

Rancang Bangun Modul Kontrol Alat Terapi Batu Ginjal (ESWL) Dengan Mikrokontroler AT-Mega16 Berdasarkan Sistem Pernapasan Manusia

Bayu Wahyudi¹⁾, Kusuma Adi Cipta²⁾, Muhammad Ulin Nuha ABA³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Elektro Medik, Akademi Teknik Elektro Medik Semarang

^{1,2,3)}Jl. Kol Sugiarto Km 2,5 Sadeng, Gunungpati, Kota Semarang

e-mail: bayuwahyudi@atemsemarang.ac.id¹⁾, kusumaadiciptaatem@gmail.com²⁾, ulinnuhaaba@atemsemarang.ac.id³⁾

ABSTRACT

Extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL) is the most cost effective treatment option in cases of kidney stones. ESWL uses an energy source called lithotripter to produce a shock wave that is high in electromagnetic energy in pulses to break down rocks into fine grains of sand and come out naturally with urine. In this study the authors modified the control of the ESWL unit by adding an automatic wave shooting system based on respiration from therapeutic patients using the MPXV7002DP sensor and the ATmega16 microcontroller and applying the 16x2 LCD as a display.

The maximum reading capability of this module is 9000 times the active relay, which means that ESWL can shoot as many as 9000 times automatically according to human breathing. This automatic kidney stone therapy module can shoot as many as 3 waves in one breath. Has created a number of inspiration counters and the number of wave shots that ESWL has fired into kidney stone therapy patients.

Keywords: ESWL, LCD 16x2, AT-Mega16, MPXV7002DP, Pressure.

ABSTRAK

Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL) merupakan pilihan terapi yang paling cost effective pada kasus kasus batu ginjal. ESWL menggunakan sumber energi disebut lithotripter untuk menghasilkan gelombang kejut yang tinggi energi elektromagnetik dalam pulsa untuk memecah batu menjadi pasir-seperti butiran yang halus dan keluar secara alami dengan urin. Pada penelitian ini penulis memodifikasi kontrol unit ESWL dengan menambahkan sistem penembakan gelombang otomatis berdasarkan respirasi dari pasien terapi menggunakan sensor MPXV7002DP dan mikrokontroler AT-mega16 serta menerapkan LCD 16x2 sebagai tampilan.

Kemampuan pembacaan maksimal modul ini adalah 9000 kali relay aktif yang artinya ESWL dapat menembakkan gelombang sebanyak 9000 kali secara otomatis sesuai dengan pernapasan manusia. Modul terapi batu ginjal otomatis ini dapat menembakkan sebanyak 3 kali gelombang dalam sekali menghirup napas. Telah membuat penghitung jumlah inspirasi dan jumlah tembakan gelombang yang sudah ditembakkan oleh ESWL ke pasien terapi batu ginjal.

Kata kunci: ESWL, LCD 16x2, AT-Mega16, MPXV7002DP, Tekanan.

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan ilmu teknologi pada saat ini sudah semakin pesat dan merambah ke berbagai sisi kehidupan manusia diantaranya dalam bidang terapi. Perkembangan yang pesat ini mendorong manusia untuk menciptakan suatu alat sehingga membantu memudahkan dan mempercepat manusia dalam proses pembelajaran. Pelayanan kesehatan yang optimal bagi masyarakat merupakan hal yang harus diperhatikan guna membentuk masyarakat Indonesia yang sehat jasmani dan rohani, kebutuhan dan tuntutan masyarakat akan suatu pelayanan kesehatan semakin meningkat seiring dengan peningkatan pengetahuan dan kemampuan masyarakat maupun perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang kesehatan. Salah satunya pelayanan di bidang kesehatan dengan terapi. *Extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL)* merupakan pilihan terapi yang paling *cost effective* pada kasus kasus batu ginjal. Biasanya batu berukuran 5mm atau lebih membutuhkan perawatan. Pengangkatan batu ginjal membutuhkan pembedahan

kompleks dengan anestesi. Saat ini, penggunaan gelombang kejut telah menjadi pengobatan standar untuk batu ginjal dan ureter. Perawatan ini biasanya dilakukan sebagai prosedur kasus harian dengan hasil pasien akan kembali ke aktivitas normal minimal 24 jam. ESWL menggunakan sumber energi yang disebut litotripter untuk menghasilkan gelombang kejut elektromagnetik berenergi tinggi berdenyut untuk memecah batu menjadi butiran halus seperti pasir dan keluar secara alami bersama urin. [1].

Selama prosedur, pasien dalam terapi akan mendengar dan merasakan sensasi guncangan di tubuh mereka dengan setiap gelombang kejut. Obat pereda nyeri dan kecemasan akan diberikan, sehingga hanya sedikit rasa tidak nyaman yang dirasakan. Musik melalui headphone juga akan disediakan untuk membantu pasien rileks. Seluruh prosedur biasanya memakan waktu sekitar 1 hingga 2 jam tergantung pada kekuatan, ukuran dan lokasinya, batu mungkin tidak sepenuhnya runtuh dalam satu sesi perawatan, sesi tambahan mungkin diperlukan. Pada ESWL terdapat 3 pilihan terapi yaitu *countinous*, *intermittan*, dan *manual*. *Countinous*

menembak secara terus menerus dengan gelombang yang sama sampai operator menghentikan terapi, intermitten menembak secara terus menerus juga dengan gelombang yang sedikit berbeda tanpa menyentuh titik nol gelombang, dan manual adalah tembakan yang hanya menembak sekali pada saat button manual di tekan. Kebanyakan dari pasien terapi ini tidak tahan dengan rasa sakit yang dihasilkan oleh ESWL ini dengan tembakan lebih dari 3000 kali tembakan gelombang [2].

Pada penelitian ini penulis akan memodifikasi ESWL dengan menambahkan menambahkan sistem penembakan gelombang otomatis berdasarkan respirasi dari pasien terapi menggunakan sensor YF-S201 dan mikrokontroler ATmega16 serta menerapkan LCD sebagai tampilan untuk menghitung banyak jumlah tembakan gelombang yang sudah di tembakan ke pasien terapi yang di harapkannya dapat mengurangi rasa sakit yang di akibatkan oleh tembakan gelombang ESWL dan juga dapat mengefisienkan waktu terapi penghancur batu ginjal dengan ESWL ini.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. ESWL (*Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy*)

ESWL atau *extracorporeal shock wave lithotripsy* adalah prosedur yang digunakan untuk mengobati penyakit batu ginjal. Melalui ESWL, bahan ginjal atau kumpulan senyawa mineral dan garam yang menumpuk di ginjal dapat diangkat tanpa operasi (*non-invasif*). ESWL menggunakan perangkat yang mampu memancarkan gelombang kejut. Gelombang kejut ini terkonsentrasi di sekitar ginjal, yang berguna untuk memecah batu ginjal menjadi potongan-potongan kecil sehingga bisa dikeluarkan bersama air seni.

Prosedur ini cukup efektif untuk menghancurkan batu ginjal yang berdiameter kurang dari 2 cm. Penghapusan kristal endapan dengan diameter lebih dari 2 cm direkomendasikan dengan prosedur perawatan batu ginjal lainnya. Prinsip pengoperasian alat ESWL adalah dengan menggunakan gelombang kejut. Gelombang kejut adalah gelombang tekanan energi tinggi yang dapat disalurkan melalui udara atau air. Dengan berjalan melalui dua media berbeda, energi ini dilepaskan, menyebabkan batu pecah. Gelombang kejut tidak menyebabkan kerusakan saat melewati zat dengan kepadatan yang sama. Karena air dan jaringan tubuh memiliki kepadatan yang sama, gelombang kejut tidak merusak kulit dan jaringan tubuh. Batu saluran kemih memiliki kepadatan akustik yang berbeda dan ketika terkena gelombang kejut, batu tersebut pecah dan begitu batu terfragmentasi, mereka keluar dari saluran kemih[3].



Gambar 1 ESWL (*Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy*)

ESWL menggunakan getaran akustik energi tinggi (gelombang kejut) yang bekerja di luar tubuh untuk memecah batu ginjal dan urea. Karena ESWL adalah satu-satunya metode *non-invasif* yang tersedia untuk memecahkan batu, pada tahun-tahun awal diperkenalkan, ESWL dianggap sebagai pengobatan pilihan untuk hampir semua jenis batu dengan semua lokasi anatomi. Kemudian ahli urologi segera mempelajarinya, tetapi saluran kemih memiliki kemampuan yang terbatas untuk mengeluarkan pecahan batu, dan obstruksi ureter dapat terjadi jika massa puing batu terlalu besar[4].

B. Sensor MPXV7002DP

MPXV7002 adalah sensor tekanan silikon litik yang dirancang untuk berbagai aplikasi, terutama mikrokontroler atau mikroprosesor dengan input analog digital dan pemrosesan perbandingan dua tekanan untuk akurasi sinyal dan dimaksudkan untuk membaca tekanan positif dan negatif. Dengan offset 2.5V hingga 0V untuk mengukur tekanan hingga 7000 Pa dan untuk dapat menghitung kecepatan di udara dengan suplai sebesar 5,25 hingga 4,75 volt. Sensor ini hadir dengan tiga kabel yaitu daya VCC, ground dan output. Dengan menggunakan sensor ini penulis dapat lebih mudah mengetahui ada atau tidaknya aliran udara yang berjenis tekanan. Berikut gambar dan spesifikasi dari sensor MPXV7002DP [5].



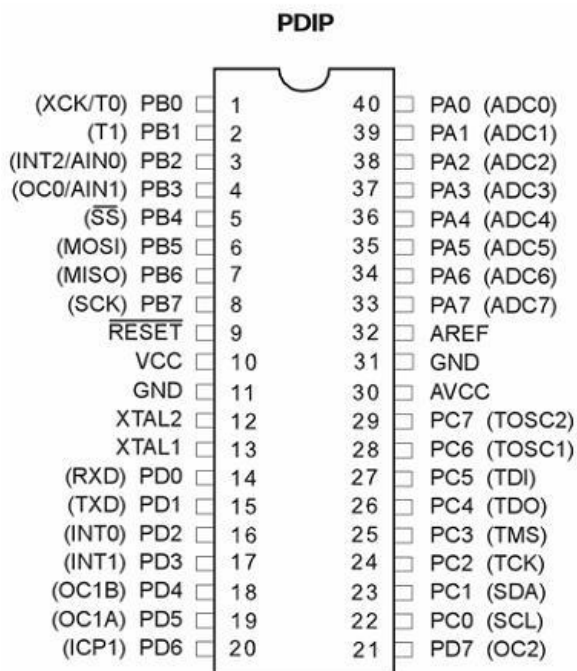
Gambar 2 sensor MPXV7002DP

Pada sensor ini penulis juga mengaplikasikan penguat untuk menguatkan tegangan dan arus yang di hasilkan oleh sensor ini agar output yang dihasilkan dapat lebih mudah terbaca oleh mikrokontroler.

C. Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemen dikemas dalam satu chip IC (*Integrated Circuit*) sehingga sering juga disebut dengan *single chip microcomputer*. Rangkaian mikrokontroler tersusun atas sebuah IC dan beberapa komponen sehingga bisa bekerja dengan baik [6].

ATmega16 merupakan salah satu mikrokontroler 8 bit buatan Atmel untuk keluarga AVR yang di produksi secara masal pada tahun 2006. Karena merupakan keluarga AVR, maka ATmega16 juga menggunakan arsitektur RISC. Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega16 sebagai berikut [7].



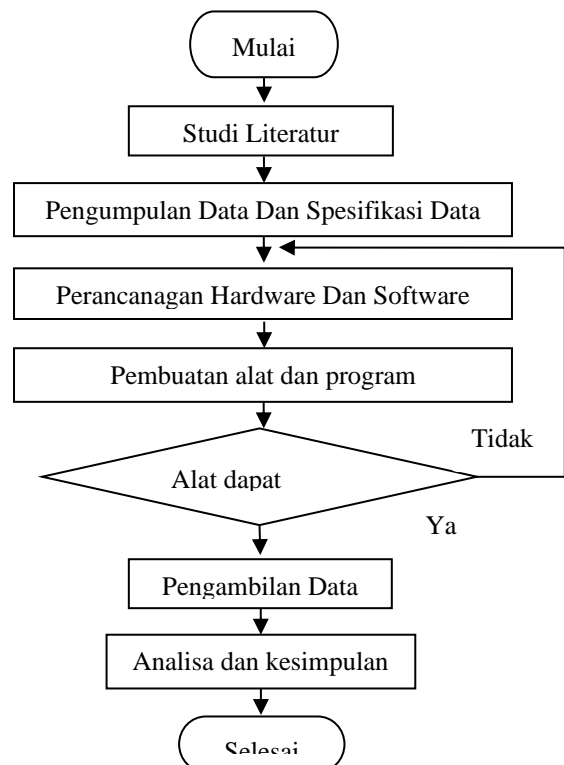
Gambar 3 Konfigurasi pin ATmega16

Konfigurasi pin mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40 pin dapat dilihat pada gambar 23 tersebut dapat dilihat bahwa Atmega16 memiliki pin untuk masing masing port A, port B, port C, dan portD.

III. METODE PENELITIAN

A. Rancang Bangun Hardware

Berikut adalah gambar *flowchart* penelitian.



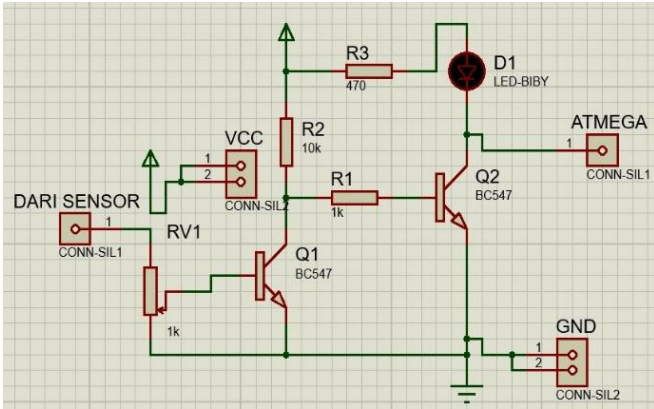
Gambar 4 *flowchart* penelitian

B. Rangkaian Power Supply

Rangkaian power supply merupakan rangkaian penyuplai / penyedia tegangan untuk semua rangkaian yang membutuhkan tegangan [8]. Pada penelitian ini penulis menggunakan adaptor charger hand phone yang tegangan keluarannya sebesar +5.1 volt dengan arus sebesar 1 ampere yang akan cukup untuk menyuplai semua rangkaian yang penulis buat.

C. Rangkaian Penguat Sensor

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan penguat untuk sensor agar apa yang dideteksi sensor dapat lebih mudah dikenali oleh mikrokontroler atmega 16 yang digunakan penulis. Dalam rangkaian ini penulis menggunakan 2 buah transistor BC547 (NPN) dan 2 buah resistor serta 1 buah resistor variabel sebagai penguatnya. Dalam rangkaian ini penulis juga menyertakan LED sebagai indikator atau sebagai penanda apakah rangkaian penguat ini bekerja atau tidak pada saat mendapatkan tegangan dari sensor yang penulis gunakan. Agar mempermudah pembuatan skema dan hardware, penulis membuat skema hardware dengan aplikasi proteus v8.0. Berikut adalah gambar rangkaian penguat sederhana yang digunakan. Nilai nilai komponen pada rangkaian ini akan disesuaikan lagi dengan rangkaian yang sudah jadi jika terjadi kesalahan dalam pembacaan. Kesalahan pembacaan dikarenakan oleh nilai toleransi komponen yang digunakan.

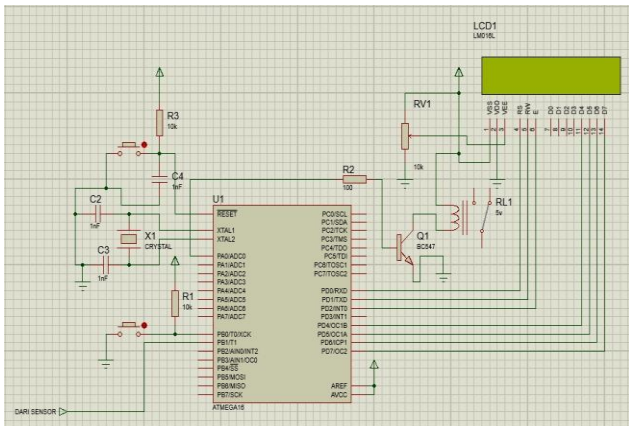


Gambar 5 Rangkaian Penguat

D. Rangkaian Mikrokontroler, LCD, Tombol dan Relay

Rangkaian Mikrokontroler, LCD, dan Relay menggunakan Atmega16, LCD 16x2, *push button*, relay dc 5v, kapasitor, resistor, trimpot, dan xtal (crystal) sebagai hardware yang digunakan. Rangkaian ini merupakan rangkaian pengontrol secara otomatis dan penampil data yang didapatkan dari sensor dan akan diolah oleh Atmega16 lalu data hasilnya akan ditampilkan di LCD.

Agar mempermudah pembuatan skema dan hardware, penulis membuat skema hardware dengan aplikasi proteus v8.0 sebagai berikut.



Gambar 6 Rangkaian Mikrokontroler, LCD, Relay, dan Tombol

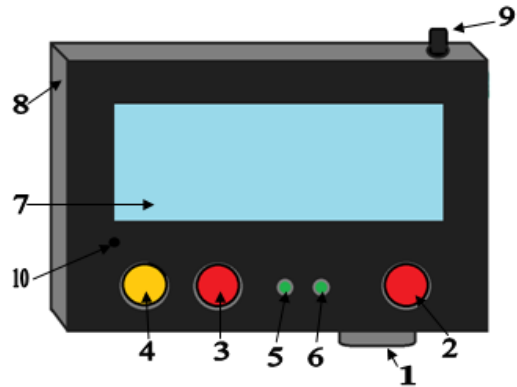
Nilai nilai komponen pada rangkaian ini akan disesuaikan lagi dengan rangkaian yang sudah jadi jika terjadi kesalahan dalam pembacaan.

E. Perangkat Lunak

Perangkat lunak merupakan suatu perangkat yang digunakan untuk memproses suatu data atau aplikasi yang digunakan untuk memprogram suatu perangkat keras. Perangkat lunak yang digunakan penulis adalah Code Vision AVR untuk membuat program dan AVRDUDES untuk mengunggah program ke mikrokontroler dengan bantuan USBASP. Program yang dibuat menjadi suatu intruksi yang akan terus di jalankan ketika mikrokontroler diaktifkan.

F. Desain Alat

Berikut adalah gambar desain modul yang akan dibuat penulis



Gambar 7 desain Rancang Bangun Modul

Terapi Batu Ginjal Otomatis Dengan Mikrokontroler Atmega16 Berasaskan Sistem Pernapasan Manusia Untuk Kontrol Unit ESWL.

Keterangan :

1. Input 220 VAC
2. Button power
3. Button aktif sensor
4. Button reset
5. Indikator sensor aktif
6. Indikator respirasi
7. LCD 16x2
8. Box
9. Jalur masuk selang masker oksigen
10. Lubang untuk pengatur sensitivitas sensor

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran merupakan data tentang pengukuran dari masing-masing titik pengukuran yang telah ditentukan untuk mengetahui apakah hasil rangkaian yang dibuat sesuai dengan hasil dari perencanaan. Sedangkan dalam analisa data bertujuan untuk mengetahui hasil kinerja yang dapat dilakukan oleh alat ini pada sistem kontrol ESWL.

A. Analisa Hasil Pengukuran TP1 (Power Supply)

Tegangan yang diperlukan oleh alat ini adalah sebesar +5V DC. Pengukuran tegangan dilakukan menggunakan multimeter HELES YX-360TRD. Pengukuran diukur sebanyak 5 kali dengan tiap pengukuran selama 1 menit. Hasil pengukurannya dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 hasil pengukuran TP1

No	Titik Pengukuran	Hasil pengukuran (V DC)				
1	TP1	1	2	3	4	5
		4,9	5,0	5,0	5,0	5,0

Jadi Atmega16 yang digunakan mendapat tegangan kisaran 4,9 sampai dengan 5,0 V DC dan sesuai dengan perencanaan. Pada hasil pengukuran pada titik pengukuran yaitu tegangan 5V DC dan pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali dengan selisih waktu selama 1 menit per pengambilan data dan didapatkan hasil rata-rata pada TP1 yaitu 5,0V DC.

Jadi analisa data hasil pengukuran yang dilakukan pada TP1 pada power supply didapat hasil pengukuran yang cukup baik dan tidak kurang atau melebihi batas toleransi tegangan minimal dan batas maksimal tegangan yang dibutuhkan komponen-komponen yang digunakan.

B. Analisa Hasil Pengukuran TP2 (Output sensor MPXV7002DP)

Pengukuran dilakukan pada saat sensor tidak diberikan tekanan dan pada saat diberikan tekanan dengan cara menghirup sensor. Pengukuran tegangan diukur pada output sensor MPXV7002DP yang diberikan input 5V DC. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 hasil pengukuran TP2

No.	Pengukuran	1	2	3	4	5
1	Diberikan tekanan negative (V)	2,1	2,2	2,0	2,1	2,1
2	Tanpa tekanan (V)	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5

Jadi analisa data dan hasil pengukuran pada TP2 didapat hasil rata-rata pengukuran tegangan pada saat diberikan tekanan yaitu 2,1V dan hasil rata-rata pada saat tidak diberikan tekanan yaitu 2,4V dengan pengulangan pengukuran sebanyak 5 kali pengukuran menggunakan multimeter HELES YX-360TRD.

C. Analisa Hasil Pengukuran TP3 (Output penguat logic sensor)

Pengujian penguat logic dilakukan pada keadaan input penguat logic menerima tegangan hasil output sensor MPXV7002DP (TP2) dengan output penguat logic berupa logic high atau low. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali pengukuran indikator led sebagai penanda logic high atau low yang dihasilkan oleh penguat. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 hasil pengukuran TP3

No.	Pengujian (V)	Output Logic				
1	2,1 Volt	Low	Low	Low	Low	Low
2	2,4 Volt	High	High	High	High	High

Jadi analisa data dan hasil pengukuran pada TP3 dapat disimpulkan ketika input penguat logic sebe-

sar 2.1V maka outputnya berlogika low dan ketika inputnya mendapat tegangan 2,4V maka outputnya berlogika high. Selanjutnya output low ini akan dikenali atmega16 sebagai input active low atau aktif ketika logika low berada pada input atmega16 kemudian atmega akan memicu relay untuk aktif.

D. Analisa Hasil Pengukuran TP4 (PORTA.0 kaki 40 Atmega16, relay dan tampilan LCD)

Pengujian alat dilakukan dengan percobaan menghidupkan led oleh relay pada modul dan mengukur tegangan yang keluar pada kaki 40 pada atmega16 pada saat sensor membaca aliran pernapasan dan apakah yang ditampilkan oleh LCD 16X2 sesuai dengan berapa kali pasien melakukan inspirasi (tarik napas) dan perhitungan seberapa kali ketukan relay yang sudah terjadi, pengujian dilakukan sebanyak 6 kali dan hasil perbandingan dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.4 hasil pengukuran TP4

No.	Hasil Pengukuran			
	in-spirasi	Output at-mega16 kaki (V)	Relay (ketukan aktif)	LCD Inspirasi:relay
1	1	4,9	3	1:3
2	2	4,9	3	2:6
3	3	5,0	3	3:9
4	4	5,0	3	4:12
5	5	5,0	3	5:15
6	6	5,0	3	6:18

Jadi analisa data dan hasil pengukuran pada TP2 didapat hasil perbandingan antara inspirasi dengan ketukan relay aktif sebesar 1:3 dan hasil pengukuran tegangan pada collector dari transistor BC547 dengan 4,9V - 5,0V DC serta apa yang ditampilkan oleh LCD 16X2 yang digunakan sudah menampilkan sesuai dengan data yang terbaca oleh Atmega16. Hasil ini didapat dari hasil teori dan hasil perbandingan yang sudah dilakukan dan diukur sesuai dengan hasil perencanaan.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah menyelesaikan pembuatan Rancang Bangun Modul Terapi Batu Ginjal Otomatis Dengan Mikrokontroler Atmega16 Berdasarkan Sistem Pernapasan Manusia Untuk Kontrol Unit ESWL, mulai dari pengamatan di lapangan, studi pustaka, perencanaan, percobaan, pendataan dan analisa data, maka penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah membuat Modul Terapi Batu Ginjal Otomatis Dengan Mikrokontroler Atmega16 Berdasarkan Sistem Pernapasan Manusia Untuk Kontrol Unit ESWL, menggunakan sensor MPXV7002DP

dengan mikrokontroler Atmega16 sebagai pengontrol sistem kerja alat dan LCD 16x2 sebagai penampil hasil. Kemampuan pembacaan maksimal modul ini adalah 9000 kali relay aktif yang artinya ESWL dapat menembakkan gelombang sebanyak 9000 kali secara otomatis sesuai dengan pernapasan manusia. Modul terapi batu ginjal otomatis ini dapat menembakkan sebanyak 3 kali gelombang dalam sekali menghirup napas.

2. Telah membuat penghitungan jumlah inspirasi dan jumlah tembakan gelombang yang sudah ditembakkan oleh ESWL ke pasien terapi batu ginjal.

B. Saran

Untuk meningkatkan kualitas pada pengembangan selanjutnya penulis memberikan saran untuk membantu dalam pembuatan dan pengembangan serta meningkatkan kualitas Rncang Bangun *Modul Terapi Batu Ginjal Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega16 Berasarkan Sistem Pernapasan Manusia Untuk Kontrol Unit ESWL*, yaitu :

1. Untuk pengembangan selanjutnya agar menggunakan Arduino sebagai pengontrol sistemnya dan menggunakan modul sensor yang lebih akurat dalam pembacaannya agar dapat mempermudah dalam proses perancangan dan pengambilan datanya.
2. Penataan rangkaian agar lebih rapi dari pada yang sebelumnya.
3. Menggunakan komponen dengan nilai toleransi yang lebih kecil dan menggunakan alat ukur yang lebih presisi agar lebih stabil dan mendapatkan hasil yang lebih baik pada saat pengambilan data.

Menggunakan power supply yang lebih stabil dalam pemberian tegangan agar tegangan yang di dapat seluruh komponen dan rangkaian lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. S. Satyawati, "Extracorporeal Shockwave Lithotripsy (Eswl) Pada Batu Ginjal," *E-JURNAL Med. UDAYANA* /, vol. 3, no. 7, pp. 1–9, 2014.
- [2] L. G. Lye, "Extracorporeal shock wave lithotripsy)." pp. 1–14, 2009.
- [3] M. Warli, "Karakteristik Pasien Batu Saluran Kemih yang Dilakukan Tindakan Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL) di RSUP Haji Adam Malik Medan Tahun 2012," *USU Repos.*, 2013.
- [4] J. S. Neucks, Y. A. Pishchalnikov, A. J. Zancanaro, J. N. VonDerHaar, J. C. Williams, and J. A. McAteer, "Improved acoustic coupling for shock wave lithotripsy," *Urological Research*, vol. 36, no. 1. pp. 61–66, 2008.
- [5] E. Aprilian, "Pengembangan Sistem Pendaratan Otomatis Pada Pesawat Tanpa Awak," *Jur. Tek. ELEKTRO Fak. Teknol. Ind. Inst. Teknol. Sepuluh Nop. Surabaya*, vol. V, no. 1, p. 100, 2017.
- [6] M. Atmega, "Perancangan Peralatan Sistem Keamanan Elektronik di SHELTER BTS Secara Real Time Melalui SMS Berbasis MIKROKONTROLLER ATmega16 dan

Module GSM Equipment," vol. 2, no. 2, pp. 68–79, 2019.

- [7] Y. Brianorman, J. S. Komputer, J. S. Informasi, F. Mipa, and U. Tanjungpura, "Jurnal Coding , Sistem Komputer Untan RANCANG BANGUN ALAT PENGHITUNG DENYUT JANTUNG PER MENIT BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16 DENGAN ALARM Jurnal Coding , Sistem Komputer Untan ISSN : 2338-493X," vol. 4, no. 2, 2016.
- [8] P. S. P. H. Ary Setyadi, "RANCANG BANGUN ALAT PENGHASIL AIR ALKALI SEBAGAI PENGobatan ALTERNATIF BERBASIS MIKROKONTROLLER," *J. Ilm. Go Infotech*, vol. 21, no. 2, pp. 17–24, 2015.