaparkan beberapa saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk pengembangan tugas akhir diantaranya:

1. Alat ini dapat dikembangkan dengan menggunakan *image processing* tanpa menggunakan tambahan Antiera.
2. Untuk pengembangan selanjutnya, alat ini bisa ditambahkan *database* untuk menyesuaikan hasil dari database.

DAFTAR PUSTAKA

- Blocher, Richard. 2003. *Dasar Elektronika*. Yogyakarta: Andi.
- Chapman, Stephen J. 2005. *Electric Machinery Fundamentals*. International Edition.
- Datasheet Atmega 8535. (Online). (<http://atmel.com>, diakses pada tanggal 13 Desember 2017
- Datasheet sensor Phototransistor, (Online). (<https://www.vishay.com/docs/81504/bpv11.pdf>.) Diakses pada tanggal 23 Februari 2018)
- Datasheet Printer Thermal (Online). (<http://category.alldatasheet.com>.) Diakses pada tanggal 23 Januari 2018)
- Drs. H. Syaifuddin, AMK. 2006. *Anatomi Fisiologi*. Padang : Restu Ibu
- Emaria,dkk.(2011). “Desain dan Pembuatan Alat Pendeteksi Golongan Darah Menggunakan Mikrokontroler”. *Jurnal Tidak Terbit* (Online).Palembang. Universitas Sriwijaya.
- Fathoni. (2016, April) Rancangan Rangkaian H-bridge untuk Motor DC 12 V 5 A
- Hidayat Syahrul.(2017).”Alat Penggolongan Darah ABO Metode *Slide* Berbasis ATmega 16”. *Jurnal Tidak Terbit* (Online).Yogyakarta. Univerisitas Negeri Yogyakarta.
- Izzah FAdhilah,dkk.(2011).”Alat Pendeteksi Golongan Darah Berbasis Mikrokontroller 89S51”. *Jurnal Tidak Terbit* (Online).Jakarta. Universitas Pancasila Jakarta
- Malvino. 1985. *Aproksimasi Rangkaian Semikonduktor*. Jakarta : Erlangga.
- Malvino, A.P. 2003. *Prinsip-prinsip elektronika*. Jakarta: Salemba Teknik.
- R. GANDASOEBRATA. 2007. *Penentuan Laboratorium Klinik*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Syahrul. 2012. *Mikrokontroler AVR ATmega 8535*. Bandung: Informatika Bandung.
- Universitas Negeri Padang. 2009. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/ Skripsi* Universitas Negeri Padang: Padang
- Wikipedia. 2017 . “ *Darah* “. <https://en.m.wikipedia.org/wiki/darah>. diakses pada tanggal 25 Desember 2017 pukul 14.32
- Wikipedia. 2017 . “ *sensor phototransistor* “. (<https://en.m.wikipedia.org/wiki/phototransistor>)._diakses pada tanggal 26 Februari 2018 pukul 18.32