

**VAKUM BEKAM ELEKTRONIK BERBASIS
ATMEGA328**

TUGAS AKHIR



Oleh

MOH IQRO' WALQOMARO

20163010026

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2019**

**VAKUM BEKAM ELEKTRONIK BERBASIS
ATMEGA328**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)
Program Studi D3 Teknik Elektromedik



Oleh

MOH IQRO' WALQOMARO

20163010026

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2019**

VAKUM BEKAM ELEKTRONIK BERBASIS ATMEGA328

Dipersiapkan dan disusun oleh

Moh Iqro' Walqomaro
20163010026

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji

Pada tanggal : 26 Desember 2019

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Meilia Safitri, S.T., M.Eng.
NIK. 19900512201604183015

Bambang Giri Atmaja, SST
NIP.197706152000121002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektromedik

Meilia Safitri, S.T., M.Eng.
NIK. 19900512201604183015

Tugas Akhir ini Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)
Tanggal 26 Desember 2019

Susunan Dewan Penguji

	Nama Penguji	Tanda Tangan
1. Ketua Penguji	: Meilia Safitri, S.T., M.Eng
2. Penguji Utama	: Nur Hudha Wijaya, S.T., M.Eng
3. Sekretaris Penguji	: Bambang Giri Atmaja, SST

Yogyakarta 26 Desember 2019

PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
DIREKTUR

Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si.
NIK. 19650601201210143092

PERNYATAAN

Penulis menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat Profesi Ahli Madya atau gelar kesarjanaan pada suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 2 Juli 2019

Yang menyatakan,

Moh Iqro'Walqomaro

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “*Central Monitoring* Infus Berbasis Jaringan *WiFi*”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi D3 Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam melakukan penelitian dan penyusunan tugas akhir ini penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si. selaku Direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Meilia Safitri, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang memberikan izin kepada penulis untuk belajar.
2. Meilia Safitri S.T.,M.Eng., selaku dosen pembimbing satu, dan Bambang Giri Atmaja, SST selaku dosen pembimbing kedua, yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu dan bimbingan terbaik kepada penulis.
3. Para Dosen Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis.

4. Para Karyawan/wati Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membantu penulis dalam proses belajar.
5. Para Laboran, Mas Tiar, Mas Wisnu, Mas Ahmad yang telah banyak membantu penulis dalam mengerjakan tugas akhir dan terima kasih atas semua pelajaran dan pengalaman yang diberikan selama proses belajar.
6. Teman terdekat Yonna yuliant dkk yang selalu menemani dan membantu dalam pembuatan tugas akhir ini serta memberikan cerita begitu berharga.
7. Teman-teman satu bimbingan yang selalu kompak saat pembuatan tugas akhir ini, serta seluruh teman teman Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan cerita berharga dan kenangan yang tak terlupakan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu semua jenis saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat dan memberikan wawasan tambahan lagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri.

Yogyakarta, 2 Juli 2019

Moh Iqro'Walqomaro

DAFTAR ISI

VACUM BEKAM AUTOMATIS ELEKTRONIK BERBASIS ATMEGA328	ii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.4.1 Tujuan Umum	4
1.4.2 Tujuan Khusus	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Bekam	6
2.2.2 Motor	9
2.2.3 Arduino Uno ATmega 328.....	10
2.2.4 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	16
2.2.5 Sensor Tekanan MPX4115VC6U	18
2.2.6 <i>Relay</i>	19
2.2.7 Teknik Analisis Data	20
BAB III	21
METODELOGI PENELITIAN	21
3.1 Diagram Proses Penelitian.....	21
3.2 Diagram Blok Sistem	22
3.3 Diagram Alir	23
3.4 Alat dan Bahan.....	24
3.4.1 Alat	24
3.4.2 Bahan	24
3.5 Diagram Mekanis Sistem	25
3.6 Perancangan Perangkat Keras.....	25

3.6.1 Rangkaian <i>Power Supply</i>	25
3.6.2 Rangkaian Minimum Sistem	26
3.6.3 Rangkaian <i>Driver Relay</i>	27
3.6.4 Rangkaian Sensor MPXV4115VC6U	28
3.6.4 Rangkaian Keseluruhan Alat	29
3.7 Perancangan Pembuatan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	31
3.8 Perancangan Pengujian	35
3.8.1 Pengujian <i>Driver</i> dan Motor.....	36
3.8.2 Pengujian Sensor MPXV4115V6CU	36
3.8.3 Langkah-langkah Pengujian Alat.....	36
3.9 Penulisan Naskah Tugas Akhir.....	38
BAB IV	39
HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Spesifikasi Alat	39
4.2 Standar Operasional Proesedur.....	40
4.3 Pengujian Alat dan Hasil Pengujian.....	41
4.3.1 Hasil Pengujian <i>Driver</i> dan Motor.....	41
4.3.2 Hasil Pengejian Sesor MPXV4115VC6U	41
4.3.3 Hasil Pengujian Tekanan Alat	42
BAB V	50
KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.3 Deskripsi Arduino Uno	11
Tabel 3.1 Alat yang digunakan	24
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tegangan <i>Driver</i> dan Motor	41
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tegangan Sensor MPXV4115VC6U	42
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Tekanan -350 mmHg.....	43
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Tekanan -450mmHg.....	44
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Tekanan Maksimal	45
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Tekanan dengan <i>Range</i> -50 sampai Maksimal	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Piston Vacum Bekam.....	5
Gambar 2.2 Motor DC	10
Gambar 2.3 Konfigurasi Tiap Pin pada Board Arduino Uno.....	11
Gambar 2.4 Skematik diagram Arduino Uno.....	16
Gambar 2.5 LCD	16
Gambar 2.6 Sensor MPX4115VC6U.....	18
Gambar 2.7 Bentuk dan Simbol Relay	19
Gambar 3.1 Diagram Sistem Perancangan.....	21
Gambar 3.3 Diagram Alir.....	23
Gambar 3.4 Diagram Mekanis Sistem.....	25
Gambar 3.5 Skematik rangkain Power Suply	26
Gambar 3.6 Rangkain Power Suply.....	26
Gambar 3.7 Skematik rangkaian Arduino Uno	27
Gambar 3.8 Rangkaian minimum sistem ATmega 328	27
Gambar 3.9 Skematik rangkaian driver relay.....	28
Gambar 3.10 Rangkaian Driver Motor	28
Gambar 3.11 Skematik Rangkain Sensor MPXV4115VC6U.....	29
Gambar 3.12 Sensor MPXV4115VC6U	29
Gambar 3.13 Rangkain Skematik Keseluruhan Alat	30
Gambar 3.14 Rangkain Keseluruhan Alat	30
Gambar 3.15 Digital Pressure Meter	38
Gambar 4.1 Vacum Bekam otomatis Elektronik.....	39
Gambar 4.2 Grafik Nilai Persentase Kesalahan	48
Gambar 4.3 Grafik Nilai Persentase Kesalahan <i>Range</i> -50 mmhg.....	49

VAKUM BEKAM OTOMATIS ELEKTRONIK BERBASIS ATMEGA328

Moh Iqro' Walqomaro, Meilia Safitri¹ Bambang Giri Atmaja³
¹Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183
Telp. (0274) 387656, Fax (0274) 387646
²Rumah Sakit Umum Daerah Wates
Email: Igrowalqomaro@gmail.com,

ABSTRAK

Alat bekam adalah alat pengobatan terapi, metode pengobatan bekam sendiri adalah suatu pengobatan yang dianjurkan oleh Nabi Muhammad SAW sejak zaman peradaban islam yang kemudian banyak dijelaskan pada hadist-hadist yang diriwayatkan, bekam sendiri adalah metode pengobatan dengan mengeluarkan darah kotor dari permukaan ruam kulit, lalu dihisap dengan kop bekam dan manset, bekam sendiri metode bekampun banyak diminati oleh masyarakat sebagai pengobatan terapi untuk berbagai penyakit seperti hipertensi dan penyakit lainnya, bekam memiliki standarisasi tekanan yang digunakan untuk memakumkan yaitu berkisar antaranya -250 mmHg sampai dengan -650 mmHg maksimal. Perancangan alat bekam otomatis dengan motor dc vacuum bertekanan *negative* sebagai pengembangan dari piston yang biasa digunakan untuk menghisap dan memakumkan pada terapi bekam dan disertakan pemilihan tekanan yang sesuai yaitu -350 mmHg, -450 mmHg dan tekanan maksimal motor sebesar -500 mmHg, pembacaan tekanan dengan menggunakan sensor MPXV4115VC6U yang kemudian akan ditampilkan pada LCD I2C untuk menampilkan jumlah tekanan dan nilai penentuan tekanannya dengan satuan tekanan mmHg, digunakan mikrokontroler berbasis ATmega328 sebagai pengolah data ADC. Dalam pengujian modul ini digunakan alat kalibrator tekanan yaitu *Digital Pressure Meter (DPM)* dengan kategori pengujian pemilihan tekanan -350 mmHg, -450 mmHg dan tekanan maksimal motor sebesar -500 mmHg, dengan hasil pengujian ini didapatkan hasil pada pemilihan tekanan -350 mmHg dengan rata-rata -355.3 mmHg dengan persentase kesalahan 0.001%, -450 mmHg dengan rata-rata -436.6 mmHg dengan persentase kesalahan 0.007 % dan tekanan maksimal -500 mmHg dengan rata-rata 514.8 mmHg dengan persentase kesalahan 0.002 %.

Kata kunci : Alat bekam, Motor *negative pressure*, Sensor tekanan, Pengaturan tekanan, Pembacaan nilai tekanan.

ELEKTRONIC CUPPING VACUUM BASED ON ATMEGA328

Moh Iqro' Walqomaro, Meilia Safitri¹ Bambang Giri Atmaja³
¹Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183
Telp. (0274) 387656, Fax (0274) 387646
²Rumah Sakit Umum Daerah Wates
Email: Iqrowalqomaro@gmail.com,

ABSTRACT

Cupping tool is a treatment tool, cupping treatment method itself is a place of treatment recommended by the Prophet Muhammad from the time of Islamic civilization which is then much resolved in the hadiths that are narrated, cupping itself is sucked up with cupping cups and cuffs, cupping itself method of cupping tool much in demand by society as a therapeutic treatment for hypertension and other diseases, bekampun has a standardized pressure used to bake in accordance with -250 mmHg up to -650 mmHg maximum. The design of automatic cupping devices with negative pressure vacuum DC motor as the development of a piston which is commonly used to suck and bake in cupping therapy and is equipped with appropriate pressure pickings namely -350 mmHg, -450 mmHg and maximum motor pressure of -500 mmHg, reading changes using MPXV4115VC6U sensor which will then determine the LCD I2C to calculate the amount and value of the pressure with a mmHg pressure unit, using an ATmega328-based microcontroller as an ADC data processor. In testing this module used a pressure gauge that is a Digital Pressure Meter (DPM) with a pressure assessment category -350 mmHg, -450 mmHg and a maximum motor pressure of -500 mmHg, with the results of this test results in a pressure result of -350 mmHg with average -355.3 mmHg with an error percentage of 0.001%, -450 mmHg with an average of -436.6 mmHg with an error percentage of 0.007% and a maximum pressure of -500 mmHg with an average of 514.8 mmHg with an error of 0.002%.

Keywords : Cupping tool, Motor negative pressure, Pressure sensor, Pressure regulation, Pressure value reading.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Metode pengobatan bekam adalah suatu pengobatan yang dianjurkan oleh Rasulullah SAW, dalam hadist Bukhori/Muslim, Rasulullah bersabda: bahwa bekam dilakukan dengan menyedot kulit yang sudah disayat maka darah akan keluar [1]. Darah tinggi adalah suatu penyakit yang ditandai dengan peningkatan darah dalam tubuh, penyakit yang biasa dikenal dengan hipertensi ini biasanya dialami oleh orang yang berusia 35 tahun sampai 65 tahun dengan penyebab dan latar belakang yang berbeda-beda mulai dari faktor keturunan dan pola hidup yang tidak sehat, oleh karena ketika orang yang mengalami kenaikan darah secara lambat ataupun mendadak akan memicu terjadinya serangan jantung dan mengakibatkan kematian [2].

Dalam mencegah terjadinya hipertensi, infeksi kulit, nyeri otot dan penggumpalan darah dan lain-lain, yang disebabkan oleh darah kotor dalam kulit, maka dilakukan pengobatan secara farmakologis, nonfarmakologis ataupun komplementer. Akhir-akhir ini banyak masyarakat memilih pengobatan secara komplementer karena beberapa alasan diantaranya, dapat menekan biaya, terjangkau, tidak menggunakan bahan kimia dan tentunya anjuran dari Rasulullah SAW yaitu dengan terapi bekam. Hijamah atau bekam yaitu terapi pengobatan dengan mengeluarkan darah kotor dari permukaan ruam kulit, berbekam merupakan metode pengobatan klasik dengan menggunakan tabung kaca kecil yang kemudian dipanaskan dengan api sehingga dapat meremas permukaan kulit

kemudian secara perlahan mengeluarkan darah kotor dari kulit, seiring perkembangan zaman yang semakin modern terdapat beberapa inovasi dari alat bekam salah satunya alat kop bekam dengan menggunakan tekanan udara melalui manset dan pompa vakum [3].

Pada umumnya proses pembekaman dalam menarik kop bekam untuk pemvakuman masih dilakukan dengan menggunakan tangan, sehingga dapat dikatakan proses pemvakuman tidak efisien, sedangkan pada bagian-bagian tertentu seperti pada kulit punggung yang tebal atau pada area-area tertentu pada kulit punggung pasien yang membutuhkan tekanan lebih besar maka dengan alat ini tidak dapat dilakukan proses kevakuman secara manual. Berdasarkan pengalaman tersebut, maka diperlukan inovasi alat bekam otomatis elektronik dengan motor *negative pressure* atau motor vakum.

Salah satu contoh pada klinik terapi bekam Rumah As-shihah merupakan tempat klinik bekam yang menggunakan motor vakum untuk pengganti piston, sehingga dapat menentukan area-area dan titik-titik pada punggung pasien yang memerlukan tekanan yang sesuai, apa bila area-area tersebut memerlukan tekanan berebih dan besar sehingga dapat tervakumkan [4].

Tekanan pada alat yang sudah menggunakan tekanan motor vakum berkisar antara minimum -200 sampai dengan maximum -560 mmHg yang kemudian disesuaikan dengan kondisi kulit pada punggung pasien. Walaupun alat bekam tersebut sudah dilengkapi dengan motor bertekanan *negative* dan sudah menentukan tekanan motor yang dibutuhkan untuk kevakuman kop bekam pada area kulit pasien, namun alat tersebut belum bisa menentukan berapa seting

tekanan yang harus diberikan kepada pasien agar tekanan tidak acak, yang dapat mengakibatkan pembekaman tidak akurat [5].

Berdasarkan indentifikasi masalah pada latar belakang tersebut, maka dari itu penulis akan merancang alat bekam, yaitu alat vacum bekam elektronik berbasis mikrokontroler ATmega328 dengan disertai pengaturan tekanan melalui pembacaan sensor tekanan yang kemudian akan ditampilkan pada LCD, dan dilengkapi dengan 2 sampai 4 kop bekam dengan daya rekat yang kuat sehingga dapat dilakukan pada satu kali proses pembekaman.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah diatas maka dapat di ambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Kop bekam yang tidak erat, maka dapat dirancang alat bekam dengan motor negative pressure untuk mempertahankan kevakuman.
2. Tidak seimbang nya besar tekanan pada masing-masing titik bekam maka dapat dirancang alat bekam yang dapat menentukan besar tekanan, dengan penagturan tekanan.

1.3 Batasan Masalah

Untuk lebih memperjelas penulisan pembahasan dan mengarah pada tujuan pembuatan modul, maka perlu dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Menggunakan sensor MPX5700 AP sebagai sensor tekanan.
2. Menggunakan *Motor Negative pressure* bertekanan 120 kpa.
3. Menggunakan LCD sebagai penampil jumlah tekanan.
4. Dapat dipantau, diatur dan ditentukan besar tekanannya.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Membuat alat Bekam otoamtis dengan tekanan *negative* yang diinginkan, dan pembacaan tekanan secara digital yang ditampilkan pada LCD.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Membuat rangkaian minimum sistem.
2. Membuat rangkain sensor dan program tekanan sensor.
3. Membuat program ADC dengan menggunakan arduino.
4. Membuat program *display* LCD.
5. Membuat rangkaian *driver* Motor

1.5 Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

Meningkatkan wawasan dan ilmu pengetahuan dibidang alat-alat kesehatan terutama pengaplikasian bidang alat peralatan terapi medis, dan penyempurnaan dalam mendesain alat.

b. Manfaat Praktis.

Dengan adanya rancang bangun alat vakum bekam otomastis sebagai alat untuk menyedot darah kotor dari permukaan ruam kulit. diharapkan dapat mempermudah, dan *user* dapat lebih efisien dalam melakukan proses proses pembekaman, hal ini dilakukan dengan pembacaan nilai dari tekanan vakum secara akurat dan tepat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rizky Gumilar Nurprapto, Teguh Sutanto dan Erwin Sutomo program studi Jurusan Sistem Informasi Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya pada tahun 2015 dengan judul “Rancangan Bangun Aplikasi Penentuan Titik Bekam Berbasis Android” untuk menentukan dan mengetahui titik bekam yang diinginkan oleh *user* sesuai penyakit yang diderita pasien [6]. Dari alat ini hanya menentukan titik bekam yang berbasis android, hanya alat bantu untuk alat bekam.



Gambar 2.1 Piston Vakum Bekam

Pada Gambar 2.1 alat di atas jelas terlihat kekurangannya, dalam menarik kop bekam pemvakuman dilakukan masih dengan menggunakan tangan, sehingga bisa dikatakan kevakuman tidak efisien. Sedangkan pada bagian-bagian tertentu seperti pada kulit punggung yang tebal atau pada area-area tertentu pada kulit punggung pasien yang membutuhkan tekanan lebih besar maka dengan alat ini tidak dapat dilakukan proses bekam secara manual. Berdasarkan pengalaman

tersebut, maka diperlukan inovasi alat bekam otomatis elektronik dengan motor *negative pressure* atau motor vakum.

Salah satu contoh pada klinik terapi bekam Rumah As-shihah merupakan tempat klinik bekam yang menggunakan motor vakum untuk pengganti piston, sehingga dapat menentukan area-area dan titik-titik pada punggung pasien yang memerlukan tekanan yang sesuai, apa bila area-area tersebut memerlukan tekanan berlebih dan besar sehingga mendapat kevakumkan [4].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Bagus Iman S.N dan Sri Winiarti program studi Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan pada tahun 2014 dengan judul “ Implementasi sistem pakar untuk pengobatan terapi bekam dengan metode *case base reasoning*” yaitu pembuatan software bantu atau aplikasi sistem pakar dengan penalaran berbasis kasus (*Case Base*) pembuatan aplikasi sistem pakar ini agar memudahkan user dalam menentukan titik bekam, mendiagnosis penyakit, hasil dan *efektivitas* setelah dilakukannya pembekaman, penyebab dan mendapatkan saran dari pakar, artinya *user* dapat berkonsultasi dengan pakar terhadap masalah yang ada pada pasien [7].

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Bekam

Bekam adalah terapi pengobatan dengan cara mengeluarkan darah kotor pada tubuh melalui permukaan kulit, dengan metoden jarum yang sudah steril ditusukan pada permukaan kulit, dalam bahasa arab disebut Al Hijamah yang artinya pengeluaran darah kotor dan di eropa disebut *cupping therapeutic methode* dan di Indonesia disebut terapi bekam, terapi bekam juga dapat

mengobati berbagai macam penyakit dengan metode menggunakan jarum kecil yang ditusukkan pada permukaan kulit kemudian kop dan manset sebagai penarik yang bertekanan *negative* agar tervakumnya permukaan kulit, dan ada juga yang menggunakan tabung gelas kaca yang dipanaskan sehingga terjadi penarikan pada kulit [8].

Beberapa Hadist menjelaskan tentang manfaat bekam salah satunya yang diriwayatkan oleh Tarmidzi yang menyatakan, bahwa Rasullalah SAW menyerukan kepada para sahabat dan pengikutnya untuk melakukan pengobatan dengan bekam sebagai kaedah pengobatan dan mensucikan diri, Rasullah SAW memuji mereka yang melakukan pengobatan dengan bekam “dia membuang darah-darah kotor meringan tubuh dan menajamkan penglihatan” kaitannya dengan mensucikan diri serta kenyamanan rohani dan rohani. Berikut jenis-jenis bekam yang merupakan metode pengobatan untuk mencegah dan mengobati penyakit serta untuk mensucikan jasmani [9].

1) Bekam Kering

Bekam kering atau lebih dikenal dengan bekam angin (Hijamah jaaffah), yaitu tidak mengeluarkan darah kotor dan tidak ditusuk dengan jarum hanya seperti memijat bagian tubuh pasien dengan cara menghisap permukaan kulit pasien kemudian kop bekamnya didiamkan selama 3 sampai 5 menit sampai kulit memerah, manfaat dari bekam kering ini sendiri berkhasiat menghilangkan rasa nyeri, pegal, dan memar akibat benturan ataupun ketegangan otot dan penyakit seperti rematik, radang ginjal, masuk angin, pembekakan liver, wasir dan lain-lain [9].

2) Bekam Luncur

Bekam luncur yaitu dilakukan pengkopian pada bagian tubuh tertentu saja dan meluncurkan ke bagian tubuh yang lain, teknik bekam Tarik ini biasanya digunakan untuk terapi pemansan yang manfaatnya berkhasiat untuk melancarkan peredaran darah, melemaskan otot dan manfaatnya membuang lemak atau komedo pada bagian punggung dan wajah [9].

3) Bekam Tarik

Bekam Tarik yaitu dengan cara mengkop secara cepat hanya hitungan detik kemudian dilepaskan dan diulang kembali kebagian kulit yang lain secara cepat, sehingga kulit yang dibekam menjadi merah yang bertujuan untuk membuka ruam pori-pori pada kulit [9].

4) Bekam Basah

Bekam basah (Hijamah Rothbah), bekam basah ini adalah bekam umum yang banyak dikenal oleh masyarakat dan banyak dipraktikkan oleh berbagai klinik kesehatan di dalam negeri maupun manca Negara, seperti Negara-negara eropa dan timor tengah, bekam basah yaitu menusukkan jarum kecil yang sudah steril ke permukaan kulit kemudia dilakukan pengkopian dan penghisapan dengan manset atau handpum, manfaat dari bekam basah ini sangat banyak seperti hipertensi, kangker, asam urat, dia betes, kolestrol, osteoporosis, dan masih banyak lagi, bedanya dengan metode bekam yang lain ialah bekam-bekam sebelumnya hanya untuk penyakit ringan [9].

2.2.2 Motor

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Begitu juga dengan sebaliknya yaitu alat untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang biasanya disebut dengan generator atau dinamo. Motor listrik dapat kita temukan di peralatan rumah tangga seperti: kipas angin, mesin cuci, pompa air, *mixer* dan penyedot debu. Adapun motor listrik yang digunakan untuk kerja (industri) atau yang digunakan dilapangan seperti: bor listrik, gerinda, *blower*, penggerak kompresor, pengangkat bahan dan lain sebagainya.

Motor DC (arus searah) adalah sebuah motor listrik sesuai dengan namanya motor DC dapat dilihat pada gambar 2.2, bekerja dengan tegangan DC dan arus searah atau langsung dan tidak langsung (*Direct-Undirect*)[9]. Beberapa komponen utama pada Motor DC diantaranya:

1. Kutub Medan Magnet

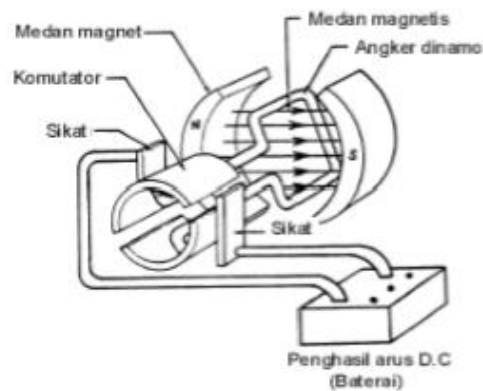
Terdapat interaksi dua kutub magnet yang akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki dua kutub medan, yaitu kutub utara dan kutub selatan. Medan yang masing-masing dua kutub tersebut memiliki stasioner dan kumparan motor DC yang akan menggerakkan bearing pada ruang kutub medan, kemudian garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub, dari utara ke selatan.

2. Kumparan Motor DC

Jika arus masuk menuju kumparan motor DC, lalu arus tersebut akan berubah menjadi elektromagnetik, kumparan motor DC yang bentuknya silinder.

3. Kommutator Motor DC

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam kumparan motor DC. Kommutator juga membantu dalam transmisi arus antara kumparan motor DC dan sumber daya, pada Gambar 2.2 berikut adalah deskripsi bagian-bagian komponen dari motor DC.

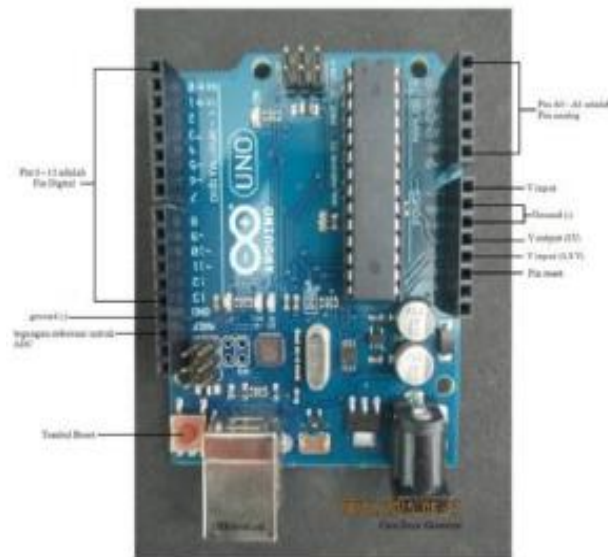


Gambar 2.2 Motor DC [10]

2.2.3 Arduino Uno ATmega 328

Arduino Uno adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital *input/output* pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol *reset*. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke *computer* dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya .

Konfigurasi tiap pin pada *board Arduino Uno* ditunjukkan pada Gambar 2.3 berikut :



Gambar 2.3 Konfigurasi Tiap Pin pada *Board* Arduino Uno

Tabel 2.3 Deskripsi Arduino Uno

<i>Mikrokontroler</i>	<i>Atmega328</i>
<i>Operasi Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage</i>	7-12 V (Rekomendasi)
<i>Input Voltage</i>	6-20 V (limits)
<i>I/O</i>	14 pin (6 pin untuk PWM)
<i>Arus</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32KB
<i>Bootloader</i>	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Kecepatan</i>	16 Mhz

Pin-pin tersebut terdiri dari:

a. Pin 0 – pin 13

Pin ini dapat digunakan sebagai pin *input* dan *output* digital. Artinya pin-pin ini hanya dapat digunakan untuk keluar data digital. Bila pin-pin ini diatur sebagai pin *output*, maka pin-pin hanya dapat mengeluarkan tegangan 0V untuk kondisi *OFF* dan mengeluarkan tegangan 5V untuk

kondisi *ON*. Dalam penulisan program *sketch*, 0V dinyatakan dengan kondisi *LOW* dan 5V dinyatakan dengan kondisi *HIGH*.

Jika pin-pin digital ini diatur sebagai pin *input* , maka pin-pin ini hanya dapat menerima data digital. Bila pin diberi tegangan 0V, maka pin mendapat logika rendah (*LOW*) dan jika pin mendapat tegangan 5V, maka pin mendapat logika tinggi (*HIGH*).

b. Pin A0 – pin A5

Pin A0 – pin A5 adalah pin *analog*, artinya pin ini dapat menerima dan mengeluarkan data data *analog*. Pin A0 – pin A5 terhubung ke ADC (*analog to digital converter*). *Board* Arduino Uno menggunakan mikrokontroller ATmega 328 yang mempunyai 2 macam konfigurasi ADC yaitu ADC 8 bit dan ADC 12 bit. Pin *analog* ini dapat mengolah tegangan *analog* dari tegangan 0 V hingga 5 V. Selain dapat digunakan untuk data *analog*, pin ini juga dapat difungsikan sebagai pin *input/output* digital.

c. Terminal USB

Terminal USB digunakan untuk menghubungkan *board* arduino dengan *computer*, terminal ini digunakan untuk memprogram mikrokontroller dan juga dapat digunakan untuk komunikasi mikrokontroller dengan *computer* (serial komunikasi).

d. Terminal Catudaya *Eksternal*

Board arduino selain dapat menggunakan catudaya dari USB *computer*, juga dapat diberi catudaya *eksternal* melalui terminal catudaya

ini. Pada *board* arduino telah dilengkapi dengan regulator tegangan 5V, sehingga *board arduino* ini dapat diberikan tegangan *eksternal* berkisar dari 5 V hingga 12 VDC.

Pin-pin dayanya adalah sebagai berikut:

- a. VIN. Tegangan *input* ke *Arduino board* ketika *board* sedang menggunakan sumber *supply eksternal* (seperti 5 Volt dari koneksi USB atau sumber tenaga lainnya yang diatur). Kita dapat menyuplai tegangan melalui pin ini, atau jika penyuplaian tegangan melalui *power jack*, aksesnya melalui pin ini.
- b. 5V. Pin *output* ini merupakan tegangan 5 volt yang diatur dari regulator pada *board*. *Board* dapat disuplai dengan salah satu suplai dari DC *power jack* (7-12V), USB *connector* (5V), atau pin VIN dari *board* (7-12). Penyuplaian tegangan melalui pin 5V atau 3,3V *bypass regulator*, dan dapat membahayakan *board*. Hal itu tidak dianjurkan.
- c. 3V3. Sebuah suplai 3,3 volt dihasilkan oleh regulator pada *board*. Arus maksimum yang dapat dilalui adalah 50 mA.
- d. GND. *Pin ground*.
- e. Pin Aref ; pin ini untuk memberikan tegangan referensi *eksternal* pada ADC.
- f. Pin *reset*; pin ini untuk *reset* mikrokontroler.
- g. Tombol *reset*
Tombol *reset* digunakan untuk mereset mikrokontroler.
- h. Terminal *Header ISP*

Terminal *Header* ISP digunakan untuk pemrograman *bootloader* mikrokontroler. Supaya mikrokontroler ATmega328 dapat bekerja pada *board arduino*, maka ATmega 328 harus diisi dengan program *bootloader* terlebih dahulu. Pada saat kita membeli *board arduino*, *board* telah dilengkapi dengan sebuah IC ATmega328 yang telah diisi dengan program *bootloader*, tetapi jika kita hendak mengganti IC ATmega 328 dengan yang baru, maka IC tersebut terlebih dahulu harus diisi dengan program *bootloader* dengan menggunakan terminal *header* ISP yang dihubungkan ke *downloader* lain.

i. *Input dan Output*

Setiap 14 pin digital pada *Arduino Uno* dapat digunakan sebagai *input* dan *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 volt.

Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah *resistor pull-up* (terputus secara *default*) 20-50 kOhm. Selain itu, beberapa pin mempunyai fungsi-fungsi spesial:

- a) *Serial*: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan memancarkan (TX) serial data TTL (*Transistor-Transistor Logic*). Kedua pin ini dihubungkan ke pin-pin yang sesuai dari *chip Serial* ATmega 8U2 USB-ke-TTL.
- b) *External Interrupts*: 2 dan 3. Pin-pin ini dapat dikonfigurasi untuk dipicu sebuah *interrupt* (gangguan) pada sebuah nilai rendah, suatu

kenaikan atau penurunan yang besar, atau suatu perubahan nilai. Lihat fungsi *attachInterrupt()* untuk lebih jelasnya.

- c) PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Memberikan 8-bit PWM *output* dengan fungsi *analogWrite()*.
- d) SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin-pin ini digunakan komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.
- e) LED: 13. Ada sebuah LED yang terpasang, terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai *HIGH* LED menyala, ketika pin bernilai *LOW* LED mati. *Arduino Uno* mempunyai 6 *input analog*, diberi label A0 sampai A5, setiapnya memberikan 10 bit resolusi (contohnya 1024 nilai yang berbeda). Secara default, 6 *input analog* tersebut mengukur dari ground sampai tegangan 5 *volt*, dengan itu mungkin untuk mengganti batas atas dari rangenya dengan menggunakan pin AREF dan fungsi *analogReference()*. Di sisi lain, beberapa pin mempunyai fungsi spesial.
- f) TWI: pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL. Mensupport komunikasi TWI dengan menggunakan *Wire library*. Ada sepasang pin lainnya pada *board*.
- g) AREF. Referensi tegangan untuk *input analog*. Digunakan dengan *analogReference()*.
- h) Reset. Membawa saluran ini *LOW* untuk *reset* mikrokontroler. Secara khusus, digunakan untuk menambahkan sebuah tombol *reset* untuk melindungi yang *block* sesuatu pada *board* [11].

daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka LCD 2 x 16 karakter dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh *microcontroller*[12].

Berikut adalah penjelasan dari pin-pin LCD karakter :

a. Pin 1 dan 2

Merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan positif catu daya, dan Vss pada 0V atau *ground*. Meskipun data menentukan catu 5 V DC (hanya pada beberapa mA), menyediakan 6V dan 4.5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

b. Pin 3

Merupakan pin kontrol *Vee*, yang digunakan untuk mengatur kontras display. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa dirubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras *display* sesuai dengan kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan *variable* resistor sebagai pengatur kontras. Pin 4

c. Pin 4

Merupakan *Register Select* (RS), masukan yang pertama dari tiga *command control input*. Dengan membuat RS menjadi *high*, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

d. Pin 5

Read/Write (R/W), untuk memfungsikan sebagai perintah *write* maka R/W *low* atau menulis karakter ke modul. R/W *high* untuk membaca data karakter atau informasi status dari *register*.

e. Pin 6

Enable (E), input ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke *display*, data ditransfer hanya pada perpindahan *high* atau *low*. Tetapi ketika membaca dari *display*, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari *low* ke *high* dan tetap tersedia hingga sinyal *low* lagi.

f. Pin 7-14

Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data/data bus (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari *display*.

g. Pin 15

Pin 15 dihubungkan kedalam tegangan 5 Volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar/*back light* LCD.

2.2.5 Sensor Tekanan MPX4115VC6U

Berikut adalah bentuk dari sensor MPX4115VC6U, dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut.

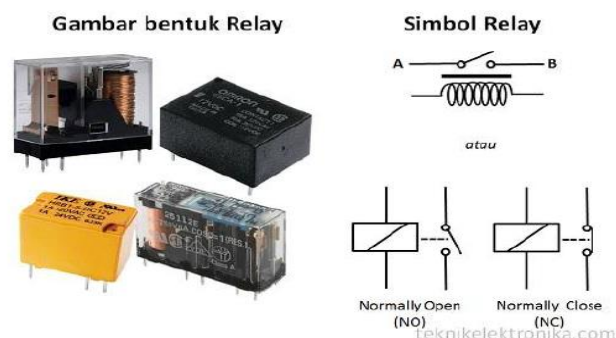


Gambar 2.6 Sensor MPX4115VC6U

Sensor MPXV4115VC6U adalah sensor tekanan dengan kompensasi suhu, pengondisi sinyal, dan telah terkalibrasi. Sensor tekanan ini adalah *monolitik silicon sensor* tekanan yang dirancang untuk berbagai aplikasi, terutama yang menggunakan sebuah *microkontroller* atau *mikroprosesor* dengan *input A/D*. Bentuk fisik dari sensor MPX4115VC6U dapat dilihat pada Gambar 2.6, di dalam sensor ini dipatenkan *transduser elemen tunggal* yang menggabungkan teknik *micromachining* canggih, film tipis *metallization*, dan bipolar pengolahan untuk memberikan *analog*[13].

2.2.6 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*Coil*) dan mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Berikut adalah bentuk fisik serta *datasheet* dari *relay* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Bentuk dan Simbol *Relay* [14]

Sebagai contoh, dengan *relay* yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *armature relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A [14].

2.2.7 Teknik Analisis Data

a. Simpangan

Adalah selisih dari rata-rata nilai yang harganya dikehendaki dengan nilai yang diukur. Simpangan dirumuskan sebagai berikut:

$$\boxed{\text{Simpangan} = Y - X} \dots\dots\dots$$

Dengan : Y = Rata - rata nilai pembeding

X = Rata - rata modul

b. Persentase *Error* (%)

Persentase *Error* digunakan untuk membandingkan selisih antara nilai rata-rata yang dikehendaki dengan nilai rata-rata yang terukur pada data.

Untuk mendapatkan *error* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\boxed{\text{Persentase Error} = \frac{Y-X}{Y} \times 100} \dots\dots\dots$$

Dengan : Y = Rata - rata nilai pembeding

X = Rata - rata modul

c. Rata - rata Pengukuran

Rata-rata atau *mean* merupakan nilai rata-rata dari kumpulan data yang ada dengan cara menambahkan seluruh data dan dibagi dengan banyaknya data.

$$\boxed{\bar{x} = \frac{\sum x_n}{n} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n}{n}} \dots\dots\dots$$

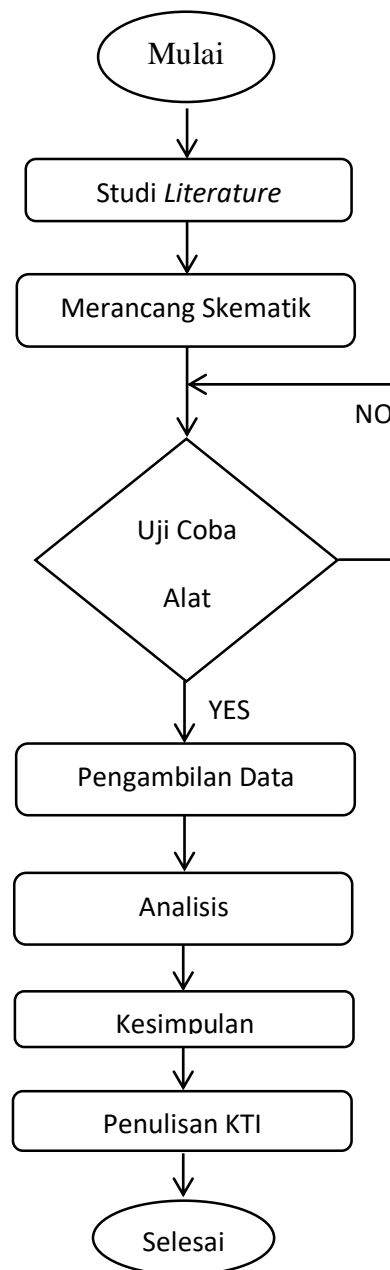
Dengan : \bar{x} = Rata-rata

\sum = Jumlah *x* sebanyak *nn* = Banyak data

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Proses Penelitian

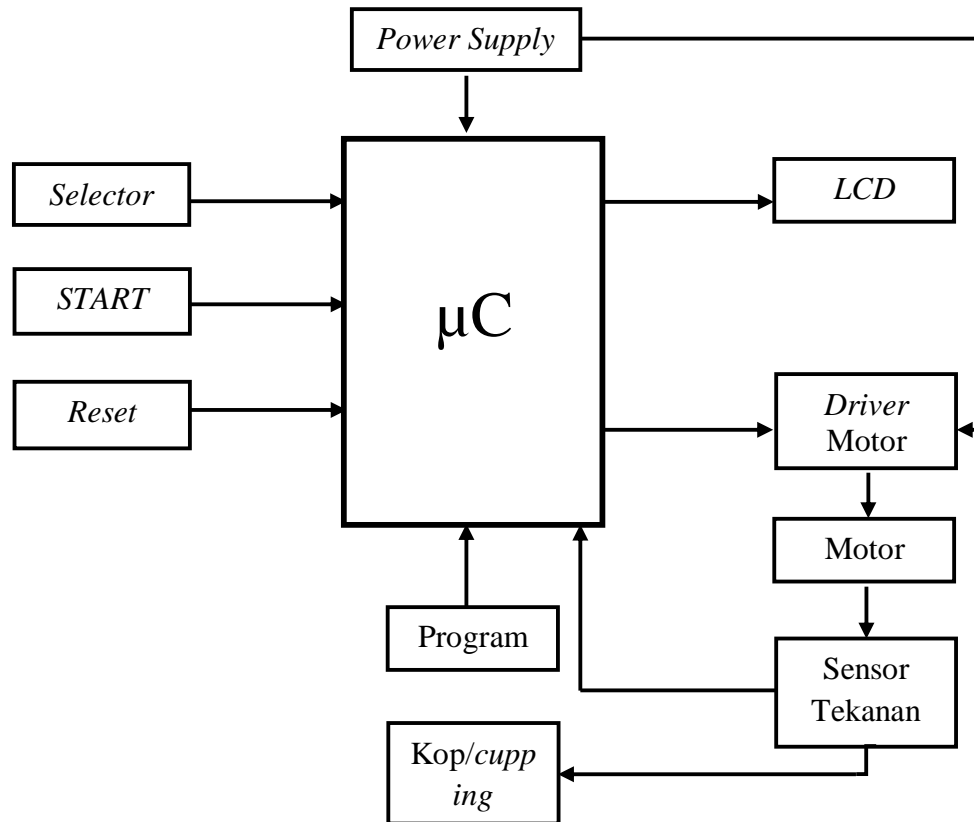
Gambar 3.1 berikut merupakan Diagram kerangka kerja dalam proses pengerjaan alat tugas akhir.



Gambar 3.1 Diagram Sistem Perancangan

3.2 Diagram Blok Sistem

Berikut Gambar 3.2 adalah gambar diagram blok sistem alat dan cara kerjanya.



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

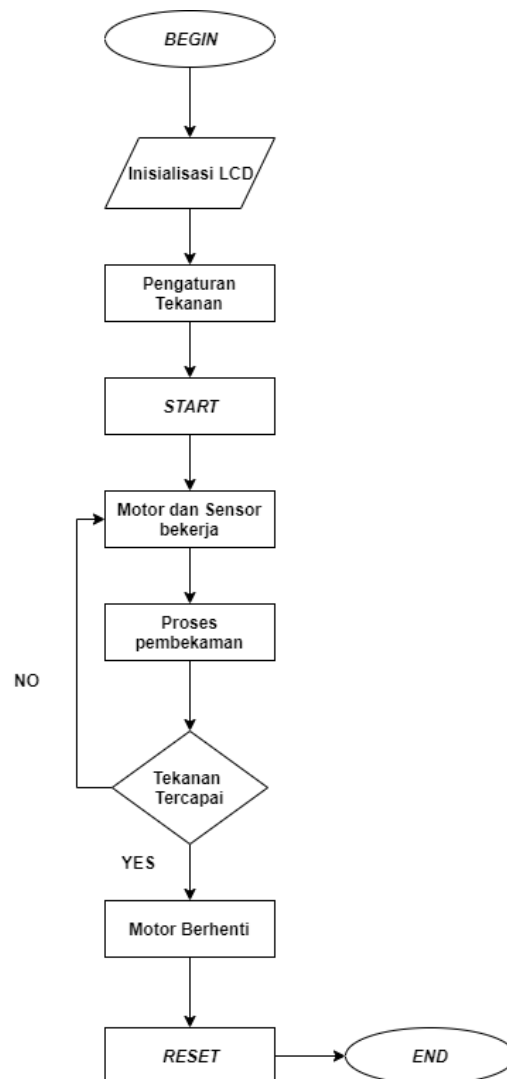
Prinsip Kerja Blok Diagram:

Selector digunakan untuk penentuan tekanan kemudian tombol *start* digunakan untuk mengeksekusi program yang sudah dipilih dan yang sudah ditentukan melalui *selector*. *Reset* digunakan untuk mengembalikan program ke awal atau *default* mulai dari inialisasi LCD. LCD sebagai penampil hasil dari sinyal *analog* ke *digital* yang dikirim dari hasil pembacaan sensor tekanan. *Mikrokontroler* akan mengeluarkan logika 0 atau 1 dan mengumpulkannya pada *driver* motor. Logika 0 dan 1 dari *mikrokontroler* mengatur aktif dan tidaknya

driver, ketika *driver* motor aktif maka akan mengontak motor, motor dan sensor tekanan bekerja, output sensor tekanan akan memberikan hasil pembacaan tekanan dan memerintah balik ke mikrokontroler untuk membatasi tekanan yang telah diatur melalui program, ketika motor dan sensor bekerja proses *cupping*/pembekamanpun dimulai.

3.3 Diagram Alir

Berikut Gambar 3.3 bentuk diagram alir.



Gambar 3.3 Diagram Alir

Mengacu pada Gambar 3.2 diatas, pertama kita menghidupkan, tekan *power (ON/OFF)* untuk inialisasi LCD, kemudian selanjutnya memilih tekanan yang akan digunakan (-300 mmhg, -400 mmhg dan *Manual/maximum*) kemudian selanjutnya menekan tombol *start* maka motor akan bekerja untuk segera memulainya pemvakuman, sensor tekanan mulai bekerja untuk membaca tekanan sampai tekanan tercapai, setelah pembacaan tekanan tercapai maka motor akan berhenti lalu kop bekam akan mengunci pemvakuman, dan *reset* untuk mengebalikan program dalam keadaan awal atau *default*.

3.4 Alat dan Bahan

Berikut Alat dan Bahan yang dibutuhkan:

3.4.1 Alat

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat, dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Alat yang digunakan

No	Nama	Jumlah
1	Solder	1
2	Multimeter	1
3	Atraktor	1
4	Tang Potong	1
5	Tang Cucut	1
6	Obeng	1

3.4.2 Bahan

Pada penelitian ini digunakan beberapa bahan, dapat dilihat pada Tabel 3.2

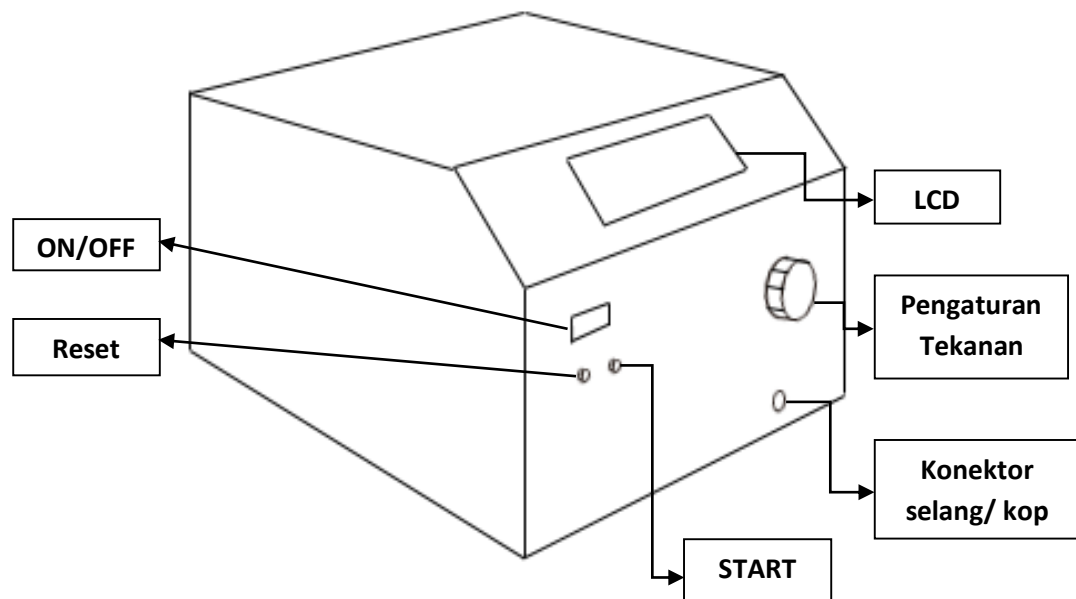
Tabel 3.2 Bahan-bahan yang digunakan

No.	Nama	Jumlah
1	ATMega 328p	1
2	Resistor	1
3	LCD I2C	1
4	Knop	1
5	Selang	2

6	Relay	1
7	Dioda	1
8	Multitune	1
9	Kapasitor	4
10	Rotary Switch	1

3.5 Diagram Mekanis Sistem

Berikut Gambar 3.4 bentuk diagram mekanis sistem

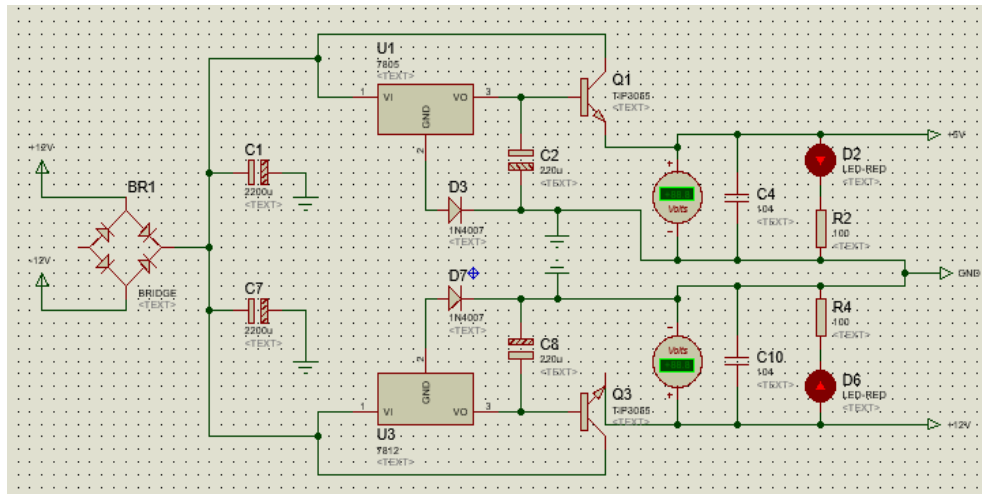


Gambar 3.4 Diagram Mekanis Sistem

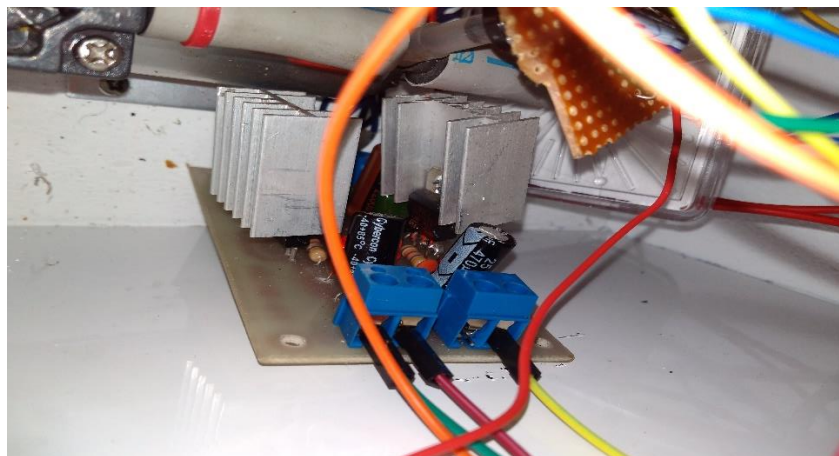
3.6 Perancangan Perangkat Keras

3.6.1 Rangkaian *Power Supply*.

Pada perancangan alat ini digunakan *Power Supply* sebagai catu daya keseluruhan kerja alat untuk memberikan daya keseluruh rangkaian yang digunakan dengan tegangan *output* sebesar 5 Volt dan 12 Volt, disini 12 Volt berfungsi untuk mengaktifkan *Relay* rangkaian *Power Supply* dapat ditunjukkan pada Gambar 3.5 dan pada Gambar 3.6 berikut.



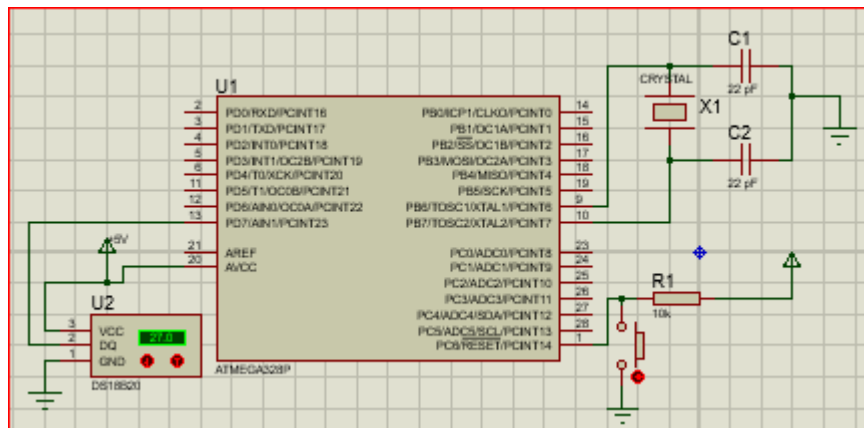
Gambar 3.5 Skematik Rangkaian *Power Supply*



Gambar 3.6 Rangkaian *Power Supply*

3.6.2 Rangkaian Minimum Sistem

Pada perancangan alat ini digunakan mikrokontroler ATmega 328 sebagai program keseluruhan kerja alat rangkaian minimum sistem ATmega 328 dapat ditunjukkan pada Gambar 3.7 dan pada Gambar 3.8 berikut



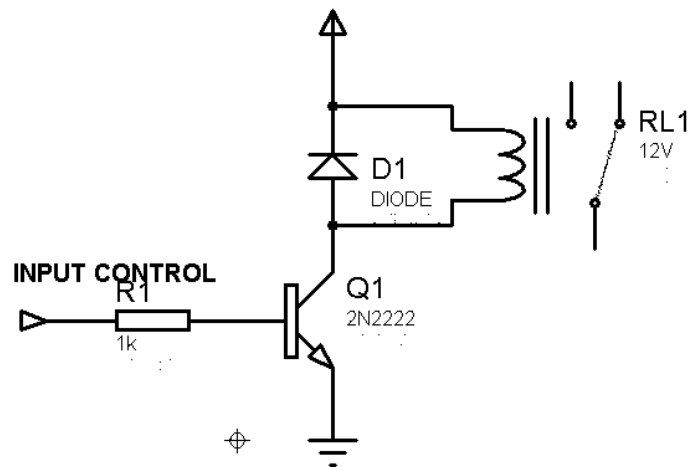
Gambar 3.7 Skematik Rangkaian Arduino Uno



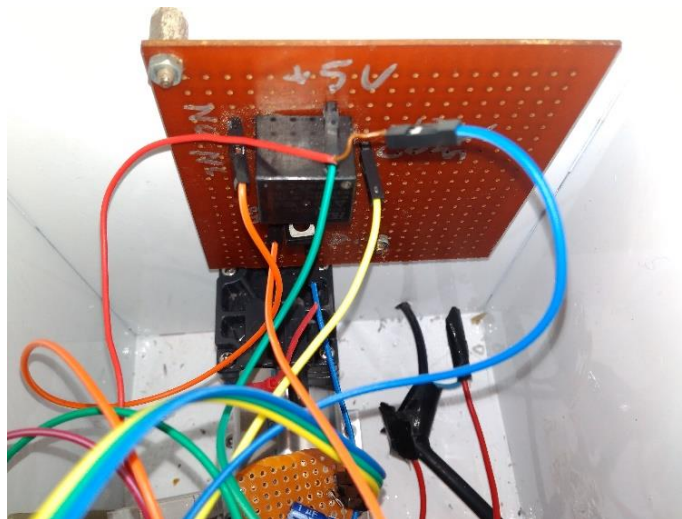
Gambar 3.8 Rangkaian Minimum Sistem ATmega 328

3.6.3 Rangkaian *Driver Relay*

Rangkaian driver relay ini berfungsi sebagai saklar untuk mengontrol motor DC, yang kemudian dapat dialiri arus melalui *port* mikrokontroler, gambar rangkaian *driver relay* tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.9 dan Gambar 3.10 berikut.



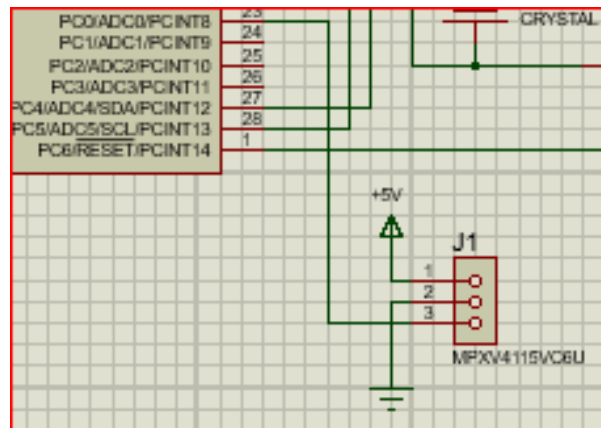
Gambar 3.9 Skematik Rangkaian *Driver relay*



Gambar 3. 10 Rangkaian *Driver Motor*

3.6.4 Rangkaian Sensor MPXV4115VC6U

Rangkain sensor MPXV4115VC6U ini berfungsi sebagai pembaca dan pembatas tekanan negatif dari motor hasil kevakuman kop bekam pada area kulit pasien, dimana data *digital* yang di ubah ke data *analog* kemudian hasilnya akan di tampilkan pada LCD. Gambar rangkaian sensor tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.11 dan gambar pada Gambar 3.12 berikut.



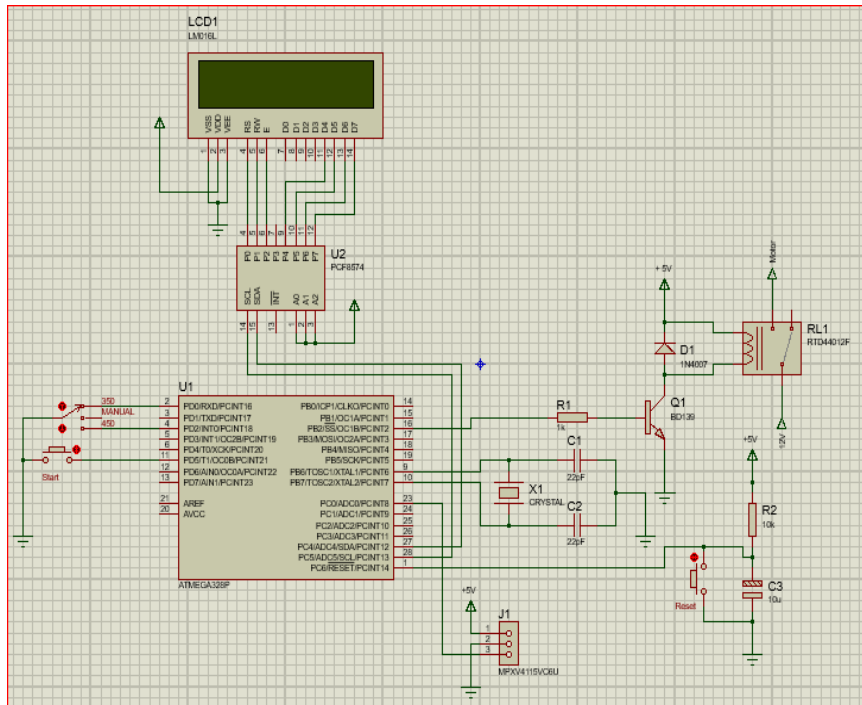
Gambar 3.11 Skematik Rangkaian Sensor MPXV4115VC6U



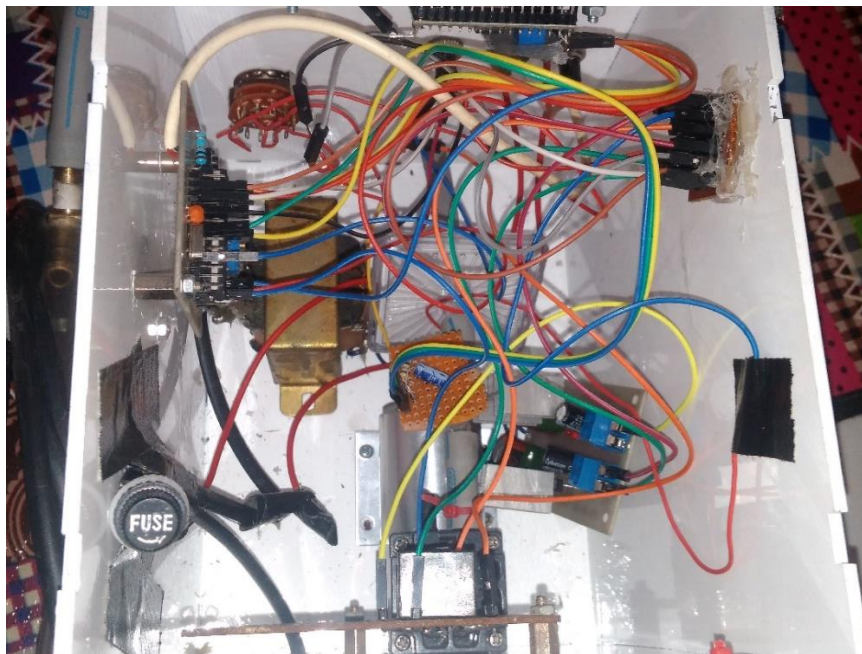
Gambar 3.12 Sensor MPXV4115VC6U

3.6.4 Rangkaian Keseluruhan Alat

Perancangan seluruh rangkain dan komponen-komponen yang digunakan pada perancangan alat vakum bekam otomatis elektronik berbasis ATmega 328 yang terdiri dari: Rangkaian *minimum system* arduino uno ATmega 328, sensor MPXV4115VC6U, *driver relay*, *rotary switch*, *push button* dan modul LCD I2C. Berikut pada Gambar 3.13 dan 3.14 menunjukkan keseluruhan rangkain skematik beserta perangkat keras alat.



Gambar 3.13 Rangkaian Skematik Keseluruhan Alat



Gambar 3.14 Rangkain Keseluruhan Alat

3.7 Perancangan Pembuatan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada pembuatan tugas akhir ini menggunakan program Arduino Uno sebagai minimum sistemnya, program Arduino Uno pada perancangan alat Vacum Bekam otomatis berbasis ATmega328 yaitu:

a. Program *Switching* dan *Push Button*

Digunakan sebagai pemilihan tekanan, *switching* ini menggunakan komponen elektronika *Rotary Switch* dengan tiga *mode* pemilihan tekanan yaitu: -350 mmHg, -450 mmHg dan Manual/Maksimal.

```

int out = 10; //outputan
int in = 5;
int kondisi = 0;
int A = 0;
int T = 0;

//Pada pin digital input 5 sebagai program perintah
untuk pushbutton dan keluarannya pada pin 10 sebagai
tombol start saklar driver relay untuk menjalankan
motor

pinMode(2, INPUT_PULLUP);
pinMode(4, INPUT_PULLUP);
pinMode(out, OUTPUT); //setting pin output
pinMode(in, INPUT_PULLUP);
}

//Pinmode 2 dan 4 pada pin digital sebagai program
pemilih Rotary switch dan perintah untuk input dan
output masing – masing

void setup() { // pembacaan program secara
sekali jalan

```

```

    lcd.begin(16,2); //Unntuk setting lcd
    sperti menyalakan lcd
    lcd.init();
    lcd.backlight();
    delay(250);
    lcd.noBacklight();
    delay(250);
    lcd.backlight();

void loop() {
    kondisi = digitalRead(in);
    // nilai yang tersimpan pada variabel kondisi adalah hasil
    // pembacaan dari variabel input kaki 5 pin digital

    if (kondisi == LOW)
    {
        T++;
        delay(500);
        A = T;
        // Jika variabel kondisi bernilai low maka variabel T++
        // akan mencacah nilai secara naik atau counter up dan A
        // = T yaitu variabel A bernilai T

    if (A == 1)
        {
            digitalWrite (out, HIGH);
        }
        // Jika push button ditekan satu kali maka variabel A
        // bernilai 1 lalu penulisan digital pin output bernilai
        // HIGH atau menyala

    if (A == 2)
        {
            digitalWrite (out, LOW);
            T=0;
            A=0;
        }
    }

```

// Jika *push button* ditekan untuk kedua kalinya maka variabel A bernilai 2 lalu penulisan *digital pin output* bernilai *LOW* . ketika semua sudah mati maka variabel T dan A akan bernilai 0

```
}
```

```
if (digitalRead(2) == HIGH) {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Manual");
}
if (digitalRead(4) == HIGH) {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Manual");
}
```

// jika pembacaan pin *digital* 2 dan 4 bernilai logika high maka pada lcd akan tertampil tulisan manual pada koordinat (0,0)

```
if (digitalRead(2) == LOW) {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("-350 mmHg");
```

// jika pembacaan pin *digital* 2 bernilai logika low maka pada lcd akan tertampil tulisan -350 mmHg, fungsinya yaitu *Rotary switch* sebagai penentuan atau pemilihan tekanan yang diinginkan.

```
if (mmhg<=-350){
```

```

digitalWrite (out, LOW);
T=0;
A=0;
}}
// Jika pembacaan sensor sudah mencapai tekanan lebih
dari -350 mmHg maka proses penyedotan selesai pada
tekanan -350 mmHg yang telah ditentukan.
if (digitalRead(4)==LOW) {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("-450 mmHg");
}
// jika pembacaan pin digital 4 bernilai logika low maka
pada lcd akan tertampil tulisan -450 mmHg, fungsinya
yaitu Rotary switch sebagai penentuan atau pemilihan
tekanan yang diinginkan.
if (mmhg<=-450){
  digitalWrite (out, LOW);
  T=0;
  A=0;
}
}
// Jika pembacaan sensor sudah mencapai tekanan lebih
dari -450 mmHg maka proses penyedotan selesai pada
tekanan -450 mmHg yang telah ditentukan.

```

b. Program Pembacaan Sensor MPXV4115C6U5V.

Pembacaan dengan menggunakan sensor MPXV4115V6CU5V berfungsi sebagai pembaca dan pembatas tekanan maksimal yang digunakan pada saat proses pembekaman, lalu ditampilkan pada LCD secara digital.

```

pressure();
lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("mmHg= ");
  lcd.print(mmhg);
//Untuk menampilkan pada lcd hasil dari pembacaan
sensor tekanan pada koordinat ( 0,1 )
}
void pressure()
{
tek=0;
  for (i=0;i<800;i++)
//Sebagai rumus pembacaan nilai dari hasil pembacaan
sensor tekanan
{

  x = analogRead(A0);
  v = x*(5/1023.0);
  tek = tek+v;
}
// Variabel x bernilai analog read (A0), artinya hasil
pembacaan dari sensor tekanan akan di input melalui
pebacaan pin analog A0
tek=tek/800;
  mmhg = ((tek/5.03)-0.92) * (7.5/0.007652)
}
// Rumus perhitungan rata-rata dan konversi dari sensor
tekanan

```

3.8 Perancangan Pengujian

Setelah perancangan alat selesai langkah selanjutnya melakukan pengujian dengan beberapa tahap proses pengujian, tujuan pengujian itu sendiri yaitu untuk mengetahui ketepatan alat apakah beroperasi dengan baik atau tidak, dan

memastikan masing-masing bagian beserta komponen dari seluruh rangkaian alat telah berfungsi sesuai dengan yang dirancang.

3.8.1 Pengujian *Driver* dan Motor

Pengujian *driver* motor ini bertujuan untuk mengetahui keluaran tegangan yang dibutuhkan untuk menjalankan motor, pada tekanan *vacum* yang sudah ditentukan yaitu, pada pemilihan tekanan -350 mmHg -450 mmHg dan maksimum tekanan, dengan cara pengujian yaitu membandingkan hasil pembacaan tekanan yang diperoleh pada alat dengan alat kalibrator tekanan *digital pressure meter* (DPM), dan menggunakan Multimeter untuk membaca hasil tegangan.

3.8.2 Pengujian Sensor MPXV4115V6CU

Pengujian Sensor ini bertujuan untuk mengetahui keluaran tegangan yang dibutuhkan untuk pembacaan tekanan dan tegangan yang dibutuhkan untuk mengirim sinyal *analog* menjadi *digital* (ADC) ketika tekanan yang -350 mmHg - 450 mmHg dan maksimum tekanan, dengan cara pengujian yaitu membandingkan hasil pembacaan tekanan yang diperoleh pada alat dengan alat kalibrator tekanan *digital pressure meter* (DPM), dan menggunakan multimeter untuk membaca hasil tegangan.

3.8.3 Langkah-langkah Pengujian Alat

Setelah perancangan alat sudah selesai, maka langkah berikutnya melakukan pengujian alat, tujuan pengujian itu sendiri yaitu untuk mengetahui ketepatan alat apakah beroperasi dengan baik atau tidak, dan memastikan semua

bagian komponen dari seluruh rangkain alat telah berfungsi sesuai dengan yang dirancang.

Langkah-langkah pengujian dan apa saja yang diuji pada alat ini, dapat diterapkan dengan beberapa tahap sebagai berikut:

- a. Menyiapkan alat, dan alat kalibrator atau alat pembanding tekanan
- b. Menyiapkan table-tabel tekanan untuk hasil pengukuran
- c. Menguji alat (Modul), dengan alat pembading atau kalibrator *digital pressure peter* (DPM).

Pengujian alat yang dilakukan yaitu membandingkan nilai tekanan pada alat dengan alat pembanding *digital pressure meter*, menyesuaikan hasil tekanan pada saat pembekaman yang terbaca pada alat dan yang tertampil pada pembacaan alat *digital pressure meter* (DPM) sampai nilai terkanan yang sudah ditentukan presisi dengan alat pembanding atau kalibrator, berikut merupakan gambar alat pembanding atau kalibrator *digital pressure meter* pada Gambar 3.13 berikut:

- Alat Pembading / kalibrator tekana DPM

Merk : *Fluke Biomedical*

Type : *DPM4 Parameter Tester*

No Model : DPM4 -2G

No Seri : 1201017



Gambar 3.15 *Digital Pressure Meter*

3.9 Penulisan Naskah Tugas Akhir

Pada tahap hasil dan analisis alat sudah dapat dikatakan bahwa alat layak dengan acuan alat pembanding atau kalibrator, maka tahap selanjutnya adalah menulis karya tugas akhir, dengan menyertakan data-data hasil pengujian dari alat tersebut.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Alat

- a. Nama : Vakum Bekam Otomatis Elektronik Berbasis ATmega328.
- b. Jenis : Alat Bekam pada area kulit.
- c. Tekanan : 0 s/d -519 mmHg.
- d. Sensor : Sensor MPXV4115C6U5V.
- e. *Display* alat : LCD I2C.
- f. Daya alat : 220 Volt
- g. *Box Size* : Panjang 14.5 cm, Lebar 15 cm dan Tinggi 14.5 cm.
- h. Sitem Alat : *Microcontroler* Arduino ATmega 328.



Gambar 4. 1 Vakum Bekam otomatis Elektronik

4.2 Standar Operasional Proesedur

Berikut ini adalah langkah-langkah pengoprasian alat Vakum bekam otomatis elektronik berbasis ATmega 328:

1. Menyalakan alat, dengan menekan tombol (*ON/OFF*) pada alat, sehingga LCD akan menyala kemudian alat akan memulai inisialisasi.
2. LCD akan menampilkan pemilihan tekanan yaitu, tekana, -350 mmHg, -450 mmHg dan *mode* manual, dengna memutar *selector* untuk pemilihan tekanan yang diinginkan.
3. Tekan tombol *start* untuk memulai proses pembekaman, setelah memilih tekanan yang diinginkan.
4. Memasang kop bekam pada area kulit pasien yang diinginkan, sampai proses tekanan vakum selesai dan melepas selang pada kop bekam lalu biarkan kop bekam mempertahankan kevakuman kulis pasien.
5. Melepas kop bekam pada kulit pasien setelah proses pembakan selesai.
6. Setelah memilih tekanan yang sudah ditentukan, lalu tekan tombol *start* untuk memulai kerja alat.
7. Memasang kop bekam pada area tubuh pasien yang diinginkan, tunggu sampai proses tekanan pembakaman selesai.
8. Tekan tombol *reset* untuk memulai kembali proses penentuan tekanan dan bila terjadi *error* pada alat.
9. Melepas kop bekam bila pembekaman sudah sekesai bekerja, kemudian matikan alat dengan menekan tombol *ON/OFF*, bersihkan kop dan alat lalu rapikan kembali jika sudah selesai digunakan.

4.3 Pengujian Alat dan Hasil Pengujian

4.3.1 Hasil Pengujian *Driver* dan Motor

Pada pengujian *driver* Motor ini bertujuan untuk mengetahui keluaran tegangan pada *driver* untuk menyalakan motor pada pemilihan tekanan -350 mmHg, -450 mmHg dan tekanan maksimal. Tabel berikut adalah hasil dari pengujian keluaran tegangan dari *driver* motor.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tegangan *Driver* dan Motor Pada Tekanan -350 mmHg, -450 mmHg, dan Tekanan negatif Maksimal Mode Manual.

Pengujian ke-	Pemilihan Tekana (mmHg)	Modul (mmHg)	Kalibrator (mmHg)	Voltage (v)
1	-350	-356	-354.0	11.3
2		-356	-355.0	11.4
3		-345	-350.0	11.4
4		-345	-350.0	11.3
5		-345	-350.0	11.3
1	-450	-422	-403,0	11.4
2		-440	-427.0	11.3
3		-435	-420.5	11.4
4		-434	-433.0	11.3
5		-433	-431.0	11.4
1	Maksimal	-514	-511.5	11.5
2		-510	-511.0	11.6
3		-513	-512.0	11.5
4		-510	-511.0	11.5
5		-513	-512.0	11.6

4.3.2 Hasil Pengujian Sesor MPXV4115VC6U

Pada pengujian Sensor ini didapatkan keluaran tegangan untuk membaca tekanan dan merubah sinyal *analog* menjadi *digital* (ADC), pada pemilihan tekanan -350 mmHg, -450 mmHg dan tekanan maksimal. Tabel berikut adalah

hasil dari pengujian keluaran tegangan untuk pembacaan tekanan sensor MPXV4115VC6U.

Tabel 4.2 Hasil pengujian tegangan sensor MPXV4115VC6U pada tekanan -350 mmHg, -450 mmHg, dan tekanan negatif maksimal mode manual.

Pengujian ke-	Pemilihan Tekanan (mmHg)	Modul (mmHg)	Kalibrator (mmHg)	Voltage (v)
1	-350	-356	-354.0	2.72
2		-356	-355.0	2.72
3		-345	-350.0	2.62
4		-345	-350.0	2.51
5		-345	-350.0	2.51
1	-450	-422	-403,0	2.29
2		-440	-427.0	2.31
3		-435	-420.5	2.31
4		-434	-433.0	2.30
5		-433	-431.0	2.29
1	Maksimal	-514	-511.5	1.91
2		-510	-511.0	1.88
3		-513	-512.0	1.91
4		-510	-511.0	1.89
5		-513	-512.0	1.91

Dengan hasil pembacaan tekanan dari sensor tekanan ini dapat diketahui besar tegangan keluaran yang diperlukan untuk membaca tekanan yaitu semakin besar pemilihan tekanan yang digunakan maka tegangan keluarannya semakin kecil dan apa bila tekan yang ditentukan kecil maka tegangan keluarannya semakin besar.

4.3.3 Hasil Pengujian Tekanan Alat

a. Pengujian Tekanan -350 mmHg

Pengujian pengukuran tekanan bertujuan untuk memastikan nilai penyimpangan pembacaan dari alat menggunakan alat kalibrator yaitu *Digital*

Pressure Meter merek *fluke biomedical* pada tekanan -350 mmHg. Tabel berikut adalah hasil dari pengukuran dengan kalibrator DPM.

Tabel 4.3 Hasil pengujian tekanan -350 mmHg

Pengujian ke-	Modul (mmHg)	Kalibrator (mmHg)	Kesalahan (mmHg)	Persentase Kesalahan (%)
1	-356	-354.0	2	0.56
2	-356	-355.0	1	0.28
3	-345	-350.0	5	1.44
4	-345	-350.0	5	1.44
5	-345	-350.0	5	1.44
6	-356	-352.5	3.5	0.98
7	-356	-352.0	4	1.12
8	-356	-352.5	3.5	0.98
9	-352	-353.0	1	0.28
10	-352	-353.0	1	0.28
11	-364	-364.0	0	0
12	-364	-365.0	1	0.27
13	-364	-365.5	1.5	0.41
14	-362	-361.5	0.5	0.13
15	-362	-361.5	0.5	0.13
16	-345	-342.0	3	0.86
17	-359	-360.5	1.5	0.41
18	-359	-360.5	1.5	0.41
19	-355	-357.0	2	0.56
20	-353	-356.0	3	0.84
Rata-rata	(-) 355.3	(-) 355.7	(-) 0.4	0.11

Pada tabel 4.3 dapat diketahui pengukuran tekanan pada penentuan -350 mmHg didapatkan tekanan rata-rata sebesar -355 mmHg dengan persentase kesalahan 0,11%.

b. Pengujian Tekanan -450 mmHg

Pengujian pengukuran tekanan bertujuan untuk memastikan nilai penyimpangan tekanan pada alat dengan menggunakan alat kalibrator yaitu

Digital Pressure Meter merek *fluke biomedical* pada tekanan -450 mmHg.

Tabel berikut adalah hasil dari pengukuran dengan kalibrator DPM.

Tabel 4.4 Hasil pengujian tekanan -450 mmHg

Pengujian ke-	Modul (mmHg)	Kalibrator (mmHg)	Kesalahan (mmHg)	Persentase Kesalahan (%)
1	-449	-450.0	1	0.22
2	-449	-450.0	1	0.22
3	-447	-448.0	1	0.22
4	-449	-450.0	1	0.22
5	-447	-448.0	1	0.22
6	-447	-448.0	1	0.22
7	-448	-449.0	1	0.22
8	-447	-448.0	1	0.22
9	-449	-451.0	2	0.44
10	-449	-450.0	1	0.22
11	-450	-449.0	1	0.22
12	-450	-451.0	1	0.22
13	-447	-448.0	1	0.22
14	-450	-451.0	1	0.22
15	-450	-449.5	0.5	0.11
16	-447	-448.0	1	0.22
17	-454	-451.0	3	0.66
18	-454	-442.5	1.5	0.33
19	-455	-454.0	1	0.21
20	-450	-445.0	5	1.11
Rata-rata	(-) 436.6	(-) 433.4	(-) 3.2	0.73

Pada tabel 4.4 dapat diketahui pada pengukuran penentuan tekanan sebesar -450mmHg didapatkan nilai tekanan rata-rata sebesar -436 mmHg dengan persentase kesalahan sebesar 0,073%.

c. Pengujian Tekanan Maksimum Dengan *Mode Manual* (mmHg)

Pengujian pengukuran tekanan bertujuan untuk memastikan nilai penyimpangan tekanan pada alat dengan menggunakan alat kalibrator yaitu

digital pressure meter merek *fluke biomedical* pada tekanan -450 mmHg. Tabel berikut adalah hasil dari pengukuran dengan kalibrator DPM.

Tabel 4.5 Hasil pengujian tekana negatif maksimal mode manual, (mmHg)

Pengujian ke-	Modul (mmHg)	Kalibrator (mmHg)	Kesalahan (mmHg)	Persentase Kesalahan (%)
1	-514	-511.5	2.5	0.48
2	-510	-511.0	1	0.19
3	-513	-512.0	1	0.19
4	-510	-511.0	1	0.19
5	-513	-512.0	1	0.19
6	-513	-512.0	1	0.19
7	-510	-511.0	1	0.19
8	-513	-512.0	1	0.19
9	-514	-511.5	2.5	0.48
10	-514	-511.5	2.5	0.48
11	-514	-511.5	2.5	0.48
12	-519	-516.0	3	0.57
13	-519	-516.0	3	0.57
14	-518	-515.5	2.5	0.48
15	-517	-514.5	2.5	0.59
16	-517	-514.5	2.5	0.59
17	-516	-512.5	3.5	0.67
18	-517	-514.0	3	0.58
19	-518	-518.0	0	0
20	-518	-518.5	0.5	0.096
Rata-rata	(-) 514.8	(-) 513.3	(-) 1.5	0.29

Pada Tabel 4.5 dapat diketahui pemilihan penentuan tekanan pada tekanan mode manual untuk tekanan maksimal didapatkan tekanan rata-rata sebesar -514 mmHg dengan nilai presentase kesalahan sebesar 0.29%.

d. Pengujian Tekanan dengan *Range* -50 sampai Tekanan Maksimal (mmHg)

Pengujian pengukuran tekanan bertujuan untuk memastikan nilai penyimpangan tekanan pada alat dengan menggunakan alat kalibrator yaitu

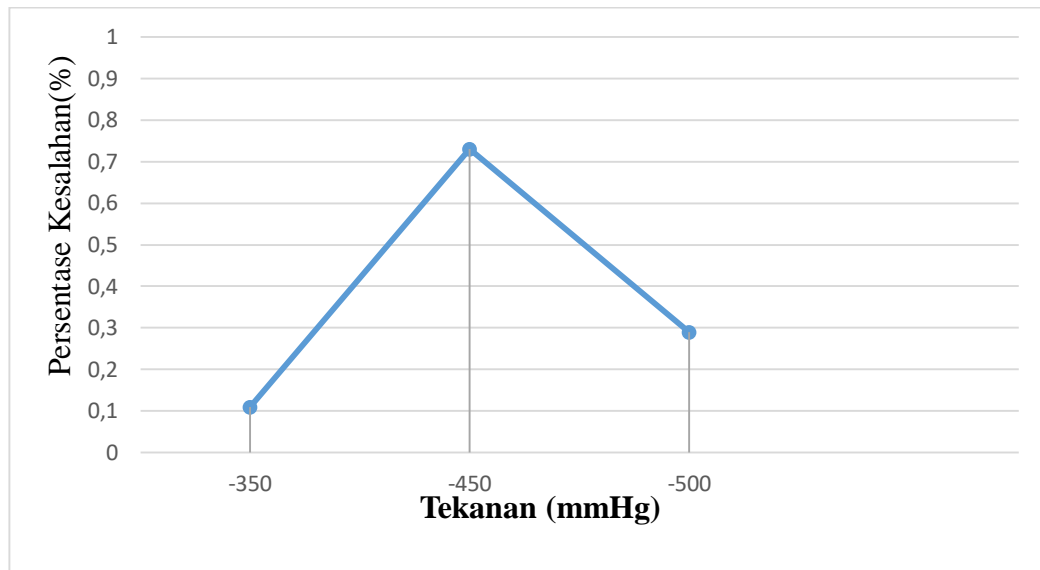
Digital Pressure Meter merek *fluke biomedical* pada range -50 mmHg. Tabel berikut adalah hasil dari pengukuran dengan kalibrator DPM.

Tabel 4.6 Hasil pengujian tekanan maksimum dengan mode manual, (mmHg)

Pengujian ke-	Modul (mmHg)	Kalibrator (mmHg)	Kesalahan (mmHg)	Persentase Kesalahan (%)
1	-50	-51.5	1.5	3
2		-50.5	0.5	1
3		-51.0	1.5	3
4		-49.5	0.5	1
5		-50.0	0	0
Rata-rata	(-) 50	(-) 50.5	(-) 0.5	1
1	-100	-98.5	1.5	1.5
2		-98.5	1.5	1.5
3		-100.0	0	0
4		-99.0	1	1
5		-100.0	0	0
Rata-rata	(-) 100	(-) 99.2	(-) 0.8	0.8
1	-150	-147.5	2.5	1.66
2		-147.5	2.5	1.66
3		-148.0	2	1.33
4		-147.0	3	2
5		-147.0	3	2
Rata-rata	(-) 150	(-) 147.4	(-) 2.4	1.6
1	-200	-198.0	2	1
2		-198.0	2	1
3		-197.5	2.5	1.25
4		-197.5	2.5	1.25
5		-198.5	1.5	0.75
Rata-rata	(-) 200	(-) 197.9	(-) 2.1	1.05
1	-250	-250.5	0.5	0.2
2		-250.5	0.5	0.2
3		-248.5	1.5	0.6
4		-250.0	0	0
5		-251.0	1	0.4
Rata-rata	(-) 250	(-) 250.1	(-) 0.1	0.04
1	-300	-299.5	0.5	0.16
2		-299.5	0.5	0.16
3		-298.5	1.5	0.5
4		-300.0	0	0
5		-300.0	0	0
Rata-rata	(-) 300	(-) 299.5	(-) 0.5	0.16
1	-350	-352.5	2.5	0.71
2		-348.0	2	0.57
3		-349.0	1	0.28

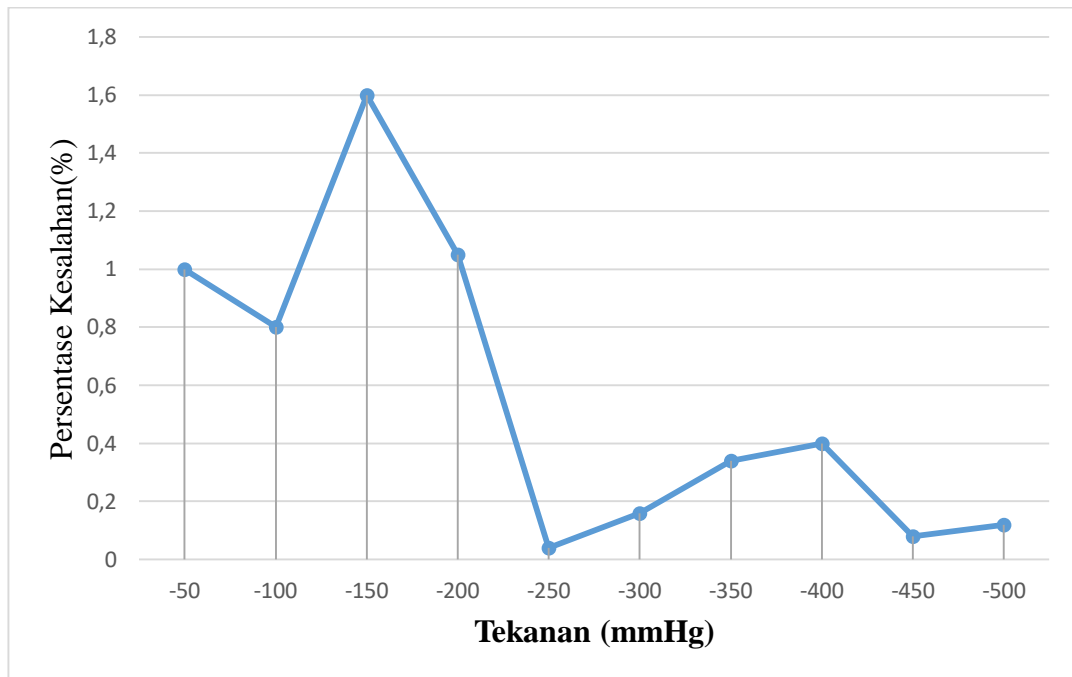
4		-347.0	3	0.85
5		-347.5	2.5	0.71
Rata-rata	(-) 350	(-) 348.8	(-) 1.2	0.34
1	-400	-398.5	1.5	0.37
2		-398.0	2	0.5
3		-398.5	1.5	0.37
4		-398.5	1.5	0.37
5		-398.5	1.5	0.37
Rata-rata	(-) 400	(-) 398.4	(-) 1.6	0.4
1	-450	-449.0	1	0.22
2		-449.0	1	0.22
3		-450.0	0	0
4		-450.0	0	0
5		-450.0	0	0
Rata-rata	(-) 450	(-) 449.6	(-) 0.4	0.08
1	-500	-499.0	1	0.2
2		-499.5	1	0.02
3		-499.5	0.5	0.1
4		-499.5	0.5	0.1
5		-499.5	0.5	0.1
Rata-rata	(-) 500	(-) 499.4	0.6	0.12

Pada Tabel 4.6 dapat diketahui pemilihan penentuan tekanan pada tekanan mode manual untuk tekanan *range* -50 mmHg-maksimal didapatkan tekanan yang akurat di *range* -50 mmHg-maksimal, dengan nilai presentase kesalahan terbesar pada tekanan -150 mmHg sebesar 1.6% Berikut Gambar 4.4 merupakan grafik nilai tekanan beserta persentase kesalahan.



Gambar 4.2 Grafik Nilai Persentase Kesalahan

Berdasarkan hasil yang didapatkan rata-rata dan persentase kesalahan dari Gambar 4.2 dapat dianalisis bahwa persentase kesalahan tertinggi terdapat pada pemilihan penentuan nilai tekanan -450 mmHg dengan nilai persentase kesalahan 0.73 % dikarenakan pada saat proses *start* alat, terjadi *error* pada penampil LCD yang disebabkan terjadi perlambatan arus yang menuju LCD sehingga membuat program pembacaan menjadi acak, namun masih dibawah batas simpangan menurut SOP badan kalibrasi untuk *Suction* dan *negative pressure* yaitu 10%, sehingga dapat dikatakan nilai pembacaan pada alat dengan alat pembanding *digital pressure meter* sudah menyamai nilai tekanan yang diukur. Dengan hasil data tersebut perancangan alat tugas akhir dinyatakan layak dengan parameter *digital pressure meter* dan nilai tekanan *negative* bekam minimal -200 mmhg- maksimal -560 mmhg.



Gambar 4.3 Grafik Nilai Persentase Kesalahan *Range* -50 mmhg

Berdasarkan hasil yang didapatkan rata-rata dan persentase kesalahan dari Gambar 4.3 dapat dianalisis bahwa persentase kesalahan tertinggi terdapat pada pemilihan penentuan nilai tekanan -150 mmHg dengan nilai persentase kesalahan 1.6 % dengan nilai persentase kesalahan ini, masih dibawah batas simpangan menurut SOP badan kalibrasi untuk *Suction* dan *negative pressure* yaitu 10%, sehingga dapat dikatakan nilai pembacaan pada alat dengan alat pembanding *Digital Pressure meter* hamper menyamai nilai tekanan yang diukur. Dengan hasil data tersebut perancangan alat tugas akhir dinyatakan layak dengan parameter *digital pressure meter* dan nilai tekanan *negative* bekam minimal -200 mmhg- maksimal -560 mmhg.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Dari hasil pengujian sensor tekanan MPXV4115VC6U dengan *Digital Pressure Meter* bahwa sensor berfungsi dengan baik dan nilai pembacaan tekanan yang tidak jauh berbeda dengan DPM.
2. Pengukuran dan pengujian tekanan dilakukan pada 3 selektor tekanan yakni -350 mmHg,- 450 mmHg, tekanan maksimal dan tekanan pada *range* -50 mmHg. Setiap tekanan dilakukan pengujian sebanyak 20 kali percobaan dengan persentase kesalahan tertinggi sebesar 0.73% pada percobaan tekanan -450 mmHg, dan 1.6% pada percobaan tekanan -150 mmHg, pada *range* -50 mmHg.
3. Vakum bekam otomastis elektronik berbasis ATmega328 telah berfungsi dengan baik karena tingkatan penyimpangan tidak melebihi 5% untuk pengukuran tekanan dengan menggunakan *Digital Pressure Meter* (DPM).

5.2 Saran

Pengembangan yang masih bisa dilakukan yaitu:

1. Alat ditambahkan dengan pen jarum penusuk otomatis dengan sistem elektrik menggunakan motor, agar mempermudah user dalam bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Thamrin, “Perbedaan Tekanan Darah Sebelum dan Sesudah Terapi Bekam di Rumah Sehat Afiat Cinere Tahun 2012,” 2015.
- [2] K. M. Andria, “dan pola makan dengan tingkat hipertensi putih kecamatan sukolilo kota surabaya,” pp. 111–117, 2011.
- [3] M. A. Rahman *et al.*, “Pengaruh terapi bekam terhadap tekanan darah pada pasien hipertensi di klinik bekam abu zaky mubarak,” 2016.
- [4] H. S. M. Moustafa Abou-El-Naga, “Anatomical Sites for Practicing Wet Cupping Therapy (Al-Hijamah): In Light of Modern Medicine and Prophetic Medicine,” *Altern. Integr. Med.*, vol. 02, no. 08, 2013.
- [5] Ahmad Razak Sharaf, *Penyakit dan terapi bekamnya*. 2012.
- [6] R. Gumilar, N. Teguh, S. Erwin, J. Vol, and N. September, “ISSN 2338-137X Rancang Bangun Aplikasi Pendukung Penentuan Titik Bekam Berbasis Android,” vol. 4, no. 2, pp. 1–7, 2015.
- [7] P. Soepomo, “Bekam Dengan Metode Case Base Reasoning,” *Sarj. Tek. Inform.*, vol. 2, pp. 1186–1195, 2014.
- [8] *Sumber : <http://www.abualbanicentre.com/bekam-al-hijamah> .*
- [9] D. Kasmui, M. Si, and K. T. Nabawi, “Komunitas thibbun nabawi,” pp. 1–52.
- [10] M. A. Andri Sulistyoyo , Achmad Yansen, “Makalah Motor DC,” *Univ. Sriwijaya*, no. 03021381419132, pp. 1–19, 2015.
- [11] L. D. A, “MIKROKONTROLER ARDUINO UNO,” <https://lutfianadwi.wordpress.com/2015/12/18/pengertian-mikrokontroler-arduino-uno/> Diakses Pada 17 Oktober 2018, 2015.
- [12] “Liquid Crystal Display Lcd 16x2,” 2013.
- [13] B. A. B. Ii and T. Pustaka, “Calibrator suction pump .,” pp. 4–32, 2014.
- [14] D. Kho, “Pengertian Relay dan Fungsinya,” <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>. Diakses Pada tanggal 13 Oktober 2016., 2015.
- [15] <Http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2013/08/Solenoid-Valve.html>, “Pneumatic.” .

LAMPIRAN

Program Arduino Uno ATmega328

```
#include <Wire.h>//inisialisasi library pada arduino
```

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

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
```

```
int in = 5; // definisi variabel in dengan tipe data int dengan nilai awal 5
```

```
int out = 10; // definisi variabel out dengan tipe data int dengan nilai awal 10
```

```
int kondisi = 0; // definisi variabel kondisi dengan tipe data int dengan nilai awal 0
```

```
int A = 0; // definisi variabel A dengan tipe data int dengan nilai awal 0
```

```
int T = 0; // definisi variabel T dengan tipe data int dengan nilai awal 0
```

```
int x;
```

```
int i;
```

```
float v;
```

```
float tek;
```

```
int kpa;
```

```
int mmhg;
```

```
void setup() { // pembacaan program secara sekali jalan
```

```
  lcd.begin(16,2); //Unntuk setting lcd sperti menyalakan lcd
```

```
  lcd.init();
```

```
  lcd.backlight();
```

```
  delay(250);
```

```
  lcd.noBacklight();
```

```
  delay(250);
```

```
  lcd.backlight();
```

```
  pinMode (out,OUTPUT);//setting pin output puhs button
```

```
pinMode (in, INPUT_PULLUP);// setting pin input push button

pinMode(2, INPUT_PULLUP);// setting pin input untuk Switch-300mmhg

pinMode(4, INPUT_PULLUP);// setting pin input untuk switch -400mmhg

}

void loop() {

digitalWrite (in, HIGH);

kondisi = digitalRead(in);

if (kondisi == LOW)

{

T++;

delay(500);

A = T;
```

```
if (A == 1)

{

    digitalWrite (out, HIGH);//output logika 1

}

if (A == 2)

{

    digitalWrite (out, LOW);//output logika 0

    delay(1000);

    T=0;

    A=0;

}

i=0;

}

if (digitalRead(2) == HIGH) {
```

```
lcd.clear();

lcd.setCursor(0, 0);

lcd.print("Manual");

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print("mmHg= ");

lcd.print(" ");

lcd.print(mmhg);

lcd.print(" ");}

if (digitalRead(4) == HIGH) {

lcd.clear();

lcd.setCursor(0, 0);

lcd.print("Manual");

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print("mmHg= ");

lcd.print(" ");

lcd.print(mmhg);

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

```
if (digitalRead(2) == LOW) {  
  
    lcd.clear();  
  
    lcd.setCursor(0, 0);  
  
    lcd.print("-350 mmHg");  
  
    lcd.setCursor(0, 1);  
  
    lcd.print("mmHg= ");  
  
    lcd.print(" ");  
  
    lcd.print(mmhg);  
  
    lcd.print(" ");  
  
    if (mmhg<=-295){  
  
        digitalWrite (out, LOW);//output logika 0  
  
        delay(1000);  
  
        T=0;  
  
        A=0;  
  
    }  
  
    if (digitalRead(4)==LOW) {
```

```
lcd.clear();

lcd.setCursor(0, 0);

lcd.print("-450 mmHg");

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print("mmHg= ");

lcd.print(mmhg);

if (mmhg<=-395){

digitalWrite (out, LOW);//output logika 0

delay(1000);

T=0;

A=0;

}

}

pressure();

}
```

```
void pressure()

{

tek=0;

for (i=0;i<800;i++)

{

x = analogRead(A0);

v = x*(5/1023.0);

tek = tek+v;

}

tek=tek/800;

mmhg = ((tek/5.03)-0.92)*(7.5/0.007652);

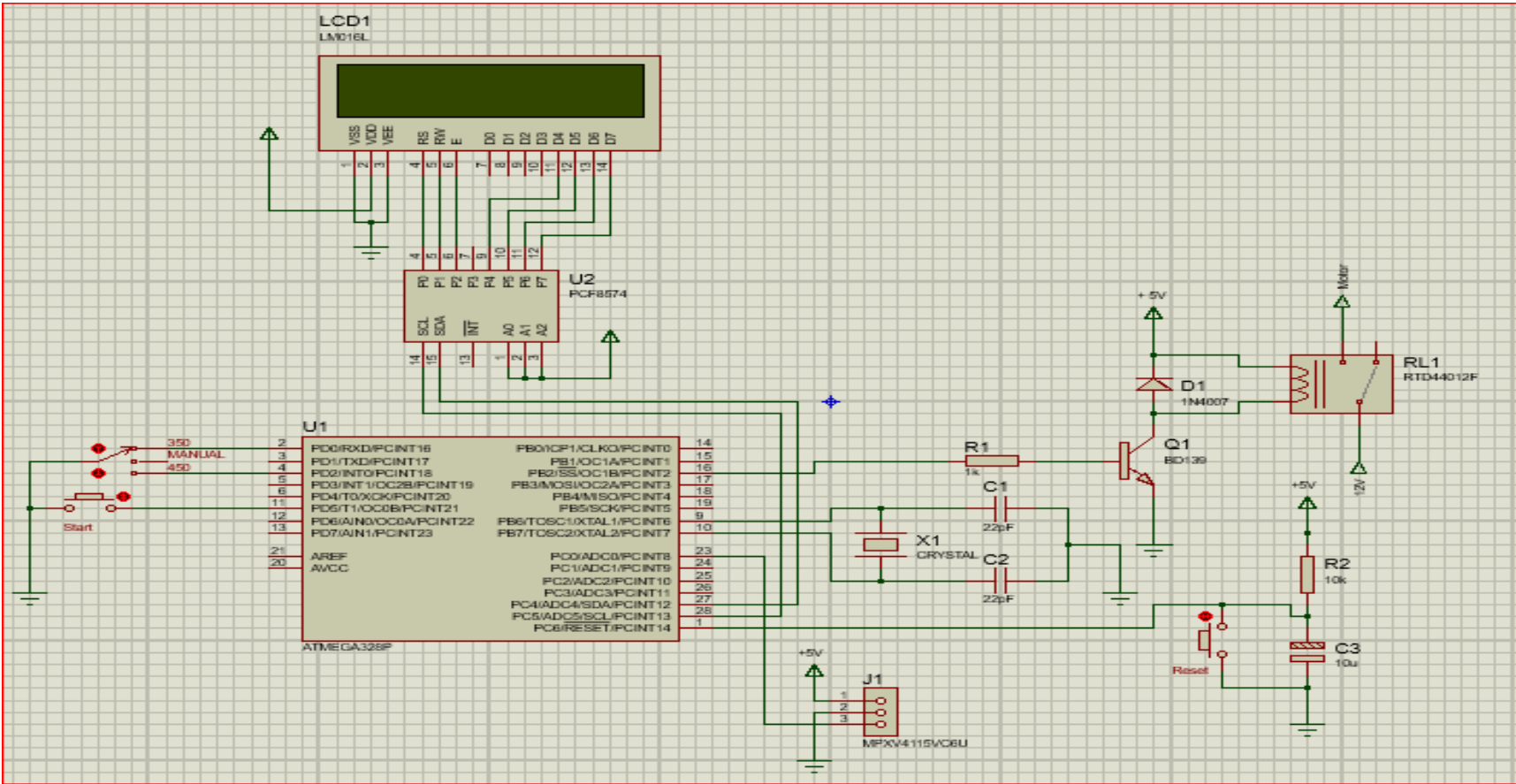
mmhg = mmhg-10;

if (mmhg >-10)
```



```
{  
  
    mmhg = 0;  
  
    //lcd.clear();  
  
}  
  
delay(300);  
  
}  
  
  
// v =(float)(Dataadc*5.0)/1023.0  
  
// kpa = (float)((v / 5)-0.04)/0.0012858  
  
// Psi = (float)(kpa * 0.145)  
  
//mmhg = (float)(kpa * 7.5)
```

Rangkaian Keseluruhan



PROGRAM KESELURUHAN

