

Shaking Water Bath Berbasis Mikrokontroler Atmega 16

Sumardi*¹, Bambang Untara²

¹Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

²RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, Indonesia

INFO ARTIKEL

Alamat Web Artikel:

<https://journal.umy.ac.id/index.php/mt/article/view/7322>

DOI:

<https://doi.org/10.18196/mt.020114>

Data Artikel:

Diterima:

26 Oktober 2019

Direview:

13 November 2019

Direvisi:

07 Desember 2019

Disetujui:

07 April 2020

Korespondensi:

sumardi.2016@vokasi.umy.ac.id

ABSTRAK

Shaking Water Bath merupakan alat yang digunakan untuk proses pemanasan atau inkubasi sampel larutan sekaligus pencampuran. *Shaking Water Bath* yang digunakan selama ini masih memiliki sistem pembuangan air manual sehingga harus membalik alat untuk membuang air dan ada kemungkinan akan terkena air panas. Oleh karena itu dirancang alat *Shaking Water Bath* yang dapat melakukan pengisian dan pembuangan air secara otomatis. Perancangan alat ini menggunakan *heater* basah sebagai pemanas air pada *chamber* dan suhu pada *chamber* akan dideteksi oleh sensor LM35. Nilai suhu yang dideteksi oleh sensor LM35 akan ditampilkan pada LCD karakter 4x20. Alat yang dirancang ini juga dilengkapi dengan sistem pengisian dan pembuangan air secara otomatis melalui *solenoid valve* yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang ditampilkan pada LCD dengan alat ukur *stopwatch* untuk parameter *timer* dan termometer untuk parameter suhu. Pengambilan data untuk *timer* dan suhu dilakukan sebanyak 20 kali dan pengujian pencampuran dilakukan sebanyak 3 kali pengujian dengan bahan yang berbeda. Berdasarkan hasil pengukuran pada pengujian *timer* dan suhu didapat nilai *error* sebesar 0,017 % pada pengujian *timer* 5 menit, 0,22 % pada *timer* 10 menit, 0,13 % pada *timer* 15 menit, 0,38 % pada pengujian suhu 37 °C, 0,22% pada suhu 45 °C, dan 0,37% pada suhu 55 °C. Hasil pengujian pencampuran dan pembuangan air didapat bahwa alat dapat melakukan pencampuran 2 bahan dan alat dapat melakukan pembuangan air secara otomatis sesuai *setting* pada program. Berdasarkan data hasil pengujian, maka dapat disimpulkan bahwa alat "*Shaking Water Bath*" ini dapat bekerja dengan baik dan layak untuk digunakan.

Kata Kunci: Pembuangan dan Pengisian Air Otomatis, Shaking Water Bath, Suhu

ABSTRACT

Shaking Water Bath is a tool for heating or incubating solutions samples as well as mixing. The Shaking Water Bath that has been used so far still has a manual drainage system, so you have to turn the device over to remove the water, and possibly the hot water spilled out. Thus, a Shaking Water Bath tool is designed to fill and drain water automatically. The design of this tool uses a wet heater as a water heater in the chamber, and the LM35 sensor will detect the temperature in the chamber. Consequently, the temperature value detected by the LM35 sensor will be displayed on the 4x20 LCD. Additionally, the tool is also equipped with a water filling and discharging system automatically through a solenoid valve controlled by a microcontroller. The test was carried out by comparing the value displayed on the LCD with a stopwatch measuring instrument for the timer parameter and a thermometer for the temperature parameter. Data collection for the timer and temperature was carried out 20 times while mixing testing was carried out three times with different materials. Based on the measurement results on the timer and temperature testing, the error value was 0.017% on the 5-minute timer test, 0.22% on the 10-minute timer, 0.13% on the 15-minute timer, 0.38% at 37°C, 0.22% at 45°C, and 0.37% at 55°C. The results of the mixing and water disposal test showed that the tool could mix two ingredients and discharge water automatically according to the settings. Based on the test data, the "Shaking Water Bath" tool can work well and is suitable for use.

Keywords: Automatic Water Filling and Disposal, Shaking Water Bath, Temperature

1. PENDAHULUAN

Hematologi adalah cabang ilmu kedokteran yang mempelajari kondisi normal dan patologis darah yang meliputi struktur darah, komponen darah, fungsi darah dan pembuluh darah. Pemeriksaan hematologi adalah pemeriksaan yang dilakukan untuk mengetahui keadaan darah dan komponen-komponennya. Selain itu, dapat juga dilakukan pemeriksaan *Activated Partial Thromboplastin Time* (APTT), *Plasma Thromboplastin Time* (PTT), dan *International Normalizer Ratio* (INR) yang bertujuan untuk menilai pembekuan darah dan gangguannya [1].

Alat yang ada di laboratorium hematologi untuk proses pencampuran sampel antara lain magnetik stirer, *incubator shaker*, *roler mixer*, dan *shaking water bath*. Pemeriksaan PT, APTT dan INR pada laboratorium Hematologi dapat diproses menggunakan alat *incubator shaker* atau *shaking water bath* dengan sampel yang digunakan berupa plasma, yaitu bagian cairan darah yang berwarna kekuningan [1].

Shaking water bath merupakan alat untuk menghasilkan suhu air yang konstan selama waktu yang telah ditentukan dan ditambahkan fungsi penggerak untuk menggoyang *sample*, sehingga memberikan aspek metabolisme mikroba. Secara umum berdasar suhu lingkungan tempatnya hidup mikroba dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu *psikrofil* yang dapat hidup pada suhu 0 °C – 25 °C, *mesofil* yang dapat hidup pada suhu 20 °C – 50 °C, dan *termofil* yang dapat hidup pada suhu 45 °C – 80 °C [2]. Sehingga dalam aplikasinya di laboratorium, *water bath* biasanya digunakan untuk proses pemanasan sampel dengan suhu yang relatif rendah 30 °C sampai 80 °C.

Alat *shaking water bath* tidak banyak diproduksi di Indonesia, sehingga untuk keperluan laboratorium di Indonesia alat *shaking water bath* dibeli ke luar negeri (Jerman, Amerika dan China) [3]. Alat yang harus dibeli dari luar negeri ini mengakibatkan ketersediaan alat di beberapa laboratorium Indonesia sangat minim.

Akibat minimnya alat *shaking water bath* di laboratorium Indonesia, sehingga beberapa peneliti mengembangkan alat *water bath* di antaranya Ahmad Amir Amzaili, membuat *water bath* dengan kontrol pembuangan air otomatis. Peneliti ini hanya mengontrol suhu pada alat *water bath* dan alat yang dirancang belum memiliki *shaking*[4].

Pada tahun 2015 Ridha Khairani Program Studi Fisika Pascasarjana FMIPA Universitas Andalas melakukan penelitian dengan judul Rancang Bangun Sistem Kontrol *Solution Shaker* Berbasis Mikrokontroler At89S51 Dengan Motor *Steper* Sebagai Penggerak. Pada rancang bangun ini bertujuan mencampur larutan di laboratorium menggunakan sebuah wadah yang terbuat dari akrilik yang digerakan ke kanan dan ke kiri menggunakan motor *stepper*, sehingga larutan akan tercampur. Pada alat ini kecepatan putaran motornya tidak dapat diatur (konstan) [3].

Pada tahun 2016 telah dilakukan penelitian oleh Agus Prihartono dan Dwi Larassati dari Puslit Metrologi LIPI, Tangerang, Banten dengan judul Perancangan dan Pembuatan Sistem Otomatis *Water Bath* untuk kalibrasi suhu. Tujuan pembuatan alat ini yaitu *output* dari suhu *water bath* digunakan untuk kalibrasi suhu termometer yang dapat dijalankan secara otomatis. Namun pada alat ini untuk pembuangan air pada *water bath* masih dilakukan manual [5].

Pada tahun 2017 Khairiati dan Wildian Jurusan Fisika, Universitas Andalas melakukan penelitian dengan judul Rancang Bangun *Shaking Water Bath* Berbasis Mikrokontroler Atmega 16. Rancangan alat ini dirancang dengan harga murah dan dapat mengendalikan suhu, waktu dan laju putaran motor. Rancangan alat ini menggunakan motor AC yang dilengkapi dengan sensor suhu dan elemen pemanas air. Namun rancangan alat ini untuk pembuangan air pada *water bath* masih dilakukan secara manual belum otomatis [6].

Pada tahun 2018 Irfan Sandy Jurusan Teknik Elektromedik Poltekes Kemenkes Jakarta II merancang Rancang Bangun *Inkubator Shaker* berbasis Arduino. Alat yang dirancang digunakan untuk mempertahankan kondisi darah dengan menstabilkan suhu dan gerakan agar sampel darah tidak mengalami penggumpalan dan pembekuan. Agar darah tidak rusak, maka suhu pada darah harus stabil 37 °C sesuai suhu tubuh manusia normal. Untuk kecepatan motor *inkubator shaker* yang dirancang terdiri dari tiga kecepatan yaitu kecepatan rendah 100 rpm, kecepatan sedang 200 rpm, dan kecepatan tinggi 300 rpm. Untuk suhu pada alat yang dirancang ini tidak dapat dirubah, hanya berfokus pada suhu 37 °C[7].

Pembuangan air secara manual pada *water bath* dinilai kurang efektif dan bisa menimbulkan resiko bagi tenaga medis. Saat membuang atau menguras air pada *water bath* yang kondisinya masih panas bisa mengakibatkan tenaga medis terkena tumpahan air panas dari alat tersebut, dan jika harus menunggu air didalam *waterbath* dingin, maka membutuhkan waktu yang lama dan kurang efektif. Oleh karena itu perlu dirancang pembuangan air secara otomatis agar lebih efektif dan untuk menghindari resiko pada tenaga medis sehingga lebih aman.

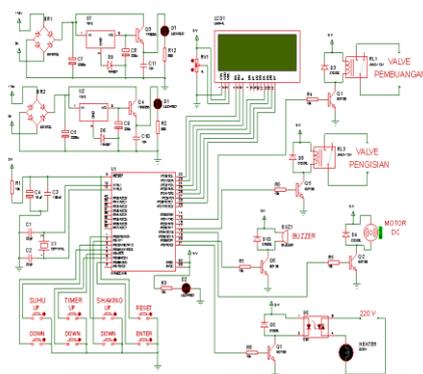
Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan diatas, maka dalam penelitian ini akan dirancang alat *shaking water bath* yang dapat mengontrol suhu, mengontrol waktu dan pilihan laju *shaking*. Rancangan alat ini dibuat menggunakan motor DC (*Direct Current*) yang dilengkapi dengan sensor suhu, dan elemen pemanas air. Penggunaan motor DC dikarenakan motor DC sebagai pengendali kecepatan tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Agar pengguna tidak kerepotan mengisi dan membuang air pada *water bath*, maka di alat ini juga dilengkapi sistem pengisian dan pembuangan air secara otomatis dengan memanfaatkan kerja *valve* yang dikendalikan oleh mikrokontroler.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu: perancangan *hardware*, perancangan *software*, perancangan *desain* alat, dan pengambilan data pengujian alat.

2.1 Perancangan Hardware

Pada perancangan alat, akan dirancang sebuah skematik rangkaian elektronika secara keseluruhan yang ditunjukkan pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Rangkaian Keseluruhan shaking water bath

Power supply akan *men-supply* tegangan ke mikrokontroler dan ke semua rangkaian *driver*. Rangkaian *push button* digunakan sebagai tombol *control* pengaturan suhu, timer, putaran motor dan *start* serta untuk mereset proses bekerjanya alat. Mikrokontroler akan memproses semua pengaturan yang dimasukan oleh pengguna alat. Setelah semua pengaturan diproses, maka akan diteruskan ke *driver*.

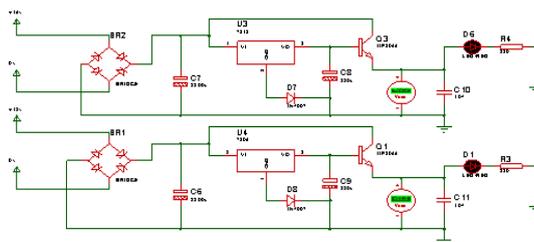
Driver valve tersambung ke PIN D1 dan D3 sebagai pengendali *valve* pembuangan dan pengisian air. *Driver heater* tersambung ke PIN D7 sebagai pengendali *heater* untuk memanaskan air. *Driver motor* tersambung ke PIN D4 sebagai pengendali motor untuk menggoyang sampel. *Driver buzzer* tersambung ke PIN D6 sebagai pengendali *buzzer* untuk memberi tanda bahwa proses selesai.

2.1.1 Rangkaian Catu Daya

Catu daya merupakan sebuah *supply* listrik yang digunakan untuk menyalakan sebuah peralatan elektronik. Tanpa catu daya peralatan elektronik tidak akan bisa digunakan, pada perancangan alat ini digunakan tegangan PLN 220V AC yang nantinya akan diturunkan dan disearahkan pada rangkaian *power supply*, Pada rangkaian *power supply* ini menggunakan beberapa komponen antara lain trafo *step down* CT, 2 buah *diode bridge* 2 A, 2 buah kapaitor 220

μF , 2 buah kapasitor 2200 μF , dan 1 buah IC *regulator* 7805 dan 7812 untuk menghasilkan keluaran 5 V DC dan 12 V DC, serta 2 buah LED sebagai lampu indikator.

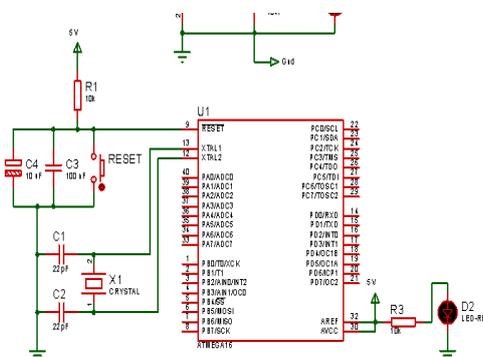
Adapun komponen *diode bridge* berfungsi untuk menyearahkan tegangan listrik yang akan diteruskan pada komponen kapasitor yang berfungsi sebagai *isolator*, dan adapun komponen IC *regulator* 7805 yang berfungsi untuk mempertahankan suatu tegangan pada *level* tertentu secara otomatis sehingga akan menghasilkan pengeluaran tegangan sebesar 5V DC yang nantinya akan disalurkan pada rangkaian minimum sistem dan rangkaian *buzzer*, sedangkan IC 7812 digunakan untuk menghidupkan *valve* dan motor DC. Skematik *power supply* alat ini ditunjukkan pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Rangkaian Power Supply

2.1.2 Rangkaian Minimum Sistem ATmega 16

Rangkaian minimum sistem merupakan pusat pengendali yang akan mengendalikan kerja setiap blok *hardware* yang terintegrasi pada minimum sistem tersebut. Minimum sistem adalah sebuah otak dalam suatu alat, dimana tanpa otak tersebut maka alat tidak dapat bekerja dengan baik. Dengan adanya minimum sistem ini, suatu sistem kendali dapat tercipta dengan sederhana dan efisien dikarenakan sistem kendali dirancang dengan bahasa pemrograman yang ditanam dalam IC ATmega 16. Pada perancangan alat ini menggunakan basis mikrokontroler ATmega 16, adapun rangkaian skematik minimum sistem ATmega 16 ditunjukkan pada Gambar 3 dibawah ini.

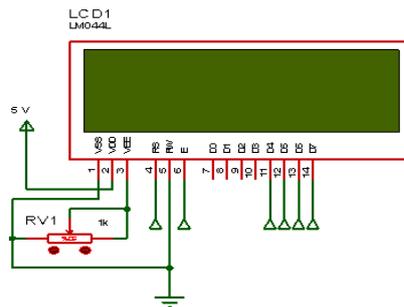


Gambar 3. Rangkaian Minimum Sistem

Minimum sistem dibuat menggunakan IC mikrokontroler ATmega 16 dengan *Crystal* 12 MHz. Untuk mengaktifkan Mikrokontroler ATmega 16 maka perlu diberikan tegangan catu daya + 5 V DC pada pin 30 dan pemberian tegangan nol (*ground*) pada pin 11. Disamping itu diperlukan juga pengaktifan *osilator internal* yang terdapat pada mikrokontroler ATmega 16. Untuk mengaktifkan *osilator internal* tersebut dalam perancangan ini digunakan kristal 12 MHz untuk memperoleh kecepatan pelaksanaan instruksi per-siklus sebesar 12 MHz.

2.1.3 Rangkaian LCD 4x20

Pada rancangan alat ini menggunakan *display* LCD karakter 4x20, adapun rangkaian skematik LCD *display* ditunjukkan pada Gambar 4 dibawah ini.

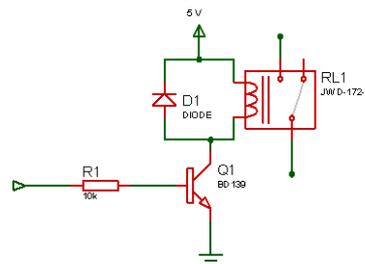


Gambar 4. Rangkaian LCD 4x20

LCD pada pembuatan alat ini digunakan untuk menampilkan hasil pengaturan yang dimasukkan dan waktu proses alat beroperasi. LCD ini akan menampilkan *display* dikarenakan mendapatkan perintah sesuai dengan perintah program yang sudah ditanamkan pada mikrokontroler. Dengan memandang kebutuhan yang ada pada penelitian, maka digunakan LCD karakter yang berukuran 4x20 yang akan terhubung ke seluruh *PORTC* pada minimum sistem.

2.1.4 Rangkaian *Driver Valve*

Alat ini menggunakan rangkaian *driver valve* sebagai pengendali *valve*. *Valve* ini digunakan untuk membuang dan mengisi air pada *chamber*. Adapun rangkaian skematik *driver valve* ditunjukkan pada Gambar 5 dibawah ini.

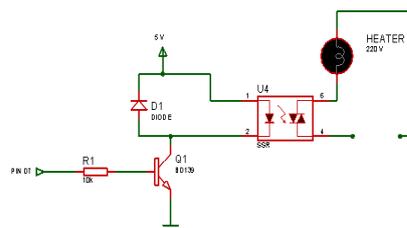


Gambar 5. Rangkaian driver valve

Prinsip kerja dari *driver valve* menggunakan *relay* sebagai saklar untuk memutus dan menyambung tegangan 12 V DC (*Direct Current*) yang akan di-*supply* ke *valve* 12 V DC. Selain menggunakan *relay*, pada rangkaian *driver* ini juga menggunakan transistor jenis NPN yang berfungsi untuk memutus dan menyambung *ground* yang akan diloloskan ke *relay*, sehingga *relay* bekerja bergantung pada transistor. Jika basis pada transistor mendapatkan tegangan 5V DC dari kaki PD 1 atau PD 3 mikrokontroler melewati resistor 10 kilohm maka *ground* akan diloloskan dari kaki kolektor ke emitor yang kemudian diteruskan ke *relay* sehingga *relay* bekerja. Ketika *relay* bekerja, tegangan 12 V DC akan diloloskan ke *valve* sehingga *valve* bekerja.

2.1.5 Rangkaian *Driver Heater*

Alat ini menggunakan rangkaian *driver heater* sebagai pengendali *heater* yang akan menghasilkan panas. Adapun rangkaian skematik *driver heater* ditunjukkan pada gambar 6.

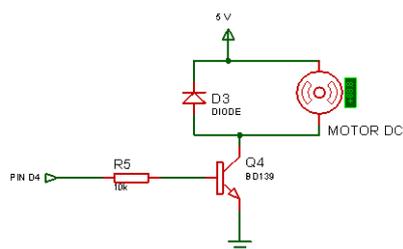


Gambar 6. Rangkaian driver heater

Prinsip kerja dari *driver heater* menggunakan SSR (*Solid State Relay*) sebagai pensaklar untuk memutus dan menyambung tegangan 220 V AC (*Alternating Current*) yang akan *di-supply* ke *heater*. Selain menggunakan SSR, pada rangkaian *driver* ini juga menggunakan transistor NPN yang berfungsi untuk memutus dan menyambung *ground* yang akan diloloskan ke SSR, sehingga SSR bekerja bergantung pada transistor. Jika basis pada transistor mendapatkan tegangan 5 V DC (*Direct Current*) dari kaki PD 7 mikrokontroler melewati resistor 10 kiloohm maka *ground* akan diloloskan dari kaki kolektor ke emitor yang kemudian diteruskan ke SSR sehingga SSR bekerja. Ketika SSR bekerja, tegangan 220 V AC akan diloloskan ke *heater* sehingga *heater* bekerja.

2.1.6 Rangkaian Driver Motor

Alat ini menggunakan rangkaian *driver* motor sebagai pengontrol motor sebagai penggerak sistem *shaking*. Adapun rangkaian skematik *driver* motor ditunjukkan pada gambar 7.

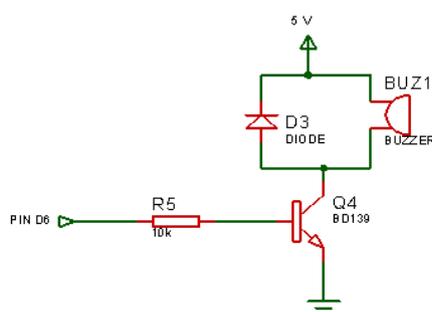


Gambar 7. Rangkaian driver motor

Prinsip kerja dari *driver* motor menggunakan transistor NPN yang berfungsi untuk memutus dan menyambung *ground* yang akan diloloskan ke motor, sehingga motor bekerja bergantung pada transistor. Jika basis pada transistor mendapatkan tegangan 5V DC (*Direct Current*) dari kaki PD 4 mikrokontroler melewati resistor 10 kiloohm maka *ground* akan diloloskan dari kaki kolektor ke emitor yang kemudian diteruskan ke motor sehingga motor bekerja.

2.1.7 Rangkaian Driver Buzzer

Alat ini dirancang dengan penambahan *buzzer*. Adapun rangkaian skematik dari *buzzer* ditunjukkan pada gambar 8.



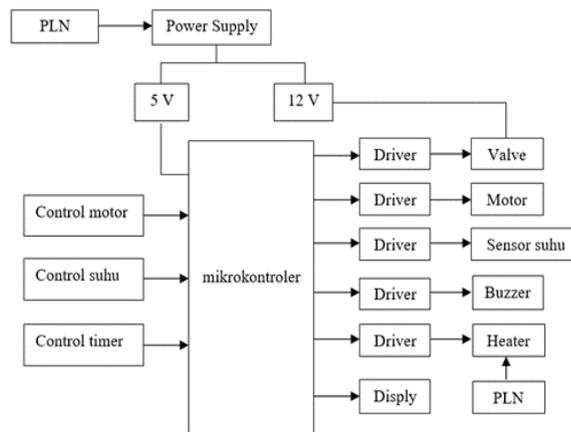
Gambar 8. Rangkaian Driver Buzzer

Prinsip kerja dari *driver buzzer* menggunakan transistor jenis NPN yang berfungsi untuk memutus dan menyambung *ground* yang akan diloloskan ke *buzzer*, sehingga *buzzer* bekerja bergantung pada transistor. Jika basis pada transistor mendapatkan tegangan 5V DC (*Direct Current*) dari kaki PD 6 mikrokontroler melewati resistor 10 kiloohm maka *ground* akan diloloskan dari kaki kolektor ke emitor yang kemudian diteruskan ke *buzzer* sehingga *buzzer* bekerja.

2.2 Perancangan Software

Shaking Water Bath tersusun dari beberapa rangkaian elektronik yang saling terintegrasi sehingga menciptakan suatu alat yang kompleks dan dapat berfungsi dengan baik. Adapun blok diagram yang digunakan untuk menciptakan alat *Shaking Water Bath* ini ditunjukkan pada gambar 9 dibawah ini.

Sumardi, Untara
Shaking Water Bath Berbasis Mikrokontroler Atmega16

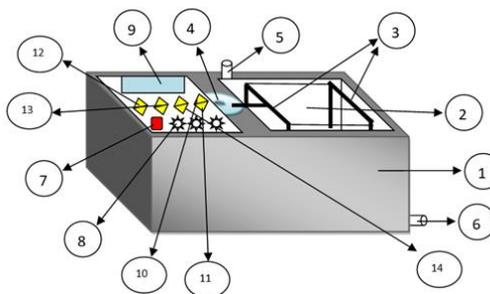


Gambar 9. Diagram Blok Sistem

Pada gambar 9 blok diagram diatas dapat diketahui cara kerja alat sebagai berikut, ketika tombol *power* ditekan ON maka tegangan PLN akan menyuplai ke *power supply* dan *heater*. *Power supply* kemudian menyuplai tegangan ke semua rangkaian. Kontrol motor digunakan untuk mengontrol kecepatan motor untuk menggoyang sampel larutan. Kontrol suhu digunakan untuk mengatur suhu air pada *chamber water bath*. Kontrol *timer* digunakan untuk mengatur lamanya waktu selama proses berlangsung. Semua hasil setting akan ditampilkan pada *display* LCD. Ketika *timer* habis maka motor akan berhenti bekerja, proses selesai dan *buzzer* berbunyi.

2.3 Perancangan Desain Alat

Desain bentuk alat yang dirancang oleh penulis ditunjukkan pada gambar 10 diagram mekanis dibawah ini.



Gambar 10. Desain Alat Shaking Water Bath

Keterangan :

1. Body *water bath*
2. *Chamber*
3. Papan sampel (bisa bergerak ke kanan dan ke kiri)
4. Piringan motor, untuk menggerakkan papan sampel
5. Pipa air masuk
6. Pipa air keluar
7. Saklar *power*
8. Lampu indikator
9. Display LCD

10. Tombol *start*
11. Tombol *enter*
12. Tombol *up / down*, untuk mengatur suhu
13. Tombol *up / down*, untuk mengatur timer/waktu
14. Tombol *up / down*, untuk mengatur *shaking*

2.4 Pengambilan Data

Metode pengujian dilakukan dengan cara membandingkan parameter *timer* dan suhu yang tertampil pada LCD alat yang dirancang, dengan *stopwatch* untuk parameter *timer* dan termometer untuk parameter suhu. Dari hasil yang diperoleh kemudian dihitung nilai rata-rata beserta nilai *error*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah data yang diperoleh dari pengukuran *timer* dan suhu dengan cara membandingkan parameter *timer* dan suhu yang tertampil pada LCD alat yang dirancang dengan *stopwatch* untuk parameter *timer* dan termometer untuk parameter suhu. Kemudian dari hasil yang didapat dihitung nilai rata-rata beserta nilai *error*.

3.1 Hasil Pengukuran Parameter Timer 5 Menit (300 Detik)

Pada tabel 1 berikut ini merupakan hasil pengukuran data dengan mengukur waktu selama 5 menit (300 detik) pada parameter *timer* dengan 20 kali pengukuran dengan alat pembanding *stopwatch*. Tujuan pengukuran ini untuk mengetahui nilai penyimpangan yang dihasilkan pada alat yang dirancang, sehingga dapat disimpulkan kelayakan alat yang dirancang yaitu alat tersebut layak atau tidak untuk digunakan. Nilai penyimpangan yang dicari adalah selisih antara hasil pembacaan pada alat yang dibuat dengan hasil pembacaan pada alat pembanding.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Timer 5 Menit

No	Hasil pembacaan Pada alat	Hasil pembacaan pada stopwatch	Selisih
1	300 detik	300 detik	0 detik
2	300 detik	300 detik	0 detik
3	300 detik	300 detik	0 detik
4	300 detik	300 detik	0 detik
5	300 detik	300 detik	0 detik
6	300 detik	300 detik	0 detik
7	300 detik	299 detik	1 detik
8	300 detik	300 detik	0 detik
9	300 detik	300 detik	0 detik
10	300 detik	300 detik	0 detik
11	300 detik	300 detik	0 detik
12	300 detik	300 detik	0 detik
13	300 detik	300 detik	0 detik
14	300 detik	299 detik	1 detik
15	300 detik	301 detik	1 detik
16	300 detik	300 detik	0 detik
17	300 detik	300 detik	0 detik
18	300 detik	300 detik	0 detik
19	300 detik	300 detik	0 detik
20	300 detik	300 detik	0 detik
Rata-rata (detik)		299,95 detik	
Simpangan		-0,05%	
Error		0,02%	

Dari tabel 1 hasil pengukuran *timer* dengan pengaturan waktu 300 detik, didapat hasil rata-rata 299,95 detik dan *error* sebesar 0,02 %. Penyimpangan terbesar pada saat pengambilan data ke-7, ke-14, dan ke-15 yaitu sebesar 1 detik. Penyimpangan yang terjadi karena kesalahan saat memulai atau menekan start secara bersamaan antara alat yang diusulkan dengan alat ukur pembanding.

3.2 Hasil Pengukuran Parameter Timer 10 Menit (600 Detik)

Pada tabel 2 berikut ini merupakan hasil pengukuran data dengan mengukur waktu selama 10 menit (600 detik) pada parameter *timer* dengan 20 kali pengukuran dengan alat pembanding *stopwatch*. Tujuan pengukuran ini untuk mengetahui nilai penyimpangan yang dihasilkan pada alat

Sumardi, Untara
Shaking Water Bath Berbasis Mikrokontroler Atmega16

yang dirancang, sehingga dapat disimpulkan kelayakan alat yang dirancang, yaitu layak atau tidak untuk digunakan.

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Timer 10 Menit

No	Hasil pembacaan Pada alat	Hasil pembacaan pada stopwatch	Selisih
1	600 detik	599 detik	1 detik
2	600 detik	599 detik	1 detik
3	600 detik	599 detik	1 detik
4	600 detik	599 detik	1 detik
5	600 detik	599 detik	1 detik
6	600 detik	599 detik	1 detik
7	600 detik	599 detik	1 detik
8	600 detik	599 detik	1 detik
9	600 detik	599 detik	1 detik
10	600 detik	599 detik	1 detik
11	600 detik	599 detik	1 detik
12	600 detik	598 detik	2 detik
13	600 detik	598 detik	2 detik
14	600 detik	598 detik	2 detik
15	600 detik	599 detik	1 detik
16	600 detik	598 detik	2 detik
17	600 detik	598 detik	2 detik
18	600 detik	598 detik	2 detik
19	600 detik	599 detik	1 detik
20	600 detik	599 detik	1 detik
Rata-rata (detik)		598,7 detik	
Simpangan		1,30%	
Error		0,22%	

Dari tabel 2 hasil pengukuran timer dengan pengaturan waktu 600 detik, didapat hasil rata-rata 598,70 detik dan *error* sebesar 0,22 %. Penyimpangan terbesar pada saat pengambilan data ke-12, ke-13, ke-14, ke-16, ke-17 dan ke-18 yaitu sebesar 2 detik. Penyimpangan yang terjadi karena kesalahan saat memulai atau menekan start secara bersamaan antara alat yang diusulkan dengan alat ukur pembanding.

3.3 Hasil Pengukuran Parameter Timer 15 Menit (900 Detik)

Pada tabel 3 berikut ini merupakan hasil pengukuran data dengan mengukur waktu selama 15 menit (900 detik) pada parameter timer dengan 20 kali pengukuran dengan alat pembanding *stopwatch*. Tujuan pengukuran ini untuk mengetahui nilai penyimpangan yang dihasilkan pada alat yang dibuat, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang layak atau tidak untuk digunakan. Nilai penyimpangan yang dicari adalah selisih antara hasil pembacaan pada alat yang dirancang dengan hasil pembacaan pada alat pembanding.

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Timer 15 Menit

No	Hasil pembacaan Pada alat	Hasil pembacaan pada stopwatch	Selisih
1	900 detik	899 detik	1 detik
2	900 detik	899 detik	1 detik
3	900 detik	899 detik	1 detik
4	900 detik	899 detik	1 detik
5	900 detik	899 detik	1 detik
6	900 detik	899 detik	1 detik
7	900 detik	899 detik	1 detik
8	900 detik	899 detik	1 detik
9	900 detik	899 detik	1 detik
10	900 detik	899 detik	1 detik
11	900 detik	899 detik	1 detik
12	900 detik	898 detik	2 detik
13	900 detik	899 detik	1 detik
14	900 detik	899 detik	1 detik
15	900 detik	899 detik	1 detik
16	900 detik	898 detik	2 detik
17	900 detik	899 detik	1 detik
18	900 detik	898 detik	2 detik
19	900 detik	898 detik	2 detik
20	900 detik	899 detik	1 detik
Rata-rata (detik)		898,8 detik	
Simpangan		1,20%	
Error		0,13%	

Dari tabel 3 hasil pengukuran *timer* dengan pengaturan waktu 900 detik, didapat hasil rata-rata 898,80 detik. Penyimpangan terbesar pada saat pengambilan data ke-12, ke-16, ke-18, dan ke-19 yaitu sebesar 2 detik. Penyimpangan yang terjadi karena kesalahan saat memulai atau menekan tombol start secara bersamaan antara alat penelitian dengan alat ukur pembanding.

3.4 Hasil Pengukuran Parameter Suhu 37 °C

Pada tabel 4 berikut ini merupakan hasil pengukuran data dengan mengukur suhu air dalam bak atau *chamber* pada parameter suhu 37 °C dengan 20 kali pengukuran dengan alat pembanding termometer suhu yang telah dikalibrasi. Tujuan pengukuran ini untuk mengetahui nilai penyimpangan yang dihasilkan pada alat yang dirancang, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang layak atau tidak untuk digunakan. Nilai penyimpangan yang dicari adalah selisih antara hasil pembacaan pada alat yang dibuat dengan hasil pembacaan pada alat pembanding.

Dari Tabel 4 hasil pengukuran suhu dengan pengaturan suhu 37 oC, didapat suhu hasil rata-rata 37,4 oC dan nilai error sebesar 0,92 %. Penyimpangan terbesar pada saat pengambilan data ke-14 dengan suhu 0,6 oC dan pengukuran ke-15 yaitu pada suhu 0,5 oC. Penyimpangan yang terjadi masih dalam batas toleransi, karena suhu hasil perhitungan masih dibawah 1 oC.

Tabel 4. Data Hasil Pengukuran Suhu 37 °C

No	Hasil pembacaan Pada alat	Hasil pembacaan pada termometer	Selisih
1	37,1 °C	37,2 °C	0,1 °C
2	37,1 °C	37,2 °C	0,1 °C
3	37,6 °C	37,4 °C	0,2 °C
4	37,6 °C	37,4 °C	0,2 °C
5	37,1 °C	37,2 °C	0,1 °C
6	37,1 °C	37,4 °C	0,3 °C
7	37,1 °C	37,4 °C	0,3 °C
8	37,1 °C	37,1 °C	0 °C
9	37,1 °C	37,2 °C	0,1 °C
10	37,1 °C	37,4 °C	0,3 °C
11	37,6 °C	37,6 °C	0 °C
12	37,6 °C	37,4 °C	0,2 °C
13	37,6 °C	37,8 °C	0,2 °C
14	37,6 °C	38,2 °C	0,6 °C
15	37,1 °C	37,6 °C	0,5 °C
16	37,1 °C	37,4 °C	0,3 °C
17	37,6 °C	37,7 °C	0,1 °C
18	37,6 °C	37,6 °C	0 °C
19	37,1 °C	37,2 °C	0,1 °C
20	37,1 °C	37,4 °C	0,3 °C
Rata-rata (°C)		37,44 °C	
Simpangan		0,34%	
Eror		0,92%	

3.5 Hasil Pengukuran Parameter Suhu 45 °C

Pada tabel 5 berikut ini merupakan hasil pengukuran data dengan mengukur suhu air dalam bak atau *chamber* pada parameter suhu 45 °C dengan 20 kali pengukuran dengan alat pembanding termometer suhu yang sudah dikalibrasi. Tujuan pengukuran ini untuk mengetahui nilai penyimpangan yang dihasilkan pada alat yang dirancang, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang layak atau tidak untuk digunakan. Nilai penyimpangan yang dicari adalah selisih antara hasil pembacaan pada alat yang dirancang dengan hasil pembacaan pada alat pembanding.

Tabel 5. Data Hasil Pengukuran Suhu 45 °C

No	Hasil pembacaan Pada alat	Hasil pembacaan pada termometer	Selisih
1	45,4 °C	45,1 °C	0,3 °C
2	45,9 °C	46,3 °C	0,4 °C
3	45,9 °C	46,2 °C	0,3 °C
4	45,9 °C	46,2 °C	0,3 °C
5	45,9 °C	46,0 °C	0,1 °C
6	45,4 °C	45,1 °C	0,3 °C
7	45,4 °C	45,3 °C	0,1 °C
8	45,4 °C	45,3 °C	0,1 °C
9	45,4 °C	45,2 °C	0,2 °C
10	45,4 °C	45,3 °C	0,1 °C
11	45,4 °C	45,1 °C	0,3 °C
12	45,4 °C	45,5 °C	0,1 °C
13	45,4 °C	45,3 °C	0,1 °C
14	45,9 °C	46,4 °C	0,5 °C
15	45,9 °C	46,2 °C	0,3 °C
16	45,9 °C	45,9 °C	0 °C
17	45,4 °C	45,5 °C	0,1 °C
18	45,4 °C	45,4 °C	0 °C
19	45,4 °C	45,2 °C	0,2 °C
20	45,4 °C	45,3 °C	0,1 °C
Rata-rata (°C)		45,59 °C	
Simpangan		0,39%	
Error		0,86%	

Dari tabel 5 hasil pengukuran suhu dengan pengaturan suhu 45 °C, didapat hasil suhu rata-rata 45,59 °C dan nilai *error* sebesar 0,86 %. Penyimpangan terbesar pada saat pengambilan data ke-2 suhu terukur 0,4 °C dan pengukuran ke-14 yaitu suhu terukur 0,5 °C. Penyimpangan yang terjadi masih dalam batas toleransi, karena suhu hasil perhitungan masih dibawah 1 °C.

3.6 Hasil Pengukuran Parameter suhu 55 °C

Pada tabel 6 berikut ini merupakan hasil pengukuran data dengan mengukur suhu air dalam bak (*chamber*) pada parameter suhu 55 °C dengan 20 kali pengukuran dengan alat pembanding termometer suhu yang telah dikalibrasi. Tujuan pengukuran ini untuk mengetahui nilai penyimpangan yang dihasilkan pada alat yang dirancang, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang layak atau tidak untuk digunakan.

Tabel 6. Data Hasil Pengukuran Suhu 37 °C

No	Hasil pembacaan Pada alat	Hasil pembacaan pada termometer	Selisih
1	55,2 °C	55,5 °C	0,3 °C
2	55,2 °C	55,3 °C	0,1 °C
3	55,2 °C	55,5 °C	0,3 °C
4	55,2 °C	55,2 °C	0 °C
5	55,2 °C	55,4 °C	0,2 °C
6	55,2 °C	55,4 °C	0,2 °C
7	55,2 °C	55,5 °C	0,3 °C
8	55,2 °C	55,4 °C	0,2 °C
9	55,2 °C	55,2 °C	0 °C
10	55,2 °C	55,5 °C	0,3 °C
11	55,7 °C	55,5 °C	0,2 °C
12	55,2 °C	55,6 °C	0,4 °C
13	55,2 °C	55,4 °C	0,2 °C
14	55,2 °C	55,6 °C	0,4 °C
15	55,2 °C	55,3 °C	0,1 °C
16	55,2 °C	55,2 °C	0 °C
17	55,2 °C	55,4 °C	0,2 °C
18	55,7 °C	55,6 °C	0,1 °C
19	55,2 °C	55,5 °C	0,3 °C
20	55,7 °C	55,2 °C	0,5 °C
Rata-rata (°C)		55,41 °C	
Simpangan		0,21%	
Error		0,38%	

Dari tabel 6 hasil pengukuran suhu dengan pengaturan suhu 55 °C, didapat hasil rata-rata 55,41 °C dan nilai *error* sebesar 0,38 %. Penyimpangan terbesar pada saat pengambilan data ke-12 dan pengukuran ke-14 suhu terukur 0,4 °C serta pengukuran ke-20 yaitu sebesar 0,5 °C. Penyimpangan yang terjadi masih dalam batas toleransi, karena suhu hasil perhitungan masih dibawah 1 °C.

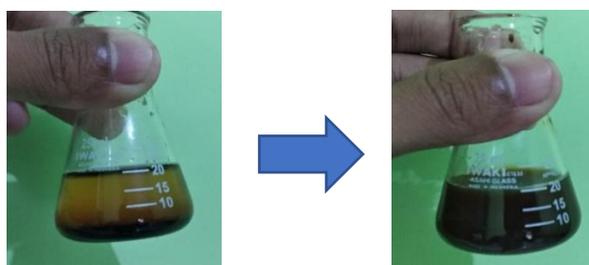
3.7 Hasil Pengujian *Shaking*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *shaking* ini bisa berfungsi untuk mencampur larutan sampel atau tidak. Sampel bahan yang akan digunakan untuk pengujian ini adalah bahan yang bisa larut ke dalam air, antara lain gula pasir, kopi bubuk, dan sabun cuci tangan cair. Kemudian dicatat waktu yang dibutuhkan bahan tersebut tercampur ke dalam air.



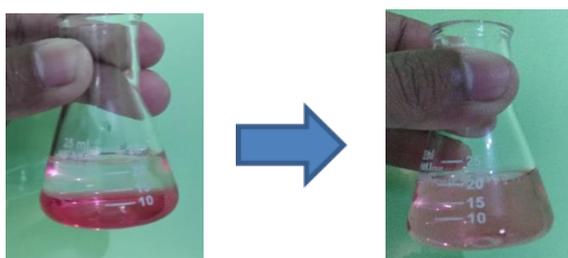
Gambar 11. Hasil Pengujian *Shaking* Dengan Bahan Gula Pasir dan Air

Dari Gambar 11 hasil pengujian *shaking* atau pencampuran dengan bahan gula pasir dengan komposisi 20 ml air dan 2 gram gula pasir didapat bahwa waktu tercepat pada level kecepatan level 3, dimana waktu yang dibutuhkan untuk mencampur gula pasir adalah 5 menit. Kecepatan level 2 membutuhkan waktu 10 menit untuk mencampur gula pasir dan kecepatan level 1 butuh waktu lebih lama dari level 2 dan level 3 yaitu selama 20 menit.



Gambar 12. Hasil Pengujian *Shaking* Dengan Bahan Kopi Bubuk dan Air

Dari gambar 12 hasil pengujian *shaking* atau pencampuran dengan bahan kopi bubuk dengan komposisi 20 ml air dan 2 gram kopi didapat bahwa waktu tercepat pada level kecepatan level 3, dimana waktu yang dibutuhkan untuk mencampur kopi adalah 3 menit. Kecepatan level 2 membutuhkan waktu 5 menit untuk mencampur kopi dan kecepatan level 1 butuh waktu lebih lama dari level 2 dan level 3 yaitu selama 8 menit.



Gambar 13. Hasil Pengujian Shaking Dengan Bahan Sabun Cuci Tangan dan Air

Dari gambar 13 hasil pengujian *shaking* atau pencampuran dengan bahan sabun cuci tangan dengan komposisi 20 ml air dan 2 ml sabun cuci tangan didapat bahwa waktu tercepat pada level kecepatan level 3, dimana waktu yang dibutuhkan untuk mencampur sabun cuci tangan adalah 1 menit. Kecepatan level 2 membutuhkan waktu 2 menit untuk mencampur sabun cuci tangan dan kecepatan level 1 butuh waktu lebih lama dari level 2 dan level 3 yaitu selama 4 menit.

Dari hasil pengujian *shaking* diatas didapat bahwa pada pengujian pencampuran gula pasir dengan level kecepatan level 1 dibutuhkan waktu 20 menit, level 2 dibutuhkan waktu 12 menit, dan level 3 dibutuhkan waktu 5 menit. Pada pengujian pencampuran kopi bubuk level kecepatan level 1 dibutuhkan waktu 8 menit, level 2 dibutuhkan waktu 5 menit, dan level 3 dibutuhkan waktu 3 menit. Pada pengujian pencampuran sabun cuci tangan dengan level kecepatan level 1 dibutuhkan waktu 4 menit, level 2 dibutuhkan waktu 2 menit, dan pada level 3 dibutuhkan waktu 1 menit. Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi level kecepatan yang digunakan, maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan bahan tersebut bisa tercampur ke dalam air.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian ini, penulis dapat menyimpulkan beberapa hal terkait hasil penelitian yang telah dilakukan, yaitu sebagai berikut:

Dari hasil pengujian timer didapat nilai penyimpangan yang kecil dari alat pembanding yang digunakan. Penyimpangan yang didapat yaitu sebesar 0,5 detik dari nilai rata-rata pada pengujian timer 5 menit, penyimpangan sebesar 1 detik dari nilai rata-rata pada pengujian timer 10 menit dan 15 menit.

Dari hasil pengujian suhu didapat nilai penyimpangan yang relatif kecil dari alat pembanding yang digunakan. Penyimpangan yang didapat yaitu sebesar 0,44 °C dari nilai rata-rata pada pengujian suhu 37 °C, penyimpangan sebesar 0,59 °C dari nilai rata-rata pada pengujian suhu 45 °C, dan penyimpangan sebesar 0,41 °C dari nilai rata-rata pada pengujian suhu 55 °C.

Dari hasil pengujian *shaking* dapat disimpulkan bahwa alat yang dibuat dapat melakukan pencampuran antara 2 jenis zat yang dapat larut kedalam air. Semakin tinggi level kecepatan yang digunakan maka waktu yang dibutuhkan untuk pencampuran akan semakin sedikit atau semakin cepat zat tersebut tercampur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Hematologi Dan Perannya Dalam Menangani Gangguan Darah 2." [Online]. Available: <https://www.alodokter.com/hematologi-dan-perannya-dalam-menangani-gangguan-darah-2>. [Accessed: 05-Oct-2019].
- [2] A. M. Sholihati and M. Baharuddin, "PRODUKSI DAN UJI AKTIVITAS ENZIM SELULASE DARI BAKTERI *Bacillus subtilis*," *Jur. Kim. UIN Makasar Prodi Anakes STIKes Mega Risky Makasar*, pp. 78–90, 2014.
- [3] R. Khairani and I. Taufiq, "Rancang-Bangun Sistem Kontrol Solution Shaker Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Dengan Motor Steper Sebagai Penggerak," *J. ILMU Fis. (JIF)*, VOL 7 NO 1, MARET 2015, vol. 7, no. 1, pp. 7–13, 2015.
- [4] A. A. AMZAILI, "Waterbath Menggunakan Valve Berbasis Mikrokontroler Atmega 16," 2016.
- [5] A. Prihartono, D. Larassati, B. Herlambang, and A. Insani, "Perancangan Dan Pembuatan Sistem Otomatis Water Bath Untuk Kalibrasi Suhu," *J. Fis. Unand Vol. 5, No. 1*, vol. 5, pp. 1–5, 2016.
- [6] K. Husni, W. Wildian, and M. Yusfi, "Rancang Bangun Shaking Water Bath Berbasis Mikrokontroler ATmega16," *J. Fis. Unand*, vol. 6, no. 1, pp. 9–16, 2017.
- [7] I. S. SAPUTRO, "Rancang Bangun Inkubator Shaker Berbasis Arduino Uno R3," *Jerusan Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes Jakarta II*, 2018. .