



RANCANGAN DAN SIMULASI *VENDING MACHINE* PEMBUATAN TEH OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO R3 DENGAN SIMULATOR PROTEUS 8

Taufik Ryan Hendrosusanto¹, Hartono Siswono², Missa Lamsani³

¹taufikryan1400@gmail.com, ²hartono@staff.gunadarma.ac.id, ³missa@staff.gunadarma.ac.id

¹Magister Teknik Elektro, Universitas Gunadarma,

²Program Magister Teknik Elektro, Universitas Gunadarma,

³Sistem Komputer, Universitas Gunadarma

Abstrak

Vending machine merupakan suatu sistem penjualan secara otomatis yang merupakan suatu pengembangan dalam dunia teknologi, *vending machine* banyak diterapkan di penjualan makanan dan minuman di negara maju di dunia. Penelitian ini menggunakan *vending machine* sebagai konsep rancangan sistem yang dibangun untuk melakukan pembuatan minuman teh. *Vending machine* dalam hal ini akan berfungsi mempermudah suatu pekerjaan sehingga pengguna dapat meracik teh secara otomatis. Sistem ini menggunakan pusat kendali Arduino Uno R3 dan untuk komponen pengaliran teh tersebut menggunakan Water Pump 5V. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil uji sebagai berikut. Sistem *vending machine* bekerja dengan 5 variasi rasa, setelah dilakukan 7 kali percobaan didapatkan hasil yakni sistem memiliki tingkat akurasi sebesar 100% dimana sistem bekerja sesuai dengan sebagaimana mestinya. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sistem ini bekerja dengan prinsip *vending machine* dan membuat minuman teh dengan 5 varian rasa. Setelah dilakukan pengujian, didapatkan hasil sistem bekerja dengan sesuai.

Kata kunci: Arduino, Teh, *Vending machine*, Proteus

Abstract

Vending machine is an automatic sales system which is a development in the world of technology, *vending machines* are widely applied in the sale of food and beverages in developed countries in the world. This research uses a *vending machine* as a system design concept that is built to make tea drinks. *Vending machine* in this case will function to facilitate a job so that users can mix tea automatically. This system uses the Arduino Uno R3 control center and for the tea flowing component uses a 5V Water Pump. Based on the tests that have been carried out, the following test results are obtained. The *vending machine* system works with 5 flavor variations, after 7 trials, the results obtained are that the system has an accuracy rate of 100% where the system works as it should. The conclusion of this research is that this system works with the principle of a *vending machine* and makes tea drinks with 5 flavors. After testing, the results obtained are the system works accordingly.

Keywords: Arduino, Tea, *Vending machine*, Proteus

1. Pendahuluan

Perkembangan dunia global secara masif menunjukkan perubahan dalam pengembangan dan penerapan teknologi informasi di dalam berbagai bidang kehidupan. Teknologi dimanfaatkan sebagai alat bantu untuk mempermudah setiap pekerjaan manusia untuk meningkatkan efisiensi waktu maupun biaya, dengan adanya teknologi tentu diharapkan manusia dapat mengerjakan suatu pekerjaan dengan lebih cepat dan sempurna. Dunia teknologi saat ini telah merambah pada bidang bisnis/perdagangan, teknologi mempengaruhi proses penjualan barang demi meningkatkan efisiensi di berbagai hal, termasuk dalam perdagangan produk pangan untuk konsumsi.

Subsektor perkebunan menjadi salah satu pilar utama dalam upaya pembangunan ekonomi di sektor pertanian Indonesia. Di antara komoditas unggulan yang menjadi andalan adalah teh. Pemerintah telah menetapkan teh sebagai salah satu komoditas unggulan nasional. Meskipun di tingkat internasional, daya saing teh Indonesia tidak begitu kuat dibandingkan dengan negara-negara eksportir teh. Namun bagi Indonesia, teh tetap merupakan salah satu sumber devisa. Budidaya dan pengelolaan teh di Indonesia

melibatkan dua jenis perkebunan, yaitu perusahaan dan perkebunan teh rakyat. Sistem pengelolaannya berbeda, terutama pada perkebunan teh rakyat yang cenderung dikelola secara mandiri oleh para pekebun teh.[1]

Pada penelitian terdahulu telah dilakukan implementasi dari *finite state* pada *Vending machine* penjualan minuman, dimana pada penelitian ini menitikberatkan pada pengenalan konsep dari finite state untuk diterapkan dengan simulasi *Vending machine* di Android. Pada penelitian ini belum dirancang sistem menggunakan perangkat keras. Hasil dari penelitian ini yakni menampilkan fungsi *vending machine* secara sistem dengan mengedepankan fungsi pembayaran.[2]

Penelitian terkait juga dilakukan oleh pada penelitian [3] berjudul “Simulasi Smart *Vending machine* Minuman Kopi dengan NFA Berbasis Android” di tahun 2023 dimana pada penelitian ini menggunakan metode NFA untuk melakukan proses smart *Vending machine*. Penelitian ini dilakukan dengan berbasis Android dimana sistem ini dilakukan dengan simulasi di smartphone Android. Hasil penelitian ini didapatkan 25 *state* dimana setiap *state* ini menjalankan fungsinya masing-masing.

Berdasarkan penelitian [4] tentang “Rancang Bangun Prototipe Sistem Monitoring *Vending machine* Berbasis Internet of Things” didapat suatu teknik penjualan *Vending machine* menggunakan IoT dalam bentuk suatu prototipe penelitian. Penelitian ini mengedepankan konsep monitoring atau pengawasan jarak jauh dalam proses penjualan produk. Sistem ini dibangun untuk membuat suatu sistem otomatis penjualan makanan dan minuman kemasan. Metode pembayaran pada penelitian ini yakni menggunakan kartu di setiap proses transaksinya.

Penelitian terkait juga dilakukan pada [5] yang berjudul “Perancangan *Vending machine* Menggunakan Uang Kertas Berbasis Arduino” pada 2021 dimana penelitian ini menggunakan metode pembayaran dengan menggunakan uang kertas. Penelitian ini melakukan pembayaran pada *vending machine* untuk produk minuman. Hasil dari penelitian ini yakni sistem dapat mendeteksi menggunakan sensor TCS 3200-DB uang yang dimasukkan kemudian servo mengeluarkan minuman yang sesuai. Tingkat akurasi dari kerja sistem ini yakni 86,6%.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa penerapan *vending machine* dalam kehidupan sehari-hari dapat berdampak positif dalam membantu kegiatan manusia. Penelitian ini juga menerapkan *vending machine*, namun dalam penerapan untuk pembuatan minuman teh dengan penggunaan Arduino uno R3 dan dimana penelitian ini memiliki kelebihan yakni pengguna dapat memberikan pengalaman kepada pengguna dapat meracik minuman teh dengan memilih beberapa rasa dalam satu perangkat *vending machine*. Selanjutnya sistem ini dapat diimplementasikan secara sederhana dengan biaya yang relatif murah sehingga dapat diproduksi dengan massal dan diterima dimasyarakat. Adapun kekurangan dari sistem ini masih perlu dilakukan pengembangan dan penyesuaian untuk pengembangan dalam skala industri.

2. Studi Literatur

Pada bagian ini akan dibahas teori-teori terkait penelitian ini yang diperoleh melalui literasi dari berbagai sumber penelitian yang relevan.

2.1 Vending machine

Vending machine (VM) adalah sebuah alat otomatis yang digunakan untuk menjual berbagai jenis barang, memberikan kemudahan kepada konsumen dalam melakukan transaksi jual beli. Biasanya, VM digunakan untuk menjual minuman dan makanan ringan, namun saat ini variasi barang yang dapat dijual melalui VM semakin beragam, bahkan termasuk otomotif seperti motor dan mobil, karena dianggap lebih praktis, efisien, dan dapat menghemat waktu. Di Indonesia, masih banyak penelitian yang dilakukan terhadap VM ini untuk menghasilkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan dan preferensi penggunaannya. Penelitian dan pengembangan dilakukan untuk menciptakan VM dengan berbagai penerapan aplikasi yang dapat diimplementasikan di dalamnya.[6]

2.2 Arduino Uno R3

Arduino Uno adalah sebuah papan pengembangan yang didasarkan pada mikrokontroler ATmega 328. Papan Arduino Uno ini terdiri dari mikrokontroler dan beberapa input/output (I/O). Papan Arduino Uno memiliki 14 pin input/output digital (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM) dan 6 pin input analog. Selain itu, terdapat osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, dan tombol reset. Semua pin ini menyediakan dukungan yang diperlukan untuk mengoperasikan mikrokontroler. Anda dapat menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau menggunakan sumber tegangan dari

adaptor AC-DC atau baterai. Arduino Uno memiliki *Static Random Access Memory* (SRAM) sebesar 2 kB untuk menyimpan data, serta *flash memory* berukuran 32 kB dan EEPROM (*Erasable Programmable Only Memory*) untuk menyimpan program yang telah dibuat.[7]

2.3 Teh

Teh merupakan salah satu minuman penyegar yang populer, bersama dengan kopi dan coklat. Kebiasaan minum teh sudah menjadi bagian dari budaya masyarakat di Indonesia maupun di seluruh dunia. Minum teh memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh karena mengandung senyawa kimia yang memberikan efek menyegarkan dan kepuasan bagi para konsumennya. Penelitian telah menunjukkan bahwa teh mengandung senyawa utama seperti *catekin* dan *polifenol* yang mudah larut dalam air. Kandungan *polifenol* tersebut banyak terdapat pada pucuk daun teh segar.[8]

2.4 Perangkat Display

Komponen selanjutnya yakni LCD, LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan sebuah perangkat yang berperan sebagai tampilan visual dengan menggunakan kristal cair sebagai elemen utamanya. LCD telah banyak digunakan dalam berbagai keperluan elektronik, seperti televisi, kalkulator, dan layar komputer. Salah satu jenis LCD yang umum digunakan adalah LCD berukuran 20x4 karakter yang dilengkapi dengan *chip module* I2C. Keberadaan modul I2C pada LCD bertujuan untuk memudahkan programmer dalam mengakses LCD tersebut. [9]

Penggunaan modul I2C juga memberikan keuntungan dalam hal penghematan pin Arduino yang digunakan. Dengan menggunakan modul I2C, hanya dibutuhkan 4 pin Arduino yang perlu dihubungkan, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC, dan pin GND.

3. Metode

Penelitian ini membangun sistem *vending machine* dengan menggunakan Proteus 8 untuk membuat minuman teh. Umumnya *vending machine* dirancang dengan menjalankan perintah (request) pengguna menjadi keluaran berupa hasil produk yang dibuat. *Vending machine* ini akan membuat teh dengan 5 varian rasa minuman dengan menjalankan perintah yang diberikan user melalui perantara *interface* sistem ini.

Perangkat yang digunakan pada penelitian ini yakni Arduino Uno R3 yang berfungsi sebagai pusat kendali dari sistem *vending machine* yang akan dirancang. Selanjutnya sebagai komponen input menggunakan sensor PIR (Passive Infrared Receiver) sebagai sensor pendeteksi objek gelas pada perangkat *vending machine* yang dirancang, perangkat input yang digunakan selanjutnya yakni *keypad* 3x4 yang berfungsi membantu pengguna memasukan data pilihan yang ingin ditentukan pada sistem. Sebagai perangkat elektronika tentu memerlukan perangkat aktuator sebagai output sebagai hasil yang diperoleh dari sistem yang dibangun.

Penelitian ini menggunakan teknik *Research and Development* (R&D) dimana R&D merupakan teknik penelitian yang dilakukan dengan cara mengembangkan suatu produk dan menguji tingkat efektif dan akurasi dari produk tersebut.[10]

3.1 Rancangan Perangkat Keras

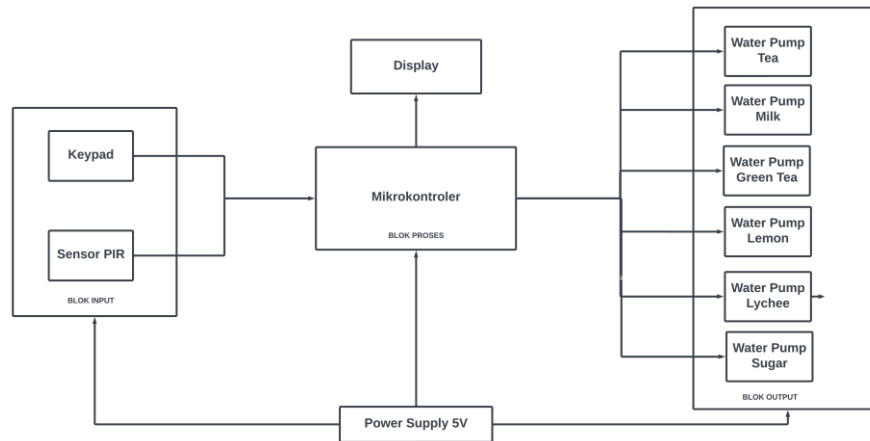
Pada bagian ini akan digambarkan bentuk susunan rancangan dari sistem yang dibangun yakni sistem *vending machine* pembuatan teh otomatis. Perancangan ini dibagi menjadi 3 blok yakni blok input, proses, dan output.

Blok input merupakan bagian yang memberikan data yang diperlukan kepada sistem untuk diproses dan menjadi suatu keluaran berupa fungsi gerak dari aktuator. Pada penelitian ini terdapat 2 jenis input, yakni input otomatis dan input manual. Input Otomatis merupakan masukan yang dimana proses pengambilan datanya dilakukan oleh perangkat tersebut tanpa memerlukan bantuan pengguna, dalam hal ini input otomatis menggunakan perangkat sensor PIR. Input Manual merupakan masukan yang proses masukan datanya secara manual dilakukan oleh user, dalam hal ini menggunakan *keypad* untuk memasukan pilihan menu yang diinginkan pengguna dan kemudian di proses oleh sistem.

Selanjutnya blok proses ini merupakan bagian utama dari suatu sistem dimana bagian ini merupakan mesin yang bekerja untuk mengolah data yang diberikan untuk dijadikan suatu output yang sesuai keinginan pengguna. Blok proses ini menggunakan Arduino Uno R3 dimana sebelumnya telah dijelaskan secara rinci fungsi dari perangkat ini dan spesifikasi yang dimilikinya.

Proses terakhir dalam sistem adalah menghasilkan suatu output. Sistem ini menghasilkan output berupa pompa air yang mengeluarkan minuman sesuai dengan *request* yang dilakukan oleh pengguna.

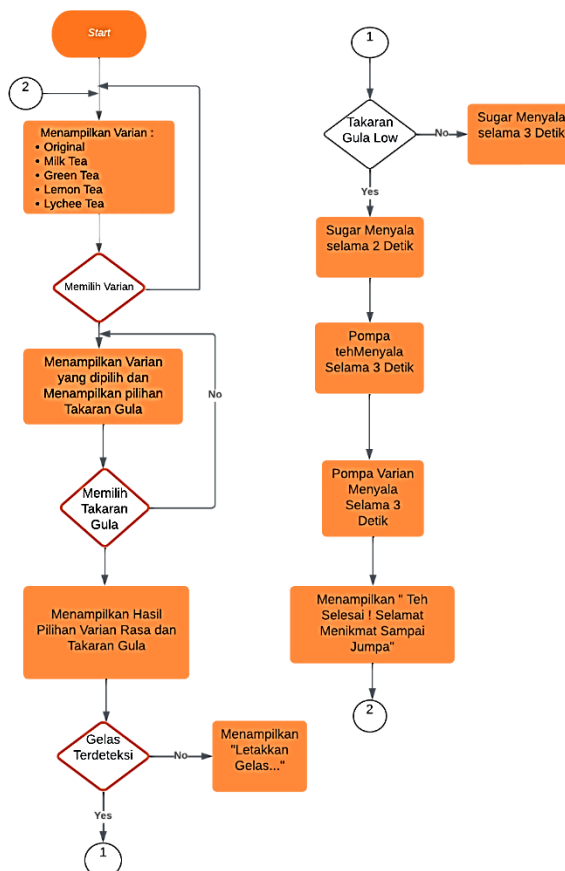
Bagian output merupakan hasil dari serangkaian proses yang dilakukan sistem, dengan adanya bagian ini maka dapat dilakukan analisa kerja dari sistem tersebut.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

3.2 Alur Kerja Sistem

Pada bagian ini digambarkan alur proses dari sistem *vending machine* yang akan dirancang. Pada penelitian ini diperlukan penjabaran proses sistem melalui diagram alur untuk mempermudah pembuatan rancangan sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak.



Gambar 2. Alur Kerja Sistem

Pada Gambar 2 dijelaskan alur proses yang dilakukan sistem dalam menjalankan perintah yang telah dirancang. Pada bagian ini sistem menampilkan pilihan rasa yang ditawarkan sebanyak 5 variasi menu yakni *Original*, *Milk Tea*, *Green Tea*, *Lemon Tea*, dan *Lychee Tea*. Menu yang ditawarkan merupakan variasi rasa yang umum dimiliki penjualan teh kemasan modern. Proses yang dilakukan pengguna selanjutnya yakni menentukan rasa yang diinginkan.

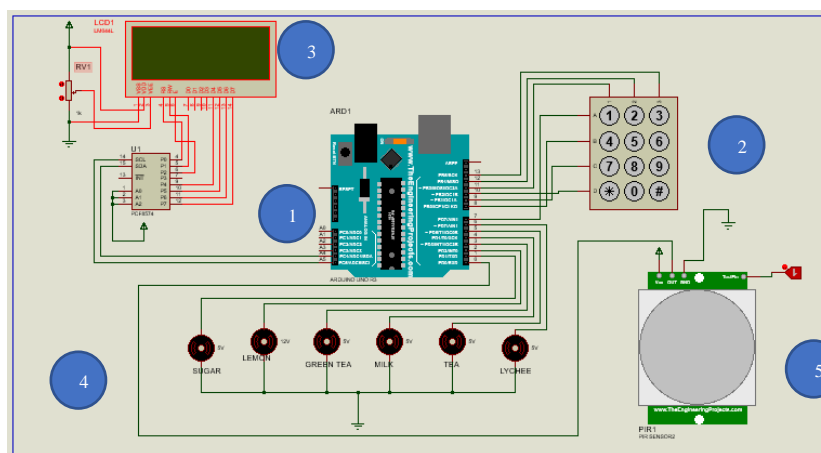
Gula merupakan komponen penting penambah cita rasa manis pada suatu minuman, dengan demikian maka gula memerlukan fokus dalam pelayanan pelanggan. Pelanggan pada umumnya terbagi menjadi 2 bagian yakni *less sugar* dan normal, maka disajikan 2 pilihan ukuran gula yang dapat dipilih untuk menambah kenyamanan pelanggan dalam mengonsumsi produk.

Setelah melakukan seleksi rasa dan takaran gula, maka sistem akan menampilkan pilihan rasa dan ukuran gula yang dipilih kemudian harga yang ditetapkan. Setelah serangkaian proses pemilihan telah selesai dilakukan, maka sistem bekerja dengan membaca keberadaan gelas. Sensor yang digunakan sistem adalah sensor PIR. Bagian ini berfungsi mengamankan agar sistem tidak bekerja ketika tidak ada gelas pada jalur pengisian teh yang mengakibatkan pada teh tumpah.

Selanjutnya sistem akan menjalankan aktuator untuk melakukan pengisian gelas berdasarkan *request* yang ditentukan oleh pengguna. Pada aktuator terdapat 6 *water pump* yang akan digunakan dalam menjalankan keluaran dari sistem ini, adapun 6 *water pump* tersebut adalah teh, *sugar* (gula), *milk* (susu), *green tea* (perasa teh hijau), *lemon*, dan *lychee*. Proses yang dijalankan akan menggunakan perintah yang diberikan oleh pengguna sebagai parameter untuk memutuskan aktuator yang akan dijalankan.

3.3 Rancangan Sistem

Pembuatan model merupakan suatu metode merancang layout atau tata letak dari setiap komponen yang dirancang. Dalam penelitian ini, perancangan model menggunakan proteus 8 untuk kemudian dilakukan simulasi fungsi kerja dari sistem tersebut.



Gambar 3. Rancangan *Vending machine*

Pada Gambar 3 diketahui desain rancangan dari sistem *vending machine* yang telah dirancang. Pada sistem ini diketahui terdapat komponen sebagai berikut.

1. Arduino uno R3: Berfungsi dalam menghubungkan seluruh perangkat dan melakukan proses pengolahan data yang diterima oleh perangkat input sehingga dapat menjadi suatu perangkat perintah bagi perangkat *output* sehingga sistem dapat berjalan dengan baik.
2. Keypad Matrix 3x4: Berfungsi untuk pengguna dapat melakukan *request* kepada sistem agar *vending machine* ini dapat melakukan peracikan minuman teh sesuai dengan rasa yang diharapkan.
3. LCD 4x20: Pada bagian LCD ini digunakan sebagai *display* yang menampilkan seluruh tampilan untuk mempermudah pengguna dalam melakukan pemilihan item yang disajikan oleh mesin ini.
4. *Water pump* DC: Berfungsi sebagai aktuator yang akan mengeluarkan minuman dari mesin dengan dikendalikan melalui arduino uno R3. Pada penelitian ini menggunakan 6 perangkat *water pump* DC.
5. PIR: Sensor ini bekerja untuk mendeteksi keberadaan gelas sehingga dapat menjaga keamanan minuman dari kejadian tumpah dikarenakan sistem tidak membaca keberadaan gelas.

4. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan perancangan sistem *vending machine* dan menjabarkan cara kerjanya, proses selanjutnya yakni akan dilakukan pengujian sistem dengan cara menguji fungsi-fungsi yang berjalan pada sistem ini apakah sesuai dengan rancangan yang dibangun sebelumnya.

4.1 Pengujian Sistem Keseluruhan

Setelah dilakukan pengujian aktuator gula dan didapatkan hasil yang sesuai dengan program yang dirancang, maka selanjutnya dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Hal ini bertujuan agar dapat dipastikan apakah sistem bekerja dengan sebagaimana mestinya dan konsep *vending machine* berjalan dengan baik atau belum dan masih harus diperbaiki.

Pengujian dilakukan dengan menjalankan simulator Proteus 8 kemudian mengoperasikan sistem dimulai dengan memilih varian rasa, dilanjutkan dengan memilih takaran gula, dan selanjutnya memastikan keberadaan gelas atau tidak dengan mempekerjakan sensor PIR. Jika kondisi telah tercapai maka sistem akan bekerja dengan menjalankan aktuator gula dengan menakar sesuai takaran yang sudah diseleksi, kemudian dilanjutkan dengan aktuator gula dan diakhiri dengan aktuator rasa.

Pengujian dilakukan dengan mencoba menjalankan sistem dengan semua varian rasa untuk mengetahui apakah setiap pilihan rasa dapat bekerja sebagaimana mestinya. Berdasarkan pengujian ini, diperoleh hasil uji sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Sistem

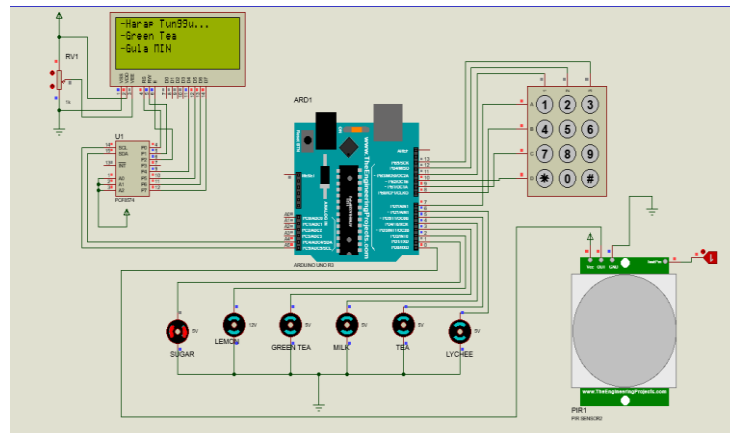
Percobaan	Menu Varian Rasa	Ukuran Gula	Fungsi Sensor PIR	Kerja Aktuator
1.	Green Tea	Low	Membaca	Sesuai
2.	Green Tea	Low	Membaca	Sesuai
3.	Milk Tea	High	Membaca	Sesuai
4.	Milk Tea	Low	Membaca	Sesuai
5.	Original	Low	Membaca	Sesuai
6.	Original	High	Membaca	Sesuai
7.	Lemon Tea	Low	Membaca	Sesuai

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh hasil pengujian terhadap sistem *vending machine* yang telah dirancang dengan penggunaan sampel masing-masing varian rasa. Berdasarkan hasil ini, dapat diketahui bahwa hasil pengujian berjalan sesuai secara keseluruhan sehingga dapat dikatakan bahwa pengujian ini memiliki tingkat akurasi 100%. Pada pengujian sistem ini, menggunakan sensor PIR dimana sensor ini bekerja sebagai penentu jalannya sistem aktuator. PIR berfungsi untuk mendeteksi keberadaan gelas yang menjadi media minuman ini, penggunaan sensor PIR dirasa lebih tepat dibandingkan dengan penggunaan *push button* dikarenakan PIR dapat bekerja secara mandiri dalam membaca objek, sedangkan *push button* memerlukan aksi dari pengguna dalam menekan tombol.

Penggunaan sensor PIR cukup sederhana dengan meletakkan sensor pada area peletakkan gelas dan ketika sistem diaktifkan maka secara otomatis sensor PIR akan bekerja dan melakukan *scanning* objek, dengan demikian maka dirasa penggunaan sensor PIR sudah tepat dan sensor dalam pengujian ini bekerja dengan baik.

4.2 Pengujian Aktuator

Pada bagian akan diuji proses aktuator dalam 2 kondisi, yaitu ketika kondisi takaran gula rendah dengan takaran gula tinggi. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan waktu kerja aktuator berdasarkan teori dengan kenyataan ketika dilakukan pengujian dengan mengambil sampel mewakili dari seluruh aktuator sistem tersebut.



Gambar 4. Simulasi Kerja Sistem

Pada Gambar 4 diketahui bahwa proses yang dilakukan menggunakan sampel rasa *Green Tea* dengan takaran gula rendah, proses yang dilakukan oleh sistem yakni berputar secara berurutan yakni dimulai dengan *Water Pump Sugar* kemudian dilanjutkan dengan *Tea* dan diakhiri dengan aktuator *Green Tea*.

Tabel 2. Hasil Uji Penggunaan Gula

Takaran Gula	Percobaan	Teori Durasi	Hasil Uji
Low	1	1 Detik	01 Detik
	2		01 Detik
	3		01 Detik
High	1	2 Detik	02 Detik
	2		02 Detik
	3		02 Detik

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa takaran gula *Less Sugar* dengan takaran gula *High Sugar* memiliki performansi kerja yang cukup akurat, pertimbangan dari perbedaan nilai adalah pengaruh dari kinerja CPU pada perangkat laptop yang digunakan. Waktu pengujian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *animating time* pada proteus 8. Diketahui bahwa *animating time* pada proteus 8 dipenelitian ini berbeda 6 detik lebih lambat dari *real time* yang dipengaruhi oleh kemampuan kinerja CPU perangkat komputer yang digunakan pada pengambilan data.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan yakni:

1. Sistem *vending machine* bekerja dengan cara melakukan proses berdasarkan hasil *request* dimana proses *request* dilakukan secara langsung oleh *user* menggunakan *keypad* dimana *request* tersebut berupa pilihan varian rasa dan takaran gula.
2. Penelitian ini dapat memberikan 5 varian rasa yakni *Original*, *Milk Tea*, *Green Tea*, *Lemon Tea*, dan *Lychee Tea*.
3. Perangkat kendali dari sistem ini menggunakan Arduino uno R3 yang berkomunikasi dengan Pin Digital dan Pin Analog.
4. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan perancangan dan simulasi menggunakan aplikasi proteus 8.15, Komponen perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini merupakan komponen yang tersedia pada proteus 8.
5. Simulasi menggunakan Proteus 8.15 sangat dipengaruhi oleh spesifikasi perangkat komputer yang digunakan. Real time dari proses simulasi dengan menggunakan perangkat yang sesuai rekomendasi spesifikasi akan menghasilkan waktu simulasi yang akurat dengan real time.

Berdasarkan penelitian ini, penulis memiliki saran yang dapat dilakukan dikemudian hari sebagai bentuk pengembangan dan penyempurnaan dari rancangan yang telah dibangun sebagai berikut.

1. Sistem *vending machine* dapat dikembangkan dengan menggunakan akses jarak jauh dan melakukan metode pembayaran dengan menggunakan kartu elektronik dengan melakukan penambahan sensor.
2. Untuk merancang sebagai upaya penerapan secara langsung, maka perangkat yang digunakan perlu dikembangkan lebih lanjut guna memperbaiki performa dari sistem tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada orang tua, keluarga, sahabat, dan rekan-rekan yang banyak mendukung peneliti selama proses penelitian dilakukan baik dukungan secara moril maupun materil. Peneliti mengucapkan terimakasih kepada institusi Universitas Gunadarma yang memberikan kesempatan peneliti untuk dapat menjalankan penelitian ini hingga selesai.

Daftar Pustaka

- [1] D. Manumono and Listiyani, "Kajian Perkembangan Teh di Indonesia," *AGRIFITIA : Journal of Agribusiness Plantation*, vol. 2, no. 2, pp. 133–146, Jan. 2023, doi: 10.55180/aft.v2i2.281.
- [2] A. S. Maulana, H. N. Azizah, and K. C. Kirana, "Implementasi Finite State Automata (Fsa) Dengan Simulasi *Vending Machine* Pada Aplikasi Android," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 110–120, 2019, [Online]. Available: <http://journal.uny.ac.id/index.php/jee/>
- [3] M. B. Arifudin, Y. Mulyani, and W. E. Sulistiono, "Simulasi Smart *Vending Machine* Minuman Kopi Dengan NFA Berbasis Android," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 1, Jan. 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i1.2803.
- [4] A. Prasetya, V. Piarsa, I. N. Arsa, and D. M. Sri, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Monitoring *Vending Machine* Berbasis Internet Of Things," *Jusikom :Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, vol. 6, no. 1, pp. 9–22, Jun. 2021.
- [5] V. M. Alkautsar and I. Husnaini, "Perancangan *Vending machine* Menggunakan Uang Kertas Berbasis Arduino," *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 2, no. 2, pp. 142–147, 2021.
- [6] M. Abdullah, W. Gata, J. L. Putra, H. B. Novitasari, and S. Rahayu, "Desain *Vending machine* dengan Penerapan Finite State Automata Overview Methods," *Jurnal Algoritma*, vol. 19, no. 1, pp. 342–348, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.itg.ac.id/>
- [7] S. P. Santoso and F. Wijayanto, "Rancang Bangun Akses Pintu Dengan Sensor Suhu Dan Handsanitizer Otomatis Berbasis Arduino," *Jurnal Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 20–31, 2022.
- [8] Novidiyanto and Sutyawan, "Chemical Characteristic of Green Tea 'Tayu' from Bangka Belitung Province and Green Tea of Commercial," *Jurnal Gizi dan Kesehatan (JGK)*, vol. 2, no. 1, pp. 74–81, Jun. 2022, doi: 10.36086/jgk.v2i1.
- [9] S. Nirwan and H. MS, "Rancang Bangun Aplikasi Untuk Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Pada Peralatan Elektronik Berbasis PZEM-004T," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 12, no. 2, pp. 22–28, Apr. 2020.
- [10] S. Z. Gunawan, A. B. Kaswar, M. Yantahin, Masikki, and A. Dewa Rusanda, "Perancangan Sistem *Vending machine* Berbasis E-Money," in *Membangun Negeri dengan Inovasi tiada Henti Melalui Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*, Makassar: LP2M-Universitas Negeri Makassar, 2022, pp. 2248–2263.