

AUTOMATIC MORTAR BERBASIS MICROCONTROLLER AVR ATMEGA 8

Rahmanisa Indah Pratiwi¹, Hanifah Rahmi Fajrin¹, Kuart Supriyadi²

¹Program Studi Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jalan Lingkar Selatan, Taman Tirto, Yogyakarta

²RSUP DR. Sardjito

Jl. Kesehatan No. 1, Sekip, Sinduadi, Yogyakarta

E-mail : rahmanisa.indah.2014@vokasi.umy.ac.id , hanifah.fajrin@vokasi.umy.ac.id ,
kuatmarjuki@gmail.com

ABSTRACT

In the medical world, medicine is a very important part to heal the diseases. There are many types of drugs that are distributed in the market, such as tablets, pills, capsules, syrup, etc. Mashed tablets and pills are usually consumed by children. The cause of mashing the tablet or pill drug due to the solid form is because difficult to consume for the children. Mashing the tablet and pill is also to be used to make a capsule drug . The pharmacist uses a manual mortar tool to mash the solid drugs. The manual mortar has a very simple technology and is operated manually. With the use of such a simple technology, it takes a long time to mash the drugs and needs more energy released by the pharmacists. To ease the work of the pharmacist, both from the effectiveness time and the energy released by the pharmacist, the author designs the Automatic Mortar-Based Microcontroller AVR ATmega 8 as an effort to facilitate the pharmacist in the process of mashing the drugs. In the making of automatic drug crusher, it uses a crusher blade as a media. The crusher blade which has been integrated with AC motors and microcontrollers as the controller is able to mash the drug with a fast time. In this study, the average difference time between automatic mortar and manual mortar is 17.63 seconds, with almost the same smoothness level. The automatic mortar tool gets an average 84.3% of smooth drug and the manual mortar tool gets 0 79.8% of smooth drug.

Keywords: Drugs, crusher blade, microcontroller ATmega 8

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern seperti saat ini, teknologi memiliki peran yang sangat kompleks dalam kehidupan manusia. Manusia yang hidup di tengah masyarakat madani, mengandalkan teknologi sebagai pembantu dalam memperingan kerja. Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi dalam segala bidang, menyebabkan terciptanya alat-alat yang serba otomatis. Dalam dunia kesehatan, obat merupakan bagian yang sangat penting untuk tercapainya kesembuhan pasien. Obat memiliki banyak jenis yang beredar di pasaran, adapun contohnya dalam bentuk tablet, pil, kapsul, sirup dan lain-lain. Setiap kemasan obat memiliki tujuan pengemasan dan konsumen yang berbeda-beda. Pada konsumen anak-anak, sering menggunakan obat tablet atau pil yang dihaluskan. Penyebab dihaluskannya obat tablet atau pil

dikarenakan bentuknya yang padat sehingga anak-anak susah mengkonsumsinya. Menghaluskan obat pil dan tablet selain dipergunakan untuk mempermudah anak-anak dalam mengkonsumsinya, juga sebagai bahan untuk membuat obat kapsul. Apoteker menggunakan alat mortir untuk menghaluskan obat. Alat mortir memiliki teknologi yang sangat sederhana dan dioperasikan secara manual. Dengan penggunaan teknologi sederhana tersebut membutuhkan waktu yang lama dalam penggerusan obat dan tenaga yang dikeluarkan oleh apoteker cukup banyak. Untuk memperingan kerja apoteker, maka telah banyak dilakukan penelitian untuk membuat penggerus obat otomatis. Dari penelitian-penelitian penggerus obat otomatis di antaranya pernah dilakukan oleh Suryadi Dodik (2010) yang bertujuan untuk membuat rancang bangun alat penggerus obat dengan metode pengerolan yang

memanfaatkan sistem penggilas dengan rol. Kelemahan yang dimiliki adalah kurangnya tingkat ke higienisan dari hasil penggerusan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Eva Noviana dan Saiful Manan (2012) yang bertujuan untuk merancang bangun alat penggerus obat otomatis berbasis mikrokontroler AVR ATmega 16 disertai tampilan LCD. Dimana di dalam percobaan alat tersebut masih ada beberapa kekurangan antara lain: dalam proses penggerusan masih dilakukan secara manual dengan menekan pedal sehingga perlu ditambahkan *driver* motor penggerus supaya motor bisa menggerus secara otomatis. Sistem pencampur serbuk obat yang masih belum dapat tercampur secara rata sehingga perlu ditambahkan *mixer*, masih tersisanya serbuk obat pada tempat penggerusan, tempat pengisian, dan tabung penampungan, maka perlu ditambahkan kompresor DC agar tidak ada sisa serbuk obat yang tertinggal dan tidak berakibat fatal pada pasien.

Pada penelitian yang dilakukan Prasetiyo Agung (2010) yang bertujuan untuk merancang bangun alat penggerus obat dengan metode *orbital forging*. Dalam alat ini terdapat kelemahan contohnya konstruksi yang besar, dan pengambilan hasil penggerusan yang masih rumit. Kadang juga pil kurang halus tergerus karena pil terletak di daerah pusat kelengkungan alas penggerus. Selain kelemahan juga memiliki keunggulan contohnya kesehatan, dan kehalusan yang baik sekali bila dibandingkan dengan dua metode yang lain. Sehingga nantinya dimaksudkan dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut, supaya dipikirkan dimensi alat yang lebih kecil dan waktu yang lebih singkat lagi. Bila dibandingkan dengan waktu proses penggerusan manual sudah relatif cepat, karena dalam proses manual membutuhkan waktu sekitar 10 menit dalam sekali penggerusan.

Berdasarkan masalah di atas, maka penulis ingin mencoba membuat alat *Automatic Mortar Berbasis Microcontroller*

AVR ATmega 8 sebagai upaya untuk mempermudah apoteker dalam melakukan proses penggerusan baik dari segi lama waktu penggerusan dan untuk meminimalisir tenaga yang dikeluarkan oleh apoteker.

1.2 Batasan masalah

Agar dalam pembahasan alat ini tidak terjadi pelebaran masalah dalam penyajiannya, penulis membatasi pokok-pokok batasan permasalahan yang akan dibahas yaitu:

1. Minimal obat yang akan digerus adalah 5 butir.
2. Tingkat kehalusan obat ditentukan melalui proses pengayakan dengan menggunakan ayakan.
3. Obat yang dapat dihaluskan dengan alat ini berupa tablet dan pil.
4. Obat yang akan digerus harus dalam keadaan kering dan tidak lembab.

2. TINJAUAN PUSTAKA

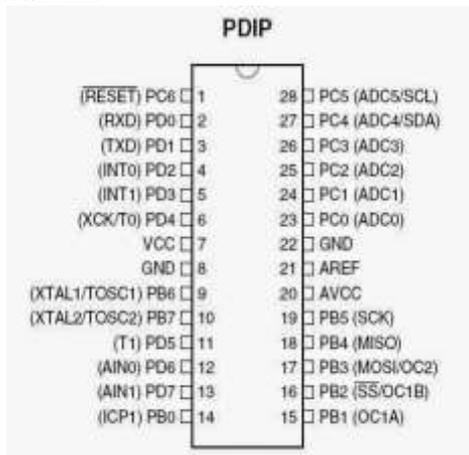
2.1 *Microcontroller* AVR Atmega 8

AVR merupakan salah satu jenis *microcontroller* yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaannya dengan mikro yang umumnya digunakan seperti MCS51 adalah: pada AVR tidak perlu menggunakan *oscillator eksternal* karena di dalamnya sudah terdapat *internal oscillator*. Selain itu kelebihan dari AVR adalah memiliki *Power-On Reset*, yaitu tidak perlu ada tombol *reset* dari luar karena cukup hanya dengan mematikan *supply*, maka secara otomatis AVR akan melakukan *reset*. Untuk beberapa jenis AVR terdapat beberapa fungsi khusus seperti ADC. AVR ATmega8 adalah *microcontroller* CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K byte *in-System Programmable Flash*. *Microcontroller* dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz.

Jika dibandingkan dengan ATmega8L, perbedaannya hanya terletak pada besarnya

tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8L, *microcontroller* ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 - 5,5 V sedangkan untuk ATmega 8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5 – 5,5 V [5].

Berikut ini adalah susunan pin atau kaki dari ATmega 8 dimana dari masing-masing pin memiliki fungsi masing-masing, untuk lebih jelasnya mengenai data sheet ATmega 8 dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini:



Gambar 2.1 Konfigurasi Pin Atmega8 [5].

Untuk keterangan lebih detail dari fungsi masing-masing pin pada ATmega 8 dapat dilihat dibawah ini:

- VCC adalah merupakan pin masukan positif catu daya.
- GND sebagai pin *Ground*.
- PORT B (B.0-B.5) merupakan I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu *Timer/Counter*, dan *SPI*.
- PORT C (C.0-C.6) merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin ADC.
- PORT D (D.0-D.4) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu interupsi eksternal dan komunikasi serial.
- Reset merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
- XTAL1 dan XTAL2 sebagai pin masukan *clock* eksternal.
- AVCC sebagai pin suplai tegangan untuk ADC.

- AREF sebagai pin masukan tegangan referensi untuk ADC [5].

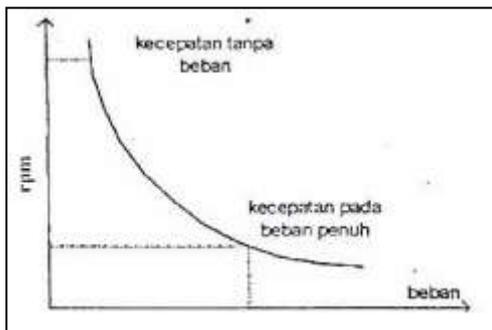
2.2 Motor Universal

Motor didefinisikan sebagai sebuah benda atau alat konversi energi, sedangkan motor listrik dapat didefinisikan sebuah benda atau alat yang mampu mengkonversi atau mengubah energi. Energi yang dirubah yaitu dari energi listrik menjadi energi mekanik dengan memiliki kecepatan tertentu melalui proses elektro magnet. Motor listrik memiliki jenis yang beragam. Dari *suplay* motor dibedakan menjadi dua, yaitu motor AC (*alternating current*) dan motor DC (*direct current*). Kemudian berdasarkan sumber energi listrik AC, motor listrik dapat dibedakan menjadi motor AC tiga fasa dan motor AC satu fasa. Kerja motor Seri AC sangat menyerupai motor seri DC, kecepatan menjadi tinggi dengan berkurangnya beban. Dalam motor seri yang sangat kecil, rugi-rugi biasanya cukup besar pada keadaan tanpa beban untuk membatasi kecepatan pada suatu nilai tertentu. Untuk arus jangkar yang besar, kopelnya pun juga besar, sehingga memberikan kopel awal yang baik. Karena reaktans induktif berbanding lurus dengan frekuensi, maka karakteristik kerja motor AC seri lebih baik pada frekuensi yang lebih rendah. Motor universal merupakan suatu motor seri yang memiliki kemampuan untuk bekerja dengan sumber tegangan AC ataupun DC. Hal ini disebabkan sudut moment kaks dibuat tetap oleh kedudukan sikat dan biasanya pada nilai optimum 90°. Motor universal, umumnya daya kisarnya antara 10 sampai dengan 300 Watt, dan termasuk dalam motor 1 fasa karena pada motor tersebut dimasukan tegangan satu fase. Namun dalam praktik, sering dijumpai motor satu fase dengan lilitan 2 fase. Dikatakan demikian karena di dalam motor satu fase lilitan statornya terdiri atas 2 jenis lilitan, yaitu lilitan pokok dan lilitan bantu. Kedua jenis lilitan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga arus yang mengalir pada masing-masing lilitan memiliki perbedaan fasa. Dengan kata lain bahwa arus yang mengalir pada lilitan pokok

dan lilitan bantu tidak sefasa. Motor 1 fasa disebut motor fasa belah [6].

Motor universal mempunyai karakteristik seri karena berputar pada kecepatan rata-rata bila bebannya juga rata-rata, dan apabila bebannya dikurangi maka kecepatannya akan naik. Motor ini mempunyai sifat-sifat yang sama seperti motor DC seri. Pada pembebanan ringan motor berputar dengan cepat dan menghasilkan kopel yang kecil. Tetapi pada keadaan pembebanan yang berat, maka motornya berputar secara perlahan-lahan dengan torsi yang besar. Jadi, motor mengatur kecepatannya sesuai dengan beban yang dihubungkan ke motor tersebut. Motor jenis ini banyak ditemui antara lain pada: dinamo mesin jahit rumah, mesin bor, *mixer*, dan lainnya.

Untuk motor yang sama, apabila dihubungkan sumber tegangan AC umumnya didapatkan putaran lebih tinggi. Putaran motor universal biasanya tinggi, apalagi dalam keadaan tanpa beban. Untuk lebih dapat memahami tentang karakteristik dari motor universal dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini:



Gambar 2.2 Karakteristik Kecepatan Motor Universal [6]

Maka berdasarkan gambar diatas, untuk penggunaannya biasanya motor universal dihubungkan langsung dengan beban sehingga putaran motor yang tinggi bisa berkurang dengan pembebanan tersebut [6].

2.3 Sensor *Optocoupler*

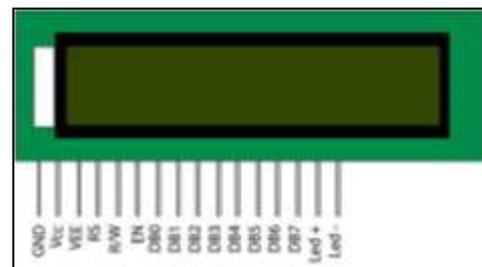
Dalam Dunia Elektronika, *Optocoupler* juga dikenal dengan sebutan

Opto-isolator, *Photocoupler* atau *Optical Isolator*. *Optocoupler* adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penghubung berdasarkan cahaya optik. Pada dasarnya, *optocoupler* terdiri dari 2 bagian utama, yaitu: *transmitter* yang berfungsi sebagai pengirim cahaya optik dan *receiver* yang berfungsi sebagai pendeteksi sumber cahaya. Masing-masing bagian *optocoupler* (*Transmitter dan Receiver*) tidak memiliki hubungan konduktif rangkaian secara langsung, tetapi dibuat sedemikian rupa dalam satu kemasan komponen.

Pada prinsipnya, *Optocoupler* dengan kombinasi LED-Phototransistor adalah *Optocoupler* yang terdiri dari sebuah komponen *Light Emitting Diode* (LED) yang memancarkan cahaya infra merah (IR LED) dan sebuah komponen semikonduktor yang peka terhadap cahaya (*Phototransistor*) sebagai bagian yang digunakan untuk mendeteksi cahaya infra merah yang dipancarkan oleh IR LED [4].

2.4 *Liquid Cristal Display*

Layar LCD merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD, diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD. Adapun bentuk fisik LCD 16x2 seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 1 Bentuk Fisik LCD [4].

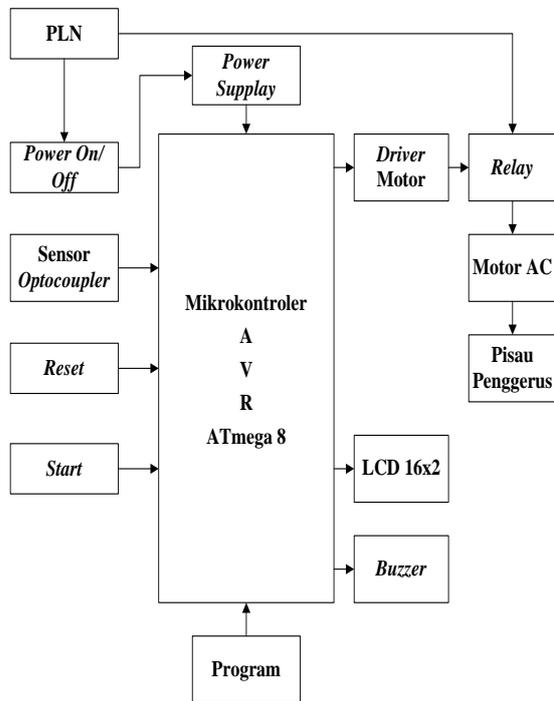
LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak dot atau titik LCD dan mikrokontroler yang menempel pada bagian belakang panel LCD yang berfungsi untuk

mengatur titik-titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Blok Diagram

Cara kerja dari alat *automatic* mortar dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3.1 Blok diagram alat *automatic* mortar

PLN merupakan sumber daya yang berasal dari perusahaan listrik Negara yang memiliki tegangan listrik AC 220 Volt. Saklar *ON/OFF* merupakan sebuah saklar yang berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan alat. Pada saat saklar berada pada posisi *ON*, tegangan jala-jala PLN akan masuk ke *power supply*. *Power supply* digunakan untuk merubah tegangan AC 220V menjadi DC 5V. Disaat *power supply* aktif, maka LED indikator akan menyala. Bersamaan dengan LED, LCD juga akan menyala dan akan menampilkan berapa banyak jumlah obat dan pengaturan lama waktu penggerusan. Ketika operator memasukan obat, maka obat akan dideteksi oleh sensor *optocoupler* dan dihitung oleh *microcontroller* sebagai data. Pengaturan waktu penggerusan obat diatur secara

otomatis oleh *microcontroller* sehingga apoteker tidak perlu mengatur waktunya. Tombol *start* berfungsi untuk memulai operasional alat. Ketika operator memutar wadah penggerusan lalu menekan tombol *start* maka akan memberikan *input* kepada *microcontroller* agar memberikan isyarat kepada *driver* motor untuk bekerja. Dengan bekerjanya *driver* motor maka akan mengaktifkan *relay* dan motor. Motor AC terhubung pada *relay* yang telah terintegrasi dengan pisau penggerus. Bergeraknya pisau penggerus akan menghaluskan obat. Pada saat waktu penggerusan tercapai, *microcontroller* akan menginteruksi *relay* untuk berhenti bekerja. Berhenti bekerjanya *relay*, pada saat yang bersamaan *buzzer* sebagai indikator penggerusan obat selesai akan berbunyi. Setelah 10 detik *buzzer* berbunyi namun operator tidak mengambil obat maka *buzzer* akan mati dan menuliskan “selesai” pada LCD 16x2. *Reset* digunakan untuk tombol *emergency* pada saat operasional alat berlangsung serta difungsikan untuk mengembalikan pada posisi awal.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini penulis melakukan 6 kali pengambilan data untuk lama waktu penggerusan obat dan tingkat kehalusan obat yang nantinya hasil dari alat *automatic* mortar akan dibandingkan dengan mortir manual. Dimana pada saat proses percobaan lama waktu penggerusan, penulis menggunakan *stopwatch* sebagai media pembanding untuk lama waktu penggerusanya. Dan penulis menggunakan ayakan sebagai media untuk mengetahui tingkat kehalusanya.

4.1 Selisih hasil pengukuran waktu penggerusan pada alat *automatic* mortar dan mortir manual

Pada Tabel 4.1 adalah selisih hasil pengukuran waktu penggerusan obat pada alat *automatic* mortar dan mortir manual.

Tabel 4.1 selisih hasil pengukuran lama waktu penggerusan pada *automatic* mortar dan mortir manual.

Jumlah Obat	Lama waktu penggerusan obat pada alat <i>automatic</i> mortar (s)	Lama waktu penggerusan dengan menggunakan mortir (s)
5	15	27,30
6	18	29,10
7	21	38,50
8	24	41,90
9	27	46,00
10	30	58,00
Rata-rata selisih lama waktu penggerusanya adalah sebesar 17,63 detik		

Berdasarkan data tabel 4.1 diatas dapat dilihat bahwa waktu penggerusan dengan menggunakan alat *automatic* mortar yang dibuat oleh penulis lebih cepat dibandingkan waktu penggerusan dengan menggunakan alat penggerus obat mortir manual. Hal ini dikarenakan jika menggunakan mortir manual lama waktu penggerusanya tidak bisa dipastikan hal tersebut tergantung pada kekuatan apoteker ketika menggerus obat. Biasanya semakin banyak obat yang digerus maka tenaga yang harus dikeluarkan oleh apoteker semakin banyak. Berbeda ketika apoteker menggunakan *automatic* mortar, karena pada *automatic* mortar waktu penggerusanya sudah pasti dan tenaga yang harus dikeluarkan oleh apoteker lebih sedikit. Dan untuk hasil percobaan lama waktu penggerusan obat pada alat *automatic* mortar dan mortir manual didapatkan rata-rata selisih waktunya sebesar 17,63 detik

4.2 Perbandingan hasil tingkat kehalusan penggerusan obat pada alat *automatic* mortar dan mortir manual

Untuk percobaan hasil pengukuran tingkat kehalusan dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 4.2 Perbandingan hasil kehalusan penggerusan obat pada alat *automatic* mortar dan mortir manual

Jumlah Obat	Hasil pengayakan obat pada alat <i>automatic</i> mortar		Hasil pengayakan obat pada alat mortir manual	
	halus	kurang halus	halus	kurang halus
5	78%	15%	50%	5%
6	82%	11%	91%	6%
7	86%	11%	88%	9%
8	88%	10%	90%	8%
9	85%	5%	86%	10%
10	87%	9%	74%	10%
Rata-rata	Untuk obat halus 84,3%		Untuk obat halus 79,8%	

Berdasarkan tabel 4.2 diatas diperoleh hasil perhitungan rata-rata untuk obat yang halus pada alat *automatic* mortar adalah sebanyak 84,3% dan pada alat mortir manual mendapatkan hasil 79,8% obat halus. Pada mortir manual mendapatkan hasil persentase lebih sedikit hal ini dikarenakan ketika apoteker menggunakan mortir manual dalam menggerus obat, semakin banyak obat yang harus digerus oleh apoteker maka semakin banyak juga tenaga yang harus dikeluarkan agar obat dapat tergerus dengan sempurna. Hal ini bisa dibuktikan berdasarkan tabel 4.2 diatas, semakin banyaknya jumlah obat yang digerus maka persentase obat yang halus semakin sedikit. Berbeda ketika menggunakan alat *automatic* mortar, apoteker tidak membutuhkan tenaga yang berlebih dalam hal penggerusan karena alat ini sudah bisa bekerja secara otomatis sehingga tingkat kehalusanya akan semakin baik seiring bertambah banyaknya obat yang masuk kedalam ruang penggerusan.

4.3. Kelebihan dari alat *automatic* mortar

1. Waktu yang digunakan untuk menggerus obat pada alat *automatic* mortar lebih cepat dari pada mortir

manual, dan didapatkan rata-rata dari selisih waktunya adalah sebesar 17,63 detik.

2. Dapat meringankan pekerjaan apoteker khususnya dalam melakukan proses penggerusan baik dari segi lama waktu penggerusan dan untuk meminimalisir tenaga yang dikeluarkan oleh apoteker.
3. Waktu penggerusan obat dapat diketahui secara pasti

4.4 Kekurangan dari alat *automatic mortar*

1. Untuk tingkat kehalusan obat masih tergolong kurang halus jika dibandingkan dengan mortir manual
2. Dalam proses penggerusan masih terdapat beberapa serbuk obat yang keluar melalui celah-celah ruang penggerusan

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan proses pembuatan dan *study literature*, perencanaan, percobaan, pengujian alat dan pendataan, penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengukuran lama waktu penggerusan obat didapatkan kesalahan nilai *error* dengan hasil tingkat kesalahan (*persentase error*) yang masih memenuhi standart yaitu kurang dari 5%. Dimana dengan jumlah obat 5 mendapatkan *persentase error* sebesar 2,98%, jumlah obat 6 mendapatkan *persentase error* sebesar 3,23%, jumlah obat 7 mendapatkan *persentase error* sebesar 3,81%, jumlah obat 8 mendapatkan *persentase error* sebesar 3,5%, jumlah obat 9 mendapatkan *persentase error* 4,22% dan untuk jumlah obat 10 mendapatkan *persentase error* sebesar 3,75%. jadi berdasarkan hasil pengukuran dan kesalahan nilai *error* dapat disimpulkan bahwa modul yang dibuat dapat bekerja dengan baik dan bisa dimanfaatkan sebagai alat

laboratorium yang digunakan untuk menggerus obat.

2. Berdasarkan pengujian dan percobaan alat yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa modul yang dibuat oleh penulis dapat memperingan pekerjaan apoteker dengan waktu yang lebih cepat dan tetap dengan hasil rata-rata selisih lama waktu penggerusannya adalah sebesar 17,63 detik. Dan tingkat kehalusan yang hampir seragam dengan nilai rata-rata halus sebesar 84,3%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sudariyadi, Dodik (2199030079) "Rancang Bangun Alat Penggerus Obat Dengan Metode Pengerolan," Program Studi Diploma III Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh November 2010.
- [2] E. Noviana and S. Manan, "Alat Penggerus Obat Otomatis Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 16 Disertai Tampilan LCD," Program Studi Diploma III Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro 2012.
- [3] Prasetyo, Agung (2199030068) "Rancang Bangun Alat Penggerus Obat Dengan Metode Orbital Forbing," Program Studi Diploma III Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh November 2010.
- [4] Urfan Mukti Prabowo (P27838008036) "Alat Penggerus Obat Otomatis Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 16 disertai Tampilan LCD" Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya Jurusan Teknik Elektromedik 2013.
- [5] Imam Nurhadi, Eru Puspita "Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8 Menggunakan Sensor Sht 11" Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, Kampus Its Sukolilo Surabaya 60111

- [6] T. Wijatmiko, Rancang Bangun Alat Pengatur Kecepatan Motor Universal Pada Sewing Machine Motor, Semarang, Jawa Tengah: Universitas Negeri Semarang, 2007. Brilliant Adhi Prabowo "Pemodelan Sistem Kontrol Motor DC dengan Temperatur Udara sebagai Pemicu" Pusat Penelitian Informatika, LIPI.
- [7] Tsf Farmasi Unsoed 2012, "Pentingnya Mengetahui Proses Pengayakan Dalam Sediaan Farmasi" 22 Mei 2012. [Online] Available: <https://tsffarmasiunsoed2012.wordpress.com/2012/05/22/metode-dan-teknik-pengayakan-untuk-menentukan-ukuran-partikel-dalam-teknologi-farmasi/>. [Accessed: 4-Agustus-2017 at 08.45 WIB].