

Rancang Bangun Alat Pembuat Minuman Milkshake Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Candra Wardi Putra¹, Oriza Candra²

¹Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar, Padang Indonesia

candrawardi22@gmail.com¹, orizacandra@ft.unp.ac.id²

Abstract—Milkshake is one of the cold drinks that is in great demand at this time from various circles because of the many flavors to choose from. Problems occur in the process of making milkshakes which are still done manually. Milkshake is made by shaking all the ingredients manually using a closed shaker. The process of making milkshakes manually, which is done by shaking it, still requires a lot of energy and time, so that the production level cannot meet consumers optimally. Apart from this method, there are also two kinds of milkshake making machines available today. The first is a machine designed to drive a shaker. The second is a device designed to do the kneading like a blender. Both of these tools in entering the material are still done manually. The purpose of this research is to make a tool to develop the process of making milkshakes to be faster and more practical based on a microcontroller. The method in the research of this milkshake maker is in the form of an experiment or experiment. Making milkshakes on this tool uses a conveyor system and utilizes an ultrasonic sensor to detect the glass so that the conveyor stops and the filling of milkshake ingredients is done automatically. The whole system of this tool is controlled by a microcontroller. The tool works automatically, the user only selects one flavor variant and clicks on the keypad so that the manufacturing process is carried out. The ingredients that are included to make a milkshake are in the form of flavoring powder, liquid sugar and liquid milk, then all these ingredients are shaken by a stirrer. The results of the tests that have been carried out show that this tool works well according to the design.

Keywords—Milkshake, microcontroller ultrasonic sensor, conveyor.

Abstrak—Milkshake merupakan salah satu minuman dingin yang sangat diminati pada saat ini dari berbagai kalangan karena banyaknya varian rasa yang bisa dipilih. Permasalahan terjadi pada proses pembuatan milkshake yang masih dilakukan secara manual. Pembuatan milkshake dilakukan dengan mengocok semua bahan secara manual menggunakan gelas pengocok tertutup (*Shaker*). proses pembuatan *milkshake* secara manual yang dilakukan dengan cara mengocoknya ini masih membutuhkan tenaga dan waktu yang lama, sehingga tingkat produksi tidak dapat memenuhi konsumen secara maksimal. Selain cara ini, terdapat juga dua macam mesin pembuat milkshake yang ada pada saat ini. Yang pertama yaitu sebuah mesin yang dirancang untuk menggerakkan gelas pengocok (*Shaker*). Yang kedua yaitu sebuah alat yang dirancang untuk melakukan pengocokan seperti sebuah *blender*. Kedua alat ini dalam memasukkan bahan masih dilakukan secara manual. Tujuan penelitian ini adalah membuat alat untuk mengembangkan proses pembuatan milkshake agar lebih cepat dan praktis berbasis mikrokontroler. Metode pada penelitian alat pembuat minuman milkshake ini berbentuk percobaan atau eksperimen. Pembuatan milkshake pada alat ini menggunakan system konveyor dan memanfaatkan sensor ultrasonic untuk mendeteksi gelas sehingga konveyor berhenti dan pengisian bahan-bahan milkshake dilakukan secara otomatis. Sistem keseluruhan alat ini dikendalikan oleh mikrokontroler. Alat bekerja secara otomatis, pengguna hanya memilih salah satu varian rasa dan mengklik pada keypad sehingga proses pembuatanpun dilakukan. Bahan-bahan yang dimasukkan untuk membuat milkshake berupa bubuk perasa, gula cair dan susu cair, kemudian semua bahan ini dikocok oleh sebuah pengaduk. Hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa alat ini bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan.

Kata kunci— Milkshake, mikrokontroler, sensor ultrasonik, konveyor.

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri kuliner khususnya industri makanan dan minuman menjadi andalan sebagai penopang pertumbuhan ekonomi kreatif. industri kuliner berhasil masuk dalam lima besar penyumbang PDB terbesar bersama industri lain seperti industri kimia, alat angkut, tekstil, dan teknologi. Tidak mengherankan jika industri kuliner saat ini tumbuh subur.

Technopreneur adalah salah satu bagian dari perkembangan berwirausaha (*entrepreneur*) yang

memberikan gambaran berwirausaha dengan menggunakan inovasi basis teknologi. Konsep *technopreneur* didasarkan pada basis teknologi yang dijadikan sebagai alat berwirausaha [1]. Salah satu penggunaan *technopreneur* adalah pada Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM). Karena kebutuhan dan gaya hidup yang semakin tinggi membuat UMKM di Indonesia semakin berkembang [2].

Perkembangan sektor kuliner memunculkan jenis-jenis produk baru yang diminati masyarakat. Pada saat ini makan siap saji diminati karena dunia yang sibuk sehingga

orang tidak bisa mendapatkan waktu untuk makanan alami dan bergantung pada produk olahan. Salah satu yang paling diminati saat ini adalah minuman *milkshake*. *Milkshake* merupakan minuman dingin yang sangat diminati oleh masyarakat dari berbagai kalangan pada saat ini. *Milkshake* tidak hanya diminati orang dewasa tapi juga anak-anak. Dengan banyaknya varian rasa yang dibuat menjadikan *milkshake* minuman yang sangat populer saat ini. Sehingga pada saat ini banyak Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) yang menjadikan *milkshake* sebagai produk olahan yang dipasarkan kepada masyarakat luas.

Proses pembuatan *milkshake* saat ini masih dilakukan secara manual. *Milkshake* (susu kocok) merupakan minuman dingin dari campuran susu, dan sirup berperasa yang dikocok hingga berbusa. Pengocokan dapat dilakukan dengan *blender* atau dikocok manual menggunakan gelas pengocok tertutup (*Shaker*). *Milkshake* juga bisa dibuat dengan menambahkan bubuk ke dalam susu segar dan mengaduk bubuk ke dalam susu. *Milkshake* yang dibuat dengan cara ini bisa datang dalam berbagai rasa. Akan tetapi proses pembuatan *milkshake* secara manual yang dilakukan dengan cara mengocoknya ini masih membutuhkan tenaga dan waktu yang lama, sehingga tingkat produksi tidak dapat memenuhi konsumen secara maksimal.

Selain cara manual ini, terdapat juga dua macam mesin pembuat *milkshake* yang ada pada saat sekarang ini. Yang pertama yaitu sebuah mesin yang dirancang untuk menggerakkan gelas pengocok (*Shaker*), setelah semua bahan dimasukkan maka *shaker* diletakkan pada mesin dan mesin akan menggerakannya. Yang kedua yaitu sebuah alat yang dirancang untuk melakukan pengocokan seperti sebuah *blender*. Kedua alat ini dalam memasukkan bahan masih dilakukan secara manual, dengan demikian maka dengan alat ini selanjutnya dalam memasukkan bahan dilakukan secara otomatis sehingga lebih praktis hanya dengan satu klik saja.

Tujuan penelitian ini adalah membuat alat untuk mengembangkan proses pembuatan minuman *milkshake* agar lebih cepat dan mengurangi penggunaan tenaga manusia yang berbasis mikrokontroler.

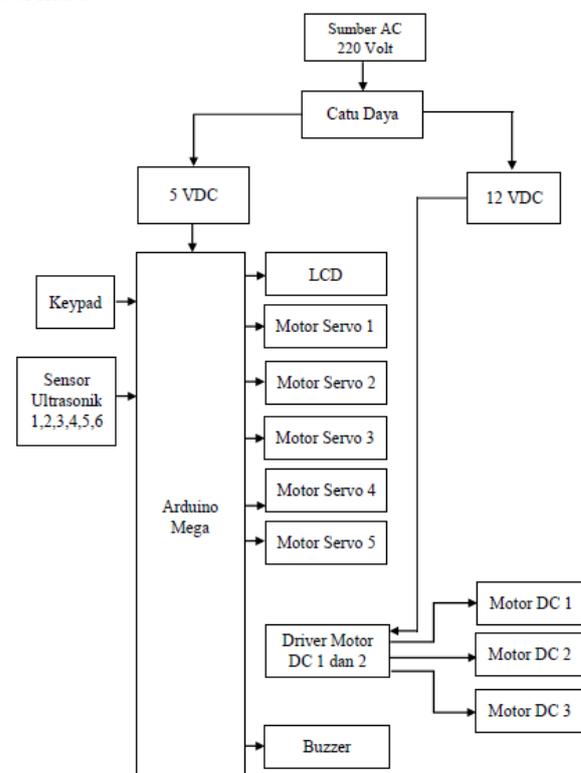
Jadi, manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat mempermudah dan mengurangi tenaga manusia dalam pembuatan *milkshake*. Dengan adanya alat ini pengguna dapat membuat *milkshake* hanya dengan satu kali tekan saja sehingga mempermudah pekerjaan dan menghemat waktu dalam pembuatan *milkshake*. Manfaat alat ini dapat dirasakan terutama bagi pemilik Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) sehingga hasil yang didapatkan lebih konsisten dan dapat memenuhi permintaan konsumen dengan lebih baik.

II. METODE

Metode pada penelitian alat pembuat minuman *milkshake* ini berbentuk percobaan. Metode ini terdapat perancangan hardware dan software.

A. Blok Diagram

Blok diagram adalah gambaran dasar dari keseluruhan sistem yang akan dirancang, dimana setiap bagian pada blok diagram memiliki fungsi masing-masing. Blok diagram dari sistem yang dirancang ini adalah seperti pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Blok Diagram Alat Pembuat Milkshake

Prinsip kerja alat pembuat minuman *milkshake* ini dimulai dengan menekan saklar untuk menghubungkan alat dengan sumber listrik PLN 220 Volt AC. Tegangan 220 VAC ini diubah oleh rangkaian catu daya menjadi tegangan 12 VDC dan 5 VDC, tegangan keluaran ini yang akan digunakan untuk suplai mikrokontroler Arduino, sensor, motor DC, motor servo, buzzer dan komponen lainnya. kemudian tekan saklar untuk menghidupkan alat. Setelah saklar ditekan maka LCD akan menampilkan tampilan awal dengan tampilan nama alat. Selanjutnya tampilan LCD berubah menjadi keterangan dari menu yang dipilih sedang diproses serta saat proses pembuatan *milkshake* telah selesai dilakukan Untuk membuat rasa minuman yang diinginkan, tekan pada keypad salah satu dari 6 varian rasa yang tersedia. Sebelum menekan keypad, terlebih dahulu sensor ultrasonik 1 harus mendeteksi adanya gelas, jika gelas tidak terdeteksi maka proses tidak dapat dilanjutkan.

Setelah varian rasa dipilih, maka konveyor akan bergerak sampai sensor ultrasonik 2 mendeteksi adanya gelas, jika gelas terdeteksi maka konveyor berhenti dan motor servo 1,2 atau 3 akan berputar untuk membuka lubang pada wadah bubuk sehingga bubuk perasa dapat jatuh ke gelas. Setelah bubuk perasa diisi ke dalam gelas, selanjutnya konveyor bergerak kembali sampai sensor ultrasonik 3 mendeteksi adanya gelas dan konveyor kembali berhenti. Disini motor servo 4 berputar dan memutar kran sehingga gula cair akan jatuh ke gelas. Setelah gula cair diisi ke dalam gelas, selanjutnya konveyor bergerak kembali sampai sensor ultrasonik 4 mendeteksi adanya gelas dan konveyor kembali berhenti. Disini motor servo 5 berputar dan memutar kran sehingga susu cair akan jatuh ke gelas. Setelah susu cair diisi ke dalam gelas, selanjutnya konveyor bergerak kembali sampai sensor ultrasonik 5 mendeteksi adanya gelas dan konveyor kembali berhenti. Disini motor DC 3 berputar dan menurunkan alat pengaduk. Setelah itu motor DC 2 akan berputar untuk memutar alat pengaduk. Alat pengaduk akan berputar selama 30 detik dan setelah itu berhenti, kemudian motor DC 3 akan berputar kembali dengan arah yang berlawanan untuk menaikkan kembali alat pengaduk.

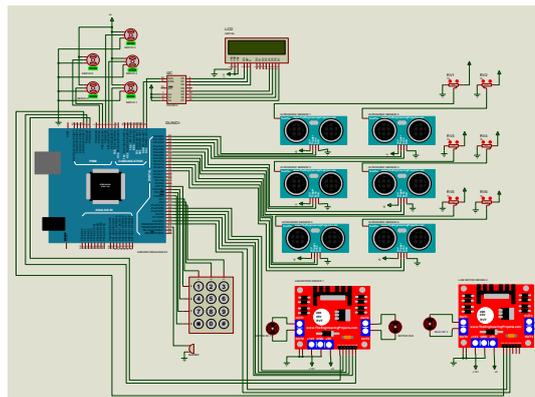
Setelah alat pengaduk kembali naik, maka selanjutnya konveyor akan bergerak sampai sensor ultrasonik 6 mendeteksi adanya gelas, jika gelas terdeteksi maka konveyor akan berhenti dan buzzer akan berbunyi sebagai indikator bahwa proses pembuatan milkshake telah selesai.

B. Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* terdiri dari perancangan rangkaian elektronika dan perancangan mekanik yang mendukung tercapainya pembuatan alat.

1. Perancangan Elektronika

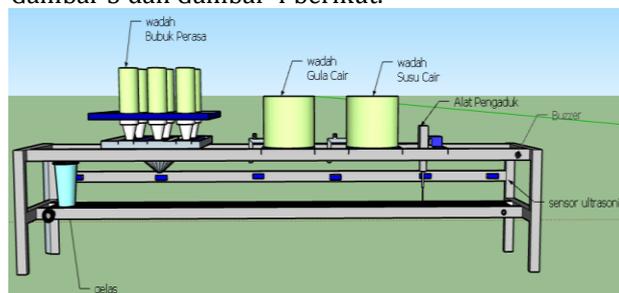
Perancangan elektronika alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega sebagai pusat kendali sistem. Arduino terhubung dengan input sensor ultrasonik dan keypad, serta terhubung dengan output seperti motor servo, motor DC, lcd, dan buzzer. Rangkaian elektronika dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Rangkaian Elektronika Keseluruhan Alat

2. Perancangan Mekanik

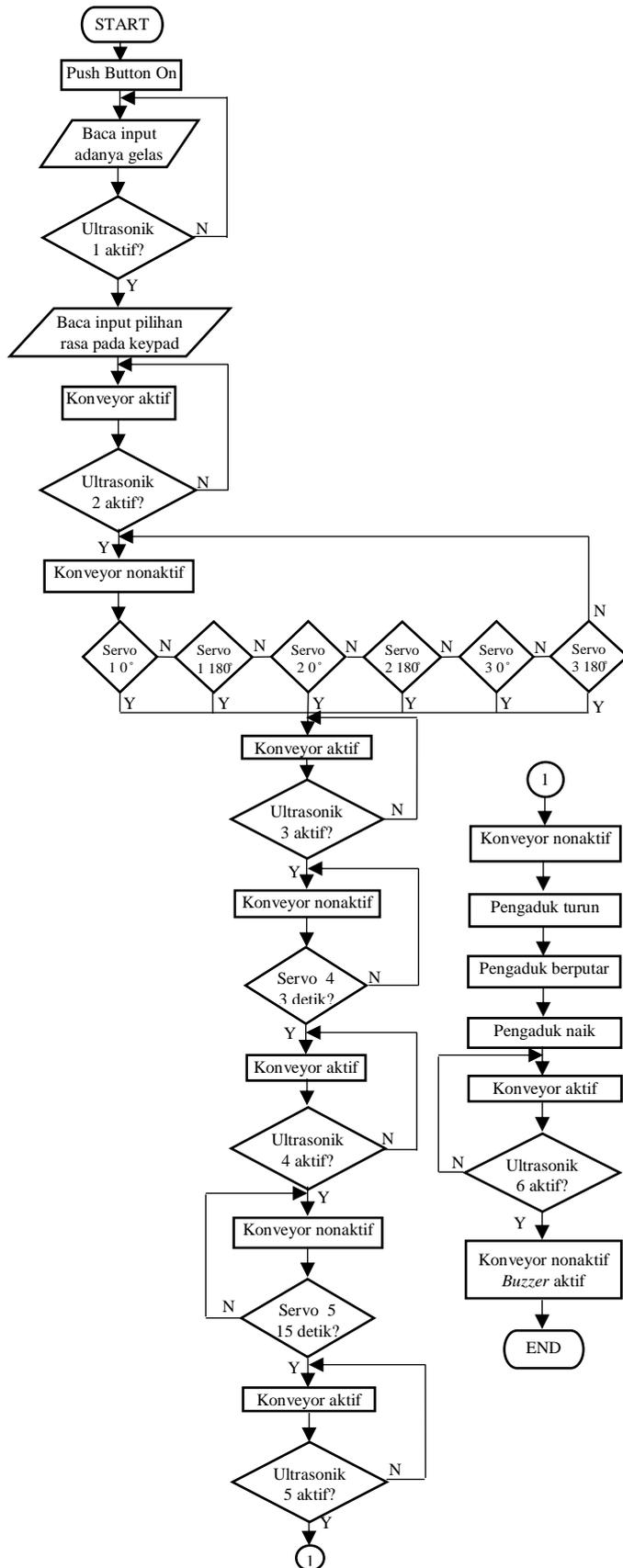
Alat pembuatan minuman milkshake ini dibuat dalam suatu sistem konveyor dengan ukuran 100 x 20 mm. Pembuatan kerangka alat pembuat minuman *milkshake* otomatis ini terbuat dari bahan besi siku, kayu dan akrilik. Untuk wadah susu dan gula cair terbuat dari bahan plastik. Pada bagian depan bawah alat terdapat box kontroler sebagai pusat pengontrolan. Pada bagian dalam box kontroler ini terdapat catu daya, mikrokontroler, driver motor, dan project board. Pada bagian luar depannya terdapat tombol power, keypad, dan LCD. Motor DC yang digunakan pada alat ini berjumlah 3 dan motor servo yang digunakan berjumlah 6 motor. Pada alat ini menggunakan 6 buah sensor ultrasonik untuk mendeteksi gelas dan 1 buah buzzer sebagai indikator proses selesai. Bentuk rancangan mekanik dari alat pengering pembuat milkshake ini dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4 berikut.



Gambar 3. Bentuk Rancangan Alat Tampak Depan

C. Flowchart

Flowchart atau diagram alir adalah logika atau urutan dari satu instruksi ke instruksi lainnya dalam sebuah bagan. *Flowchart* dapat menunjukkan secara jelas arus pengendalian algoritma, yaitu bagaimana rangkaian pelaksanaan kegiatan. *Flowchart* dari sistem tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Flowchart Sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat sejauh mana alat yang penulis buat apakah bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian juga terhadap software yang dibuat apakah berjalan dengan baik atau tidak, sehingga didapatkan hasil dan perbandingan dari apa yang direncanakan sebelumnya.



Gambar 5. Bentuk Alat Tampak depan



Gambar 6. Bentuk Alat Tampak Atas

1. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik bertujuan untuk mengetahui apakah sensor telah siap digunakan untuk membaca jarak suatu benda berupa gelas pada alat pembuat milkshake otomatis ini. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil jarak yang dibaca sensor dengan jarak sebenarnya yang diukur dengan menggunakan mistar. Hasil pengujian sensor ultrasonik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Sensor Ultrasonik

Percobaan Ke-	Jarak Seharusnya	Jarak Terukur	Error (Jarak Seharusnya - Jarak Terukur)
1	3 cm	2.9 cm	0.1 cm
2	4 cm	4.1	-0.1 cm
3	5 cm	5.1	-0.1 cm

Rata-rata kesalahan pembacaan sensor ultrasonic HC-SR04 adalah 0,03 cm. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonic HC-SR04 dalam kondisi yang baik karena sesuai Datasheet sensor ultrasonic HC-SR04 tingkat ketelitian sesnsor adalah 0,3 cm.

2. Pengujian Motor Servo

Pengujian rangkain motor servo dilakukan untuk mengetahui apakah motor servo dapat bergerak sesuai derajat sudut yang diatur. Pada pengujian motor servo ini dilakukan pengujian untuk sudut 0, 90 dan 180. Pada pengujian ini didapatkan bahwa motor servo dapat bergerak sesuai derajat sudut yang diprogramkan pada mikrokontroler Arduino Mega. Berdasarkan pengujian ini dapat disimpulkan bahwa motor servo dalam keadaan baik dan siap digunakan.

3. Pengujian Driver Motor DC

Pengujian rangkaian Driver Motor DC dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian Driver Motor DC dapat bekerja dengan baik. Pada rangkaian Driver Motor DC ini, motor bekerja dengan tegangan operasi 12 VDC. Pengujian dilakukan dengan memberikan sinyal PWM maka motor akan berputar dimana kecepatan putarannya akan ditentukan seberapa besar nilai PWM yang dimasukkan (dari 0-255). Hasil pengukuran tegangan keluaran rangkaian Driver motor DC dapat dilihat pada Tabel 2 berikut

Tabel 2. Pengujian Driver Motor DC

Nilai PWM	Tegangan Keluaran	Kondisi Motor
0	0.14 VDC	Tidak Berputar
128	5.49 VDC	Berputar
225	11.43 VDC	Berputar

Berdasarkan Tabel 2 diatas dapat dijelaskan bahwa motor akan bergerak dengan memasukkan nilai PWM. Sinyal PWM tersebut akan mengendalikan Driver Motor dan Driver Motor akan mengendalikan kecepatan motor DC. Semakin tinggi nilai PWM yang diatur maka tegangan keluaran juga semakin besar dan putaran motor juga semakin cepat.

4. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan diawali dengan menguji kelistrikan dengan cara mengukur tegangan masing-masing komponen yang digunkana pada alat ini, untuk mengetahui apakah komponen-komponen pada sistem sudah berjalan dengan baik. Pengujian kelistrikan alat dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Pengukuran tegangan masing-komponen sistem

Komponen	Tegangan Kerja	Tegangan pada Alat
Sensor Ultrasonik	5 VDC	5.01 VDC
Motor Servo	3 VDC-7.2 VDC	4.91 VDC
Motor DC	12 VDC	11.43 VDC
Mikrokontroler Arduino Mega	5 VDC	4.97 VDC
Buzzer	3 VDC- 24 VDC	4.97 VDC
LCD	5 VDC	4.87 VDC

Pengukuran tegangan dari masing-masing komponen diatas menunjukkan tegangan komponen sistem berada pada range tegangan kerja. Hal tersebut menunjukkan bahwa komponen sistem bekerja dengan baik.

Pada pengujian ini, berat dari bubuk perasa yang diiharapkan jatuh ke gelas adalah sebesar 20 gram. Pada alat ini di set waktu buka wadah bubuk perasa adalah 3 detik untuk mendapatkan 20 gram bubuk perasa yang jatuh ke gelas. Pengujian dilakukan dengan menimbang berat dari bubuk yang jatuh ke gelas menggunakan timbangan, data dari pengukuran berat bubuk perasa adalah pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Pengujian Berat Bubuk Perasa

Percobaan Ke-	Berat Seharusnya	Berat Terukur	Persentase Error
1	20 gram	19 gram	0.05 %
2	20 gram	20 gram	0 %
3	20 gram	19 gram	0.05 %
4	20 gram	20 gram	0 %
5	20 gram	19 gram	0.05 %
6	20 gram	18 gram	0.1 %

Setelah bubuk perasa, selanjutnyadilakukan pengisian gula cair. Jumlah dari gula cair yang diiharapkan jatuh ke gelas adalah sebesar 30 ml. Pada alat ini di set waktu buka kran gula cair adalah 3 detik untuk mendapatkan 30 ml gula cair yang jatuh ke gelas. Pengujian dilakukan dengan mengukur jumlah gula cair yang jatuh ke gelas menggunakan gelas ukur, data dari pengukuran jumlah gula cair seperti Tabel 5 berikut:

Tabel 5 . Pengujian Jumlah Gula Cair

Percobaan Ke-	Jumlah Seharusnya	Jumlah Terukur	Persentase Error
1	30 ml	30 ml	0 %
2	30 ml	30 ml	0 %
3	30 ml	25 ml	0.057 %

Setelah pengisian gula cair, maka selanjutnya dilakukan pengisian susu cair. Jumlah dari susu cair yang diharapkan jatuh ke gelas adalah sebesar 150 ml. Pada alat ini di set waktu buka susu cair adalah 15 detik untuk mendapatkan 150 ml susu cair yang jatuh ke gelas. Pengujian dilakukan dengan mengukur jumlah susu cair yang jatuh ke gelas menggunakan gelas ukur, data dari pengukuran jumlah gula cair seperti Tabel 6 berikut:

Tabel 6 . Pengujian Jumlah Susu Cair

Percobaan Ke-	Jumlah Seharusnya	Jumlah Terukur	Persentase Error
1	150 ml	150 ml	0 %
2	150 ml	140 ml	0.067 %
3	150 ml	140 ml	0.067 %

Dari data diatas, dapat dicari rata-rata kesalah jumlah pengisian susu cair dibandingkan dengan jumlah yang diharapkan yaitu sebesar 0,045 %.



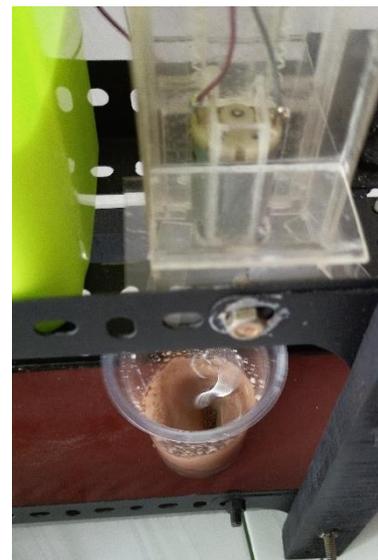
Gambar 5. Pengisian Bubuk Perasa



Gambar 6. Pengisian Gula Cair



Gambar 7. Pengisian Gula Cair



Gambar 8. Proses Pengadukan



Gambar 9. Hasil Milkshake

IV. PENUTUP

Setelah melakukan pengujian dan analisa terhadap alat pembuat minuman milkshake otomatis berbasis mikrokontroler ini, dapat diperoleh kesimpulan bahwa hasil pengujian alat pembuat minuman milkshake otomatis menunjukkan secara keseluruhan bahwa sistem alat ini sudah bekerja dengan baik sesuai dengan prinsip kerja yang direncanakan.. Pembuatan milkshake menggunakan alat ini lebih cepat dibandingkan dengan cara manual serta dapat meminimalisir waktu dan mengurangi penggunaan tenaga manusia.

Saran yang diharapkan bermanfaat untuk pengembangan lebih lanjut dari alat ini sebaiknya menggunakan wadah dengan kapasitas lebih besar supaya dapat menampung bahan-bahan pembuat milkshake lebih banyak sehingga dapat membuat minuman yang lebih banyak tanpa perlu mengisi bahan-bahannya kembali. Selain itu untuk menyempurnakan alat ini dibuat mekanik alat yang lebih tahan dan dengan komponen yang lebih baik sehingga alat dapat bekerja dengan lebih sempurna sesuai fungsinya dan mampu bertahan lebih lama.

REFERENSI

- [1] Mayangky, N. A., Fiyah, N., and Alamsyah, D. P., "Analisis Tingkat Technopreneurship Pada UMKM," *Jurnal Kajian Ilmiah*, 19(2), 112-118, 2019.
- [2] Pakpahan, Sahat, *Kontrol Otomatik Teori dan Penerapan*, Jakarta : Penerbit Erlangga, 1994.
- [3] Bagia, I Nyoman and I Made Parsa, *Motor-Motor Listrik*. Kupang : CV. Rasi Terbit, 2018.
- [4] Barakbah, Ali Ridho, Tita Karlita and Ahmad Syauqi Hasan, *LOGIKA DAN ALGORITMA*. Surabaya : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2013.
- [5] Blocher, Richard, *DASAR ELEKTRONIKA*. Yogyakarta : Andi, 2003.
- [6] Fairuzi, Maizul, "System Otomasi Pengisian dan Pengemasan Air Mineral Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535," *Laporan Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Negeri Padang*, 2017.
- [7] Fayeldi, Trija and Tatik Retno Murniasih, *Dasar-Dasar Pemrograman Komputer dengan Menggunakan MATLAB*.

- [8] Malang : Media Nusa Creative, 2016.
- [8] Jaya, Hendra, *Desain Dan Implementasi Sistem Robotika Berbasis Mikrokontroler*. Makassar : Edukasi Mitra Grafika, 2016.
- [8] Junaidi and Yuliyani Dwi Prabowo, *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis ARDUINO*. Bandar Lampung : AURA, 2018.
- [9] Karki, A., Ram, S. Y., Banerjee, J, "Development of Fiber Enriched Milkshake and its Quality Evaluation," *International Journal of Advanced Engineering Technology and Innovative Science (IJAETIS)*, 1 (2), 14-20, 2015.
- [10] Marti'ah, S, "Kewirausahaan Berbasis Teknologi (Technopreneurship) dalam Perspektif Ilmu Pendidikan." *Eduatic-Scientific Journal of Informatics Education*, 3(2), 2017.
- [11] Ridawati, R., and Alshuhendra, A, "Pelatihan Pembuatan Es Krim Sehat Untuk Balita Bagi Kader Posyandu Di Kelurahan Duren Sawit Jakarta Timur," *Sarwahita*, 12(2),121-130, 2015.
- [12] Rosi, I. N, "Rancang Bangun Alat Pembuat Minuman Kopi Otomatis Menggunakan Konveyor," *Jurnal Mikrotek*, 2(4), 2017.
- [13] Sandika, Y. and Mulasari, S. A., "Hubungan antara Higiene Sanitasi Pedagang dengan Keberadaan Bakteri Escherichia Coli pada Milkshake," 2019.
- [14] Santoso, Hari, *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*. Trenggalek : www.elangsakti.com, 2015.
- [15] Setiawan, Rony, *Teknik Pemecahan Masalah dengan Algoritma dan Flowchart (Basic & C)*. Jakarta : LIC, 2009.
- [16] Sitohang, E. P., Mamahit, D. J., and Tulung, N. S., "Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(2), 135-142, 2018.
- [17] Suhartono, Agus, *Mesin Listrik*. Yogyakarta : Relasi Inti Media, 2017.
- [18] Suryono, *Teknologi Sensor : Konsep Fisis dan Teknik Akuisisi Data Berbasis Mikrokontroler 32 Bit ATSAM3X8E (ARDUINO DUE)*. Semarang : UNDIP PRESS, 2018.
- [19] Syam, Rafiuddin, *Dasar Dasar Teknik Sensor*. Makassar. Universitas Hasanuddin, 2013.
- [20] Zahri, Elvadhila, "Rancang Bangun Coffe Maker Otomatis Berdasarkan Tingkat Kemanisan Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Laporan Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Negeri Padang*, 2016.

Biodata Penulis

Candra Wardi Putra, lahir di Paladangan, 22 Juli 1998, menyelesaikan Program Studi DIV Teknik Elektro Industri pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dr. Oriza Candra, S.T, M.T., lahir di Padang, 11 November 1972, menyelesaikan S1 di Universitas.A.Yani, S2 di Universitas Gadjah Mada dan S3 di Universitas Negeri Padang. Staf pengajar tetap di jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang sampai sekarang.