

# Desain Pompa ASI Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Desak Ketut Sutiari<sup>1</sup>, Toto Suriyanto<sup>1</sup>, Ahmadi<sup>1</sup>

Prodi Teknologi Elektromedis Universitas Mandala Waluya, Kendari  
Jl. A. H. Nasution No. G-37 Kambu, Kec Poasia, Kota Kendari Sulawesi Tenggara, 93561  
sutiariadesak@gmail.com, surianto.toto@yahoo.com, ahmadiadi2911@gmail.com

**Abstract**— Breast milk is an ideal food for newborns because the substances contained in it include everything that is needed by the baby. The involvement of women in the world of work is increasing, so that they cannot provide breast milk directly to their babies. In this study, a microcontroller-based automatic breast pump was designed which can help facilitate mothers in exclusively breastfeeding programs. This device is designed using the Atmega328 microcontroller as a controller, a mini DC motor pump, equipped with a timer, buzzer, motor driver, and photodiode sensor to detect the volume of breast milk. When the motor driver is selected at a certain voltage from lowest to lowest will provide different power levels. Then the time settings are 1, 2, and 3 minutes. When the set or milk bottle reaches the specified volume limit, the photodiode sensor will work to activate the buzzer and order the device to stop working. The results showed that high resources and longer time can increase milk volume. At 50 PWM of suction power within 1 minute the volume of milk produced is 5 mL while with high suction power of 150 PWM in 3 minutes the volume of milk is 145 mL. In addition, the volume of milk that can be obtained from the rate or volume of available mother's milk, the highest volume of milk was obtained in mothers with high breast feeding rates, it is 145 mL at 150 PWM. The results show this automatic breast pump can help mothers prepare breast milk, besides being easy to operate.

**Kata Kunci**— Exclusive breast milk, Microcontroller, DC Motor Mini Pump, Photodiode Sensor.

**Abstrak**— ASI (Air Susu Ibu) merupakan makanan yang ideal untuk bayi baru lahir karena komponen zat yang terkandung di dalamnya mencakup semua yang dibutuhkan oleh bayi. Keterlibatan wanita dalam dunia kerja semakin meingkat, sehingga tidak bisa memberikan ASI secara langsung kepada bayi mereka. Dalam penelitian ini di desain pompa ASI otomatis berbasis mikrokontroler yang dapat membantu memudahkan para ibu dalam program pemberian ASI secara eksklusif. Alat ini didesain dengan menggunakan mikrokontroler Atmega328 sebagai pengontrol, pompa mini motor DC, dilengkapi timer, buzzer, driver motor, dan sensor fotodiode untuk mendeteksi volume ASI. Pada saat driver motor dipilih pada tegangan tertentu mulai terendah sampai tertinggi akan memberikan tingkat daya isap yang berbeda-beda. Kemudian dilakukan pengaturan waktu isap yaitu 1, 2, dan 3 menit. Pada saat waktu seting tercapai atau botol susu mencapai batas volume yang ditentukan maka sensor fotodiode akan bekerja untuk mengaktifkan buzzer dan memerintahkan alat untuk berhenti bekerja. Hasil penelitian menunjukan bahwa pemilihan daya isap tinggi dan waktu yang semakin lama dapat meningkatkan perolehan volume susu. Pada saat daya isap 50 PWM dalam waktu 1 menit volume susu yang dihasilkan 5 mL sedangkan dengan daya isap tinggi 150 PWM dalam waktu 3 menit volume ASI sebanyak 145 mL. Selain itu volume susu yang diperoleh dipengaruhi pula oleh laju atau volume ASI ibu yang tersedia, volume susu terbanyak diperoleh pada ibu yang laju ASI tinggi yaitu sebesar 145 mL pada daya isap 150 PWM. Jadi alat pompa ASI otomatis ini dapat membantu para ibu dalam menyiapkan ASI, selain itu mudah dioperasikan.

**Kata Kunci**— ASI Eksklusif, Mikrokontroler, Pompa Mini Motor DC, Sensor Photodiode.

## I. PENDAHULUAN

Air Susu Ibu (ASI) adalah makanan bayi yang penting terutama pada bulan-bulan pertama kehidupan. ASI mengandung gizi yang sangat ideal dengan komposisi yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan bayi. ASI sebagai makanan tunggal akan cukup memenuhi kebutuhan tumbuh kembang bayi normal sampai usia 4-6 bulan. Menurut WHO ASI adalah makanan pertama yang alami bagi bayi, ASI menyediakan energi dan nutrisi yang dibutuhkan oleh bayi selama beberapa bulan pertama kehidupan dan terus menyediakan hingga setengah atau lebih kebutuhan nutrisi anak selama enam bulan kedua kehidupan dan hingga sepertiga selama tahun kedua kehidupan [1]

Untuk bayi baru lahir, seluruh kebutuhan vitamin dan mineralnya akan terpenuhi melalui ASI, karena ASI

mengandung komponen zat gizi yang berkualitas tinggi dan berguna untuk kecerdasan, pertumbuhan dan perkembangan anak. ASI memiliki kelebihan yang sangat banyak sehingga dianjurkan diberikan kepada bayi sampai usia 2 tahun dan dianjurkan selama 6 bulan usia bayi secara eksklusif [2]. ASI mengandung sel darah putih, zat kekebalan, enzim pencernaan, hormon dan protein yang sangat cocok untuk memenuhi kebutuhan hingga bayi berumur 6 bulan. Kandungan ASI yaitu karbohidrat, protein, lemak, multivitamin, air, kartinin dan mineral secara lengkap yang sangat cocok dan mudah diserap oleh tubuh bayi serta tidak mengganggu fungsi ginjal bayi yang sedang dalam tahap pertumbuhan. Kandungan ASI bergantung terhadap stadium laktasi, ras, keadaan nutrisi, dan diet ibu [3].

Seiring perkembangan jaman wanita banyak yang beralih dari ibu rumah tangga menjadi wanita pekerja. Ketika bekerja

tidak jarang mereka lebih banyak beraktifitas diluar rumah atau dikantor. saat ini banyak ibu-ibu menyusui yang tidak mampu memberikan ASI kepada bayinya karena kesibukannya menjadi wanita karir. Hal ini sangat disayangkan mengingat betapa pentingnya ASI bagi bayi. Kekurangan ASI dapat berakibat diantaranya kekebalan tubuh yang kurang baik, dan kurang optimalnya tingkat kecerdasan bayi [2]. Keadaan ini menyebabkan wanita yang memiliki bayi, seringkali bayi tersebut diasuh dirumah. Hal ini tentu menjadi kendala bagi program dan tren yang berkembang saat ini yaitu pemberian ASI eksklusif kepada bayi dengan harapan bayi tersebut memiliki perkembangan tubuh yang sempurna [4]. Salah satu solusi yang dapat digunakan oleh para ibu adalah dengan menggunakan pompa ASI agar bayi tetap mendapatkan asupan yang sesuai. Penelitian yang telah dilakukan oleh Sulistyowati, 2019 bahwa penggunaan pompa ASI elektrik pada ibu bekerja sangat membantu mendukung keberhasilan ASI eksklusif [10].

Perkembangan teknologi dan elektronika menyebabkan mulai dikembangkan alat *breast pump* elektrik dengan menggunakan motor vakum, sehingga dalam proses pengambilan ASI lebih efisien dalam hal waktu dan tenaga tidak terkuras. Menurut *Oreon Wic Program* menetapkan bahwa total tekanan negative (vakum) berkisar antara 50 mmHg sampai 200 mmHg [5]. Penelitian yang dilakukan oleh Novayelinda [6] tentang *breastpump* manual, pemvakuman masih menggunakan tangan, sehingga tidak efisien. dengan melakukan proses penarikan manual yang seperti ini membutuhkan waktu yang lama dan tidak dapat diiringi dengan kegiatan lain.

Pada saat ini telah banyak dikembangkan peralatan yang dapat mempermudah kekiatan manusia dengan mengembangkan system alat otomatis dengan menggunakan mikrokontroler sebagai pengontrol. Penelitian yang telah dilakukan oleh Sutiari [7] sistem pemanas darah dapat dirancang secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler Atmega 328. Saat LM35 mendeteksi suhu melebihi setingan maka alarm akan berbunyi dan pemanas diperintahkan berhenti oleh mikrokontroler. Selain itu penelitian yang telah dilakukan oleh Kautsar [8]. tentang pemantauan penggunaan air secara elektronik dan mendeteksi tingkat kekeruhan air yang mengalir dengan menggunakan sensor fotodiode dan mikrokontroler Atmega320 sebagai pengendali. Fotodiode digunakan sebagai sensor untuk pemberi sinyal dengan menggunakan prinsip bahwa perubahan intensitas cahaya yang mengenai sensor akan menyebabkan terjadinya perubahan pembawa muatan dapat berupa arus atau tegangan yang mengalir pada bagian-bagian elektroda. Pada saat fotodiode mendapat cahaya maka akan menghasilkan tegangan dan arus yang besarnya sesuai dengan intensitas cahaya [9].

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi para ibu dan seiring kemajuan dalam bidang elektronika sistem pompa ASI secara otomatis dapat dirancang dengan menggunakan

mikrokontroler ATmega328 sebagai pengontrol. Pompa mini motor DC digunakan sebagai tenaga untuk memberikan tekanan pada ASI, kemudian dengan bantuan sensor fotodiode digunakan untuk mendeteksi apabila ASI sudah mencapai volume yang diinginkan maka alat akan mati secara otomatis. Sistem otomatisasi membantu para ibu untuk memudahkan kegiatan dalam mempersiapkan ASI.

## II. BAHAN-BAHAN DAN METODE

### A. *Seting Percobaan*

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium dengan cara membuat rancangan sistem minimum di computer, kemudian membuat rangkaian sesuai yang telah dicetak. Alat yang telah didesain dilakukan pengujian pada ibu yang memiliki air ASI banyak dan sedikit.

#### 1) *Bahan dan Alat*

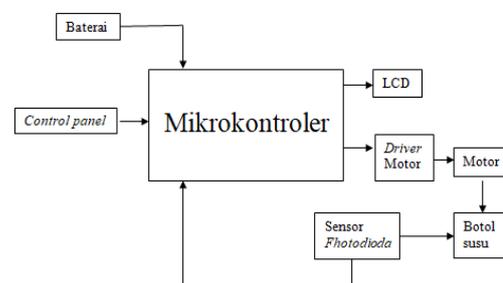
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pompa mini motor DC 5 Volt mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi pada alat pada pompa ASI, mikrokontroler Atmega328 sebagai pengendali dan pengontrol sistem pada pompa ASI, LCD digunakan untuk menampilkan waktu dan tingkat daya isap alat, driver motor L298N/12Volt berfungsi mengontrol putaran motor DC, sensor fotodiode digunakan untuk mendeteksi volume susu kemudian sebagai pengingat pada saat botol penuh digunakan alarm. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pendukung dilaboratorium berupa *tool sheet*, solder, atraktor dan laptop dalam pembuatan program.

#### 2) *Eksperimen*

Dalam penelitian ini alat dirancang dengan mengatur waktu operasi alat yaitu 1, 2 dan 3 menit dan daya isap pompa ASI diatur oleh driver motor pada 50, 80,100,120 dan 150 PWM. Apabila waktu yang diatur selesai atau volume mencapai 150 mL maka alat akan berhenti bekerja.

### B. *Blok Diagram*

Blok diagram dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



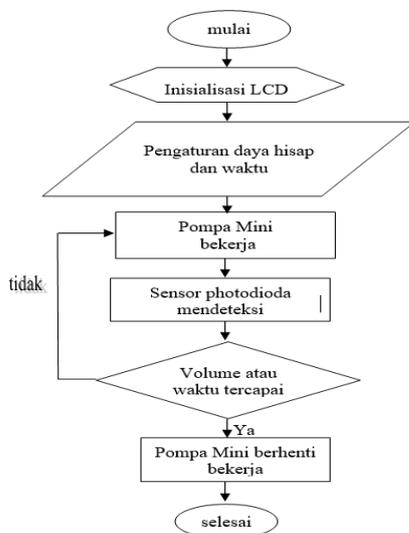
Gambar 1. Blok diagram pompa ASI

Sistem kerja dari blok diagram alat Pompa ASI elektrik dilengkapi pengatur daya hisap dan sensor volume botol susu adalah pada saat battery memberikan tegangan DC keseluruhan

sistem rangkaian. Maka pada saat kita menekan tombol On/Off, maka secara otomatis LCD akan menampilkan alat dalam keadaan On, Mikrokontroler berfungsi sebagai pengontrol dari alat yang tugasnya untuk mengolah data pada program. Selanjutnya melakukan seting waktu yang fungsinya untuk mengatur lamanya waktu saat melakukan proses pemompaan ASI pada Ibu. Pada saat setingan diatur, maka mikrokontroler akan memerintahkan masuk ke driver motor, driver motor berfungsi untuk mengontrol kecepatan serta arah berputar motor DC. Setelah itu masuk ke pompa mini motor DC akan mengubah energi listrik menjadi energi gerak atau mekanik yang digerakan oleh pompa mini dan akan bekerja secara otomatis. setelah dari pompa mini masuk ke objek (Botol susu), selanjutnya Sensor Photodiode yang fungsinya sebagai sensor yang mendeteksi adanya ASI yang keluar pada saat melakukan pemompaan, sehingga apabila ASI yang keluar mencapai level yang ditentukan telah terpenuhi atau waktu tercapai maka sensor photodiode akan memerintahkan mikrokontroler bahwa ASI telah mencapai level yang ditentukan maka secara otomatis alarm (*buzzer*) akan berbunyi dan pompa mini akan berhenti bekerja secara otomatis.

C. Diagram Alir

Diagram alir dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.

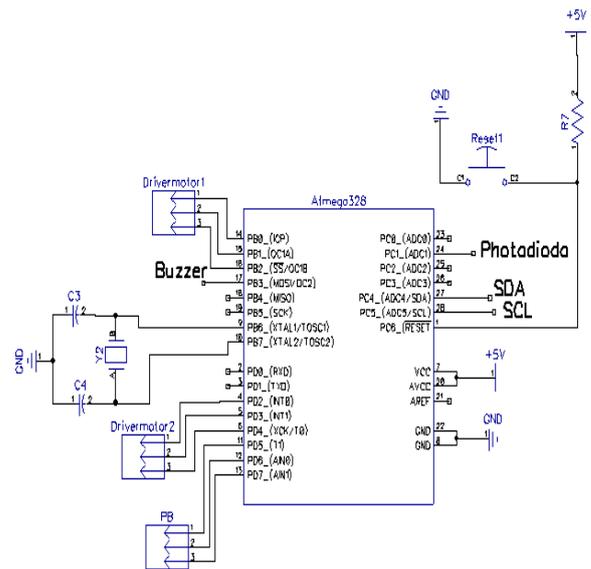


Gambar 2. Diagram alir Pompa ASI

Pada saat tombol *on/off* ditekan alat dalam keadaan menyala menginisialisasikan LCD, mulai melakukan pengaturan daya hisap dan mengatur waktu. Setelah melakukan pengaturan waktu dan daya hisap, Pompa Mini akan berkerja, dan sensor mendeteksi ketika ada air susu yang melewati sensor. Jika volume atau waktu tercapai maka pompa mini akan berhenti secara otomatis. jika ingin melakukan penyetingan ulang maka tekan tombol reset.

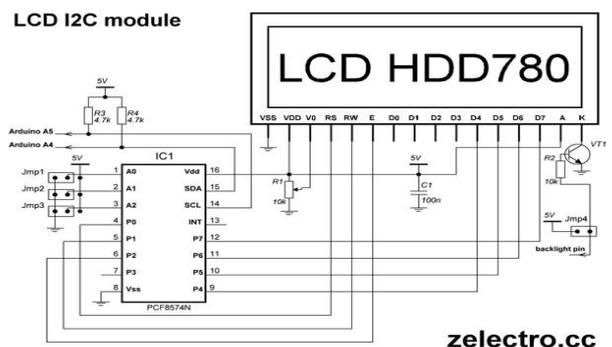
D. Rangkaian Perangkat Keras

Rangkaian perangkat keras yang mendukung desain pompa ASI otomatis terdiri atas rangkaian sistem minimum

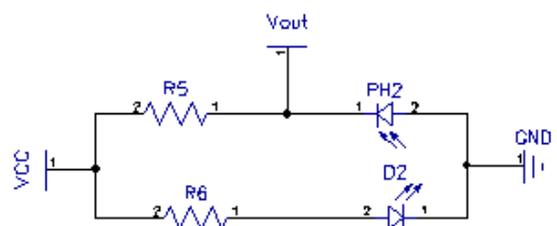


Gambar 3. Rangkaian system minimum Atmega328

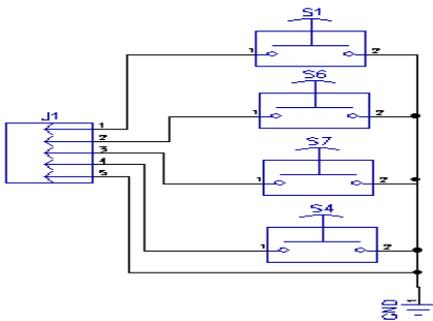
Atmega328 ditunjukkan pada Gambar 3, Rangkaian LCD ditunjukkan pada Gambar 4, rangkaian sensor fotodiode ditunjukkan pada Gambar 5, rangkaian push Button ditunjukkan pada Gambar 6, Rangkaian driver motor ditunjukkan pada Gambar 7 dan Rangkaian power suplay ditunjukkan pada Gambar 8.



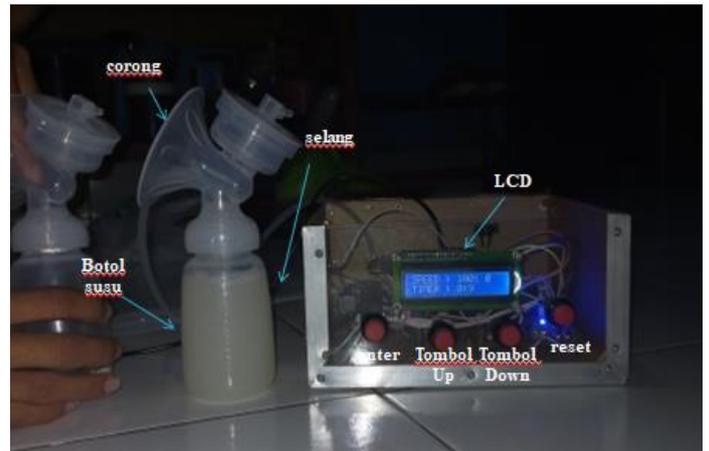
Gambar 4. Rangkaian LCD



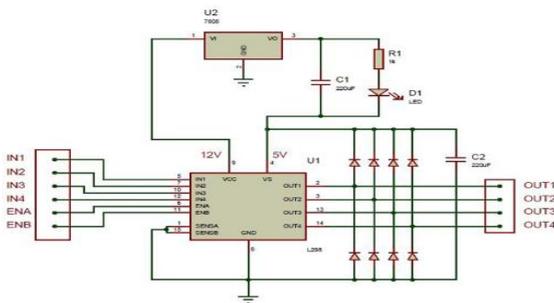
Gambar 5. Rangkaian sensor fotodiode



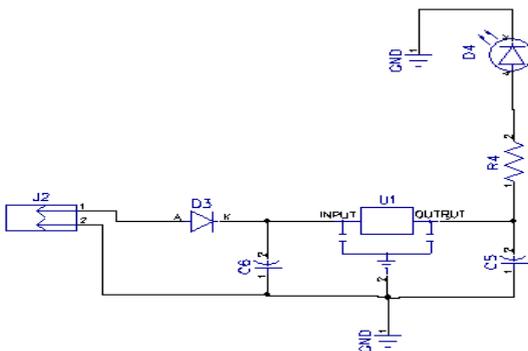
Gambar 6. Rangkaian push button



Gambar 9. Desain alat keseluruhan



Gambar 7. Rangkaian power supply



Gambar 8. Rangkaian Power Supply

### III. HASIL

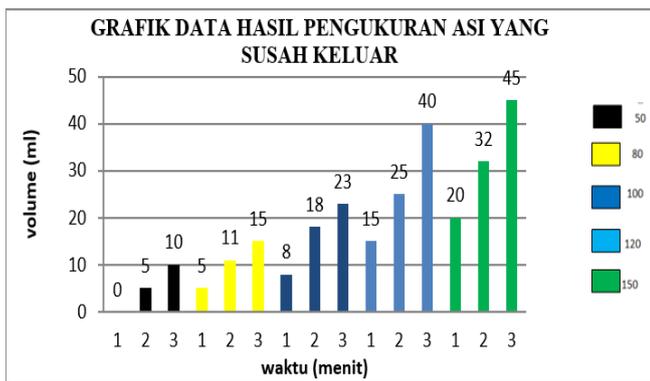
Dalam penelitian mengenai pompa ASI otomatis ini pertama dilakukan uji alat apakah otomatisasi waktu dan volume berfungsi dengan baik. Kemudian pengambilan data untuk mengetahui apakah pompa berfungsi untuk memeras ASI dilakukan pengambilan data kepada dua orang ibu yang mempunyai ASI banyak dan kurang. Hasil desain alat keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 9.

Sistem pengontrolan alat pompa ASI elektrik ini di kontrol langsung oleh Mikrokontroler, dimana mikrokontroler itu sendiri merupakan sebuah sistem komputer yang dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer. Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler ATmega328, mikrokontroler ATmega328 adalah low power mikrokontroler 8 bit dengan arsitektur RISC. Mikrokontroler ini dapat mengeksekusi perintah dalam satu periode clock untuk setiap instruksi. Mikrokontroler ini diproduksi oleh atmel dari seri AVR (Syam, dkk, 2013).

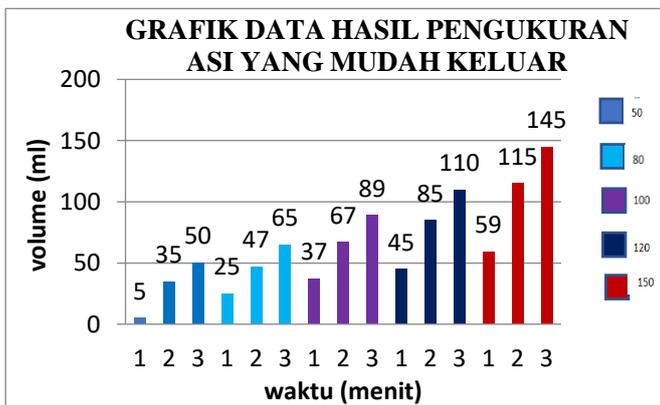
Data pengamatan hasil pengukuran alat ditunjukkan pada Tabel 1. Dari Tabel. 1 menunjukkan bahwa volume ASI yang dihasilkan dipengaruhi oleh kekuatan PWM (*Pulse With Modulation*) dan lama waktu isap. Semakin meningkat PWMnya atau semakin kuat daya isapnya maka volume susu yang diperoleh semakin banyak dan semakin lama waktu isapnya volume yang dihasilkan juga semakin banyak. Peningkatan kekuatan daya isap dapat meningkatkan tekanan pada ASI sehingga ASI yang keluar semakin banyak. Selain itu grafik hubungan antara daya isap dan waktu isap pada ibu dengan ASI susah keluar dapat dilihat pada grafik pada Gambar 10. Volume ASI terbanyak diperoleh pada saat daya isap 150 PWM yaitu sebanyak 45 mL. Pada ibu yang ASI mudah keluar dapat dilihat pada grafik pada Gambar 11, menunjukkan pada waktu isap yang sama peningkatan daya isap dapat meningkatkan volume ASI yang diperoleh dimana volume ASI terbanyak diperoleh pada saat daya isap 150 PWM yaitu sebesar 145 mL.

**Tabel 1. Data hasil pengujian alat**

No	V (PWM)	Timer (Menit)	ml (Volume ASI)	
			ASI susah keluar	ASI yang mudah keluar
1	50	1	-	5
		2	5	30
		3	10	45
2	80	1	5	20
		2	15	45
		3	20	63
3	100	1	10	37
		2	18	65
		3	23	90
4	120	1	16	45
		2	26	86
		3	32	110
5	150	1	20	59
		2	32	115
		3	45	145



Gambar 10. ASI susah keluar



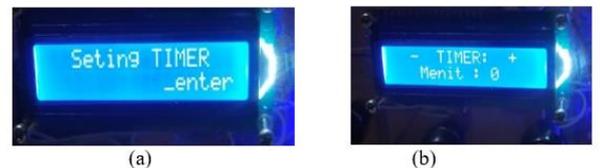
Gambar 11. Grafik ASI mudah keluar

1. Standar Operasional Prosedur

- Hubungkan sumber tenaga (Adaptor) ke PLN.
- Setelah menghubungkan sumber tenaga (Adaptor) ke PLN, langkah selanjutnya menghidupkan alat dengan menekan saklar On/Off yang ada pada alat.
- Setelah menghidupkan alat LCD akan menampilkan tampilan seperti yang pada gambar 12 (a dan b)
- Setelah muncul tampilan awal seperti yang terlihat pada Gambar 12. Tekan enter untuk memulainya pengaturan waktu kerja motor sesuai yang di inginkan dengan menekan tombol Up (+). Seperti yang terlihat pada Gambar 13.



Gambar 12. Tampilan LCD



Gambar 13. Tampilan LCD untuk memilih waktu

- Setelah mengatur waktu kerja alat tekan kembali enter untuk mengatur tekanan daya hisap (kecepatan) motor dengan menekan tombol Up (+). Seperti yang terlihat pada gambar 14.



Gambar 14. Tampilan LCD pemilihan daya isap motor

- Waktu kerja alat yang diseting tercapai motor akan berhenti bekerja secara otomatis, dan ketika ingin memulai penyetingan ulang tekan tombol Reset untuk memulai penyetingan ulang.
- Setelah proses kerja alat telah selesai cabut sambungan daya dari PLN.

#### IV. PEMBAHASAN

Desain pompa ASI otomatis berbasis mikrokontroler Atmega328 dengan menggunakan pengaturan waktu dan daya isap pompa. Pada saat waktu yang dipilih dalam pengoperasian telah tercapai maka pompa ASI otomatis berhenti. Selain itu alat juga otomatis berhenti pada saat volume susu mencapai 150 mL. Pada saat sensor fotodiode terhalang oleh susu maka akan terjadi perubahan intensitas cahaya yang mengenai diode maka dapat menyebabkan perubahan konduktivitas. Hal ini yang menyebabkan terjadinya perubahan tegangan/ arus pada saat fotodiode terkena cahaya [9]. Jadi pada saat susu menutupi sensor fotodiode maka sinyal yang diterima yang berupa perubahan arus akan dikirim ke mikrokontroler, kemudian mikrokontroler akan memerintahkan *buzzer* berbunyi dan alat berhenti bekerja.

Dari hasil pengambilan data pada 2 ibu yang ditunjukkan pada Gambar 11 dan 12 menunjukkan bahwa peningkatan waktu dan peningkatan kekuatan isap pompa akan meningkatkan volume susu yang dihasilkan. Pengendalian driver motor dikontrol oleh mikrokontroler. Pada saat tingkat daya isap dipilih pada seting *push button* maka akan memberikan kekuatan tekanan yang berbeda pada ASI. Dalam penelitian ini kekuatan isap yang terasa nyaman pada ibu adalah pada saat daya isap 150 PWM.

#### V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem otomatisasi pompa ASI alat dapat didesain dengan menggunakan pompa mini, motor DC dan mikrokontroler Atmega328 dan menggunakan sensor fotodiode untuk mendeteksi batas volume susu yang diinginkan. Daya isap optimal pompa ASI terjadi pada daya isap 150 PWM dengan waktu 3 menit. Diharapkan kedepan desain alat dibuat lebih minimalis agar mudah dalam mobilitas para ibu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rahadian, A. S., "Pemenuhan Hak Asi Eksklusif Di Kalangan Ibu Bekerja," *Jurnal Kependudukan Indonesia*, 2017.
- [2] Rosesli & Utami, "Mempelajari Asi pada Ibu Bekerja," Bandung: Balai Pustaka, 2014
- [3] Soetjningsih. 2012. *ASI Petunjuk untuk Tenaga Kesehatan*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- [4] Koharingsih, Yuyun, D., & Ngadiyono, N. "Hubungan Antara Sikap dan Dukungan Suami dengan Praktik Pemberian Asi Eksklusif pada ibu tidak Bekerja yang Mempunyai Bayi 7-12 Bulan di Wilayah Kerja Puskesmas Ngemplak Slmogan Kecamatan," *Jurnal Kebidanan*, 2015.
- [5] Sari, P. N., "Meningkatkan kesuksesan program Asi Eksklusif pada Ibu Bekerja Sebagai Upaya Pencapaian Mdgs," *Kesehatan Masyarakat Andalas*, 2017.
- [6] Novayelinda, R., "Telaah literatur: pemberian Asi dan Ibu Bekerja. Ners Indonesia" 2012.
- [7] Sutiari, DK., Pranoto, D. 2018. Prototype alat Blood warmer berbasis mikrokontroler. *Jurnal Temoik*. Vol. 3 No. 18. ISSN: 2579-7743
- [8] Kautsar, M., Isnanto, R.R. dan Widiyanto, E.D. 2015. Sistem Monitoring digital Penggunaan dan kualitas kekeruhan air PDAM berbasis mikrokontroler Atmega328 menggunakan sensor aliran air dan sensor

fotodiode. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*. Vol. 3. No.1. eISSN: 2338-0403

[9] Gunarta, L., 2011 .Photodiode dan infra red.

[10] Sulistyowati, D., Khayati, F.N., 2019. Penggunaan Pompa Air Susu Ibu (ASI) Elektrik oleh Ibu bekerja. *Jurnal Smart Kebidanan*. pISSN: 2301-6213, eISSN: 2503-0388. SJKB Vol.6, NO. 2