

RANCANG BANGUN MESIN KOPI OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER NODEMCU ESP8266

BUILDING DESIGN OF AUTOMATIC COFFEE MACHINE BASED ON MICROCONTROLLER NODEMCU ESP8266

W. Hernadi^{1*}, M.F. Wicaksono²

¹)Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati Ukur No. 112 - 116, Bandung, Indonesia 40132

²)Program Magister Sistem Informasi, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati ukur No. 112 - 116, Bandung, Indonesia 40132

*email: wandihernadi20@email.unikom.ac.id

ABSTRACT – Automatic presentation of coffee makes it more practical in making coffee. The benefit of an automatic coffee machine is that it is no longer necessary to estimate the amount of water and coffee powder needed to make daily activities more comfortable. At present there are obstacles to making coffee, namely busy and busy activities that make a person no time making coffee and coffee machines that are on the market only provide one variant. Based on these problems, it is necessary to make automatic coffee machine tools at a cost that is not too expensive. The coffee made by this tool has four variants and scheduling features. The results of this study are expected to help in making coffee, which is done automatically.

Keywords – Nodemcu, Coffee machine, Servo, Solenoid Valve, Android.

ABSTRAK – Penyajian kopi secara otomatis membuat lebih praktis dalam pembuatan kopi. Manfaat dari mesin kopi otomatis adalah tidak perlu lagi memperkirakan banyaknya air dan bubuk kopi yang dibutuhkan lalu membuat aktivitas sehari-hari lebih efektif. Saat ini terdapat kendala untuk membuat kopi, yaitu kesibukan dan aktivitas yang padat membuat seseorang tidak ada waktu membuat kopi dan mesin kopi yang telah ada di pasaran hanya memiliki satu varian rasa saja. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dibuat alat mesin kopi otomatis dengan biaya yang tidak terlalu mahal. Kopi yang dibuat oleh alat ini memiliki empat varian rasa dan fitur penjadwalan. Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa membantu dalam pembuatan kopi, yang dilakukan secara otomatis.

Kata Kunci – Nodemcu, Mesin kopi, Servo, Solenoid Valve, Android.

1. PENDAHULUAN

Kopi adalah sejenis minuman yang berasal dari proses pengolahan biji tanaman kopi. Penyajiannya masih dilakukan secara manual. Penyajian kopi secara manual harus memperkirakan banyaknya air dan bubuk kopi yang digunakan dalam secangkir kopi. Untuk mempermudah dalam penyajian kopi dapat dilakukan dengan cara membuat alat yang mampu menyediakan kopi secara otomatis.

Saat ini di pasaran telah banyak tersedia mesin

kopi otomatis yang memiliki keunggulan dari segi tampilan. Namun alat tersebut juga hanya bisa membuat satu varian rasa kopi saja. Menurut data dari beberapa website penjualan mesin kopi dijual kisaran harga Rp.209.000-Rp.850.000 [1].

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dibuat suatu alat pembuat kopi otomatis. Alat yang akan dibuat berjudul "Rancang Bangun Mesin Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP8266" yang dapat digunakan dirumah, mudah digunakan dan memiliki empat varian rasa yang

berbeda dan mempunyai fitur penjadwalan yang cocok untuk penikmat kopi yang sibuk dengan biaya yang tidak terlalu mahal.

Penelitian ini diharapkan bisa menggantikan alat mesin kopi yang dijual di pasaran yang harganya relatif mahal. Alat ini bertujuan akan mempermudah para penikmat kopi dalam membuat kopi secara otomatis dan terdapat fitur penjadwalan yang dapat diakses langsung menggunakan smartphone android.

2. TEORI PENUNJANG

Mesin Kopi adalah alat yang berfungsi untuk memproduksi atau membuat olahan kopi berupa minuman kopi yang beraneka ragam dan rasa [2].

NodeMCU Wifi ESP8266 adalah firmware interaktif berbasis LUA Espressif ESP8266 WiFi Soc. dilengkapi GPIO, PWM, IIC, 1-Wire, dan ADC. NodeMCU selain dapat diprogram menggunakan bahasa LUA dapat juga diprogram menggunakan bahasa C menggunakan Arduino IDE [3]

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup, posisi dari motor akan diinformasikan kembali kerangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo, motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian roda gigi (gear), potensiometer dan rangkaian kontrol. [3]

Relay adalah saklar elektrik yang menggunakan elektromagnetik untuk memindahkan saklar dari posisi off ke posisi on. Daya yang dibutuhkan untuk mengaktifkan relay relatif kecil, namun relay dapat mengendalikan sesuatu yang membutuhkan daya lebih besar.[4]

Solenoid Valve (SV) atau Katup listrik adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai coil sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC.[4]

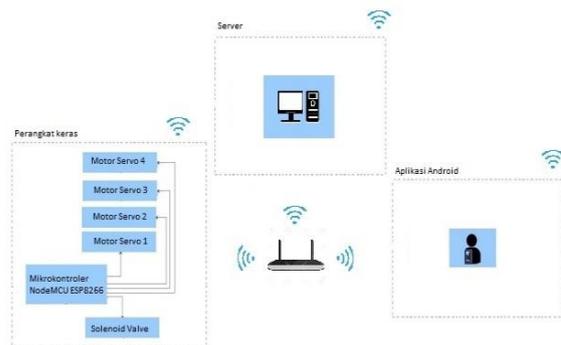
Router adalah perangkat jaringan yang berfungsi untuk menganalisis paket data yang ditransmisikan dalam sebuah jaringan ke jaringan lainnya. Router juga mempunyai fungsi untuk menentukan apakah sumber dan tujuan transmisi berada pada jaringan yang sama ataupun harus ditransfer dari satu jaringan ke jaringan lainnya dan dibutuhkan pengkodean informasi untuk data protocol yang baru[5].

3. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem terdiri dari diagram blok, perancangan perangkat keras, perancangan mekanik.

3.1 Diagram Blok

Berikut adalah perancangan sistem secara umum ditunjukkan pada gambar 3.1:



Gambar 3.1 Diagram Blok

Motor Servo 1-4 digunakan sebagai sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah jatuhnya bubuk kopi ke gelas

Solenoid Valve digunakan untuk mengontrol sebuah jatuhnya air ke gelas

WiFi NodeMCU ESP8266 adalah sistem utama dari alat ini digunakan sebagai alat komunikasi menghubungkan peralatan mikrokontroler ke perangkat smartphone android.

Router berfungsi sebagai perantara untuk menghubungkan antara perangkat Modul WiFi NodeMCU ESP8266 dan smarthpone android.

Smartphone android digunakan untuk media akses untuk menjalankan alat mesin kopi.

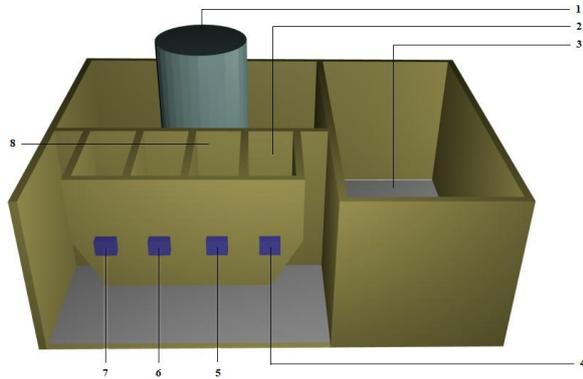
PC digunakan sebagai server menyimpan database yang digunakan alat mesin kopi berbasis NodeMCU ESP8266.

3.2 CARA KERJA ALAT

Cara kerja dari alat mesin kopi otomatis berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP8266 adalah pertama user memilih menu rasa kopi yang ada pada aplikasi android. Pada menu terdapat 2 pilihan bisa buat kopi sekarang atau berdasarkan waktu dan terdapat 4 menu antara lain rasa mocachino, rasa vanilla latte, rasa chochocino dan rasa coolint. Terdapat 4 buah motor servo sebagai katup bahan bubuk kopi dan solenoid valve sebagai katup air mineral. Kemudian NodeMCU akan mengkondisikan beberapa langkah untuk membuat kopi, Langkah pertama motor servo akan menuangkan bubuk kopi kedalam gelas. Langkah kedua, dimana relay yang terhubung dengan solenoid valve akan menuangkan air dari termos kedalam gelas.

3.3 Perancangan Mekanik

Pada bagian ini akan dibahas perancangan Mekanik terkait dengan alat Mesin Kopi Berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada gambar 3.2:



Gambar 3.2 Desain Alat

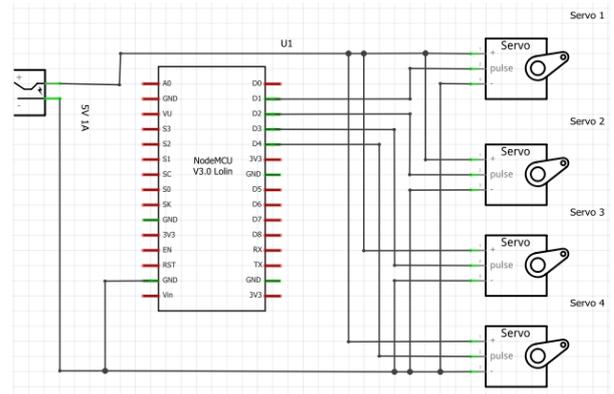
Berikut akan dijelaskan fungsi setiap bagian pada mekanisme yang ditunjukkan pada gambar 3.2:

1. Termos digunakan untuk menyimpan air untuk mesin kopi.
2. Wadah kopi digunakan untuk menyimpan berbagai macam kopi.
3. Ruang yang digunakan untuk menyimpan rangkaian elektronika mesin kopi otomatis.
4. Motor servo 1 digunakan untuk menggerakkan jatuhnya bubuk kopi kedalam gelas.
5. Motor servo 2 digunakan untuk menggerakkan jatuhnya bubuk kopi kedalam gelas.
6. Motor servo 3 digunakan untuk menggerakkan jatuhnya bubuk kopi kedalam gelas.
7. Motor servo 4 digunakan untuk menggerakkan jatuhnya bubuk kopi kedalam gelas.
8. Solenoid valve digunakan menggerakkan jatuhnya air kedalam gelas.

3.4 Perancangan perangkat keras

Berikut perancangan perangkat keras pada tugas akhir yaitu merancang mesin kopi otomatis berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada gambar 3.3 dan 3.4:

3.4.1 Rangkaian antara Motor servo dengan Nodemcu



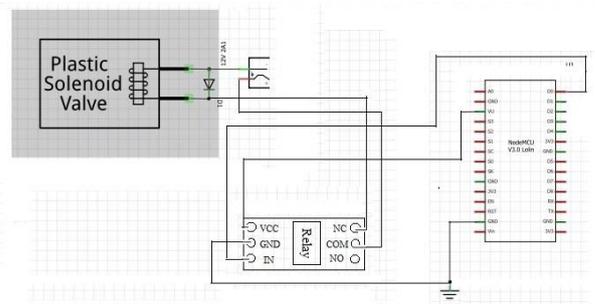
Gambar 3.3 Rangkaian Motor servo dengan NodeMCU

Berikut pin-pin yang digunakan pada rangkaian alat mesin kopi yang ditunjukkan pada gambar 3.3:

Tabel 3.1 Penempatan pin antara Motor servo dan NodeMCU

Motor Servo	NodeMCU ESP8266
Input 1	Pin D1
Input 2	Pin D2
Input 3	Pin D3
Input 4	Pin D4
VCC (Servo 1~ 4)	VCC (5V)
Ground (Servo 1~ 4)	GND

3.4.2 Rangkaian Relay 1 channel dengan NodeMCU ESP8266



Gambar 3.4 Rangkaian Relay dengan NodeMCU

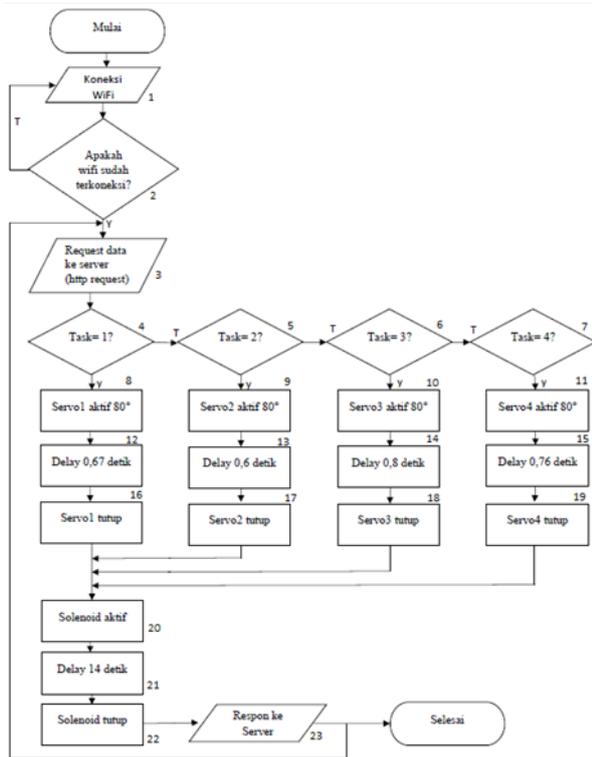
Berikut pin-pin yang digunakan pada rangkaian alat mesin kopi yang ditunjukkan pada gambar 3.4:

Tabel 3.2 Penempatan pin antara Relay dan NodeMCU ESP8266

Relay 1 channel	NodeMCU ESP8266
Input	Pin D1
VCC	VCC (5V)
Ground	GND

3.5 Diagram Alir

Berikut adalah diagram alir pada sistem rancang bangun mesin kopi otomatis berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada gambar 3.5:



Gambar 3.4 Flowchart mesin kopi otomatis

Berikut ini adalah penjelasan dari Flowchart gambar 3.5:

1. Smartphone android pengguna harus terhubung terlebih dahulu ke WiFi yang telah ditentukan.
2. Jika telah terhubung maka ke perintah berikutnya jika tidak maka koneksikan kembali ke WiFi.
3. NodeMCU akan terus meminta data ke server.
4. Jika telah mendapatkan data yang sesuai dan jika yang diinputkan 1 maka NodeMCU akan menjalankan servo1.
5. Motor servo1 akan bergerak 80° untuk menjatuhkan bubuk kopi ke gelas.
6. Waktu tunda (delay) 0,67 detik lamanya servo1 dalam keadaan terbuka.
7. Motor servo1 keadaan menutup lagi.
8. Solenoid valve aktif untuk menjatuhkan air ke gelas.
9. Waktu tunda (delay) 14 detik lamanya solenoid dalam keadaan terbuka.
10. Solenoid valve akan menutup lagi.
11. NodeMCU akan mengirimkan umpan balik (feedback) ke server.
12. Jika data yang diinputkan 2 maka NodeMCU akan menjalankan servo2.
13. Motor servo2 akan bergerak 80° untuk menjatuhkan bubuk kopi ke gelas.
14. Waktu tunda (delay) 0,6 detik lamanya servo2 dalam keadaan terbuka.
15. Motor servo2 keadaan menutup lagi dan menjalankan kembali perintah dari nomor 8 sampai 11.
16. Jika data yang diinputkan 3 maka NodeMCU akan

menjalankan servo3.

17. Motor servo3 akan bergerak 80° untuk menjatuhkan bubuk kopi ke gelas.

18. Waktu tunda (delay) 0,8 detik lamanya servo3 dalam keadaan terbuka.

19. Motor servo3 keadaan menutup lagi dan menjalankan kembali perintah dari nomor 8 sampai 11.

20. Jika data yang diinputkan 4 maka NodeMCU akan menjalankan servo3.

21. Motor servo4 akan bergerak 80° untuk menjatuhkan bubuk kopi ke gelas.

22. Waktu tunda (delay) 0,76 detik lamanya servo4 dalam keadaan terbuka.

23. Motor servo4 keadaan menutup lagi dan menjalankan kembali perintah dari nomor 8 sampai 11.

4. HASIL DAN PENGUJIAN

Pengujian alat Mesin Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 telah dilakukan pengujian alat dan pengiriman data sehingga menghasilkan data yang tepat dari 5 percobaan:

4.1 Pengujian Motor Servo 1 (Rasa Mocachinno)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan pada saat motor servo berputar. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali, dengan kondisi awal motor servo1 berada pada sudut 0° yang berarti katup kopi rasa mocachino tertutup dan pada sudut 80° katup kopi rasa mocachino terbuka.

Berikut hasil pengujian motor servo1 pada tabel 4.1:

Tabel 4.1 Hasil pengujian sudut servo1

Percobaan ke-	Kondisi		Hasil busur derajat (°)	Error (%)
	awal servo	akhir servo		
1	0°	80°	83°	0,03
2	0°	80°	82°	0,02
3	0°	80°	81°	0,01
4	0°	80°	81°	0,01
5	0°	80°	81°	0,01
Total error				0,08

Dapat dilihat pada tabel 4.1 bahwa hasil dari pengujian servo1 mengalami hasil derajat yang tidak menentu ketika diukur menggunakan busur derajat. Hal ini akan berpengaruh pada pergerakan servo1 akan berubah ubah disebabkan adanya error.

4.2 Pengujian Motor Servo 2 (Rasa Vanilla Latte)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan pada saat motor servo berputar. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali, dengan kondisi awal motor servo2 berada pada sudut 0° yang berarti katup kopi rasa vanilla latte tertutup dan pada sudut 80° katup kopi rasa vanilla latte tertutup dan pada sudut 80° katup kopi rasa vanilla latte terbuka. Berikut hasil pengujian motor servo2 pada tabel 4.2:

Tabel 4.2 Hasil pengujian sudut servo 2

Percobaan ke-	Kondisi		Hasil busur derajat (°)	Error (%)
	awal servo	akhir servo		
1	0°	80°	83°	0,03
2	0°	80°	82°	0,02
3	0°	80°	81°	0,01
4	0°	80°	81°	0,01
5	0°	80°	81°	0,01
Total error				0,08

Dapat dilihat pada tabel 4.2 bahwa hasil dari pengujian servo2 mengalami hasil derajat yang tidak menentu ketika diukur menggunakan busur derajat. Hal ini akan berpengaruh pada pergerakan servo2 akan berubah ubah disebabkan adanya error.

4.3 Pengujian Motor Servo 3 (Rasa Chochocino)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan pada saat motor servo berputar. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali, dengan kondisi awal motor servo3 berada pada sudut 0° yang berarti katup kopi rasa chochocino tertutup dan pada sudut 80° katup kopi rasa chochocino tertutup dan pada sudut 80° katup kopi rasa chochocino terbuka.

Berikut hasil pengujian motor servo3 pada tabel 4.3:

Tabel 4.3 Hasil pengujian sudut servo 3

Percobaan ke-	Kondisi		Hasil busur derajat (°)	Error (%)
	awal servo	akhir servo		
1	0°	80°	83°	0,03
2	0°	80°	82°	0,02
3	0°	80°	81°	0,01
4	0°	80°	81°	0,01
5	0°	80°	81°	0,01
Total error				0,08

Dapat dilihat pada tabel 4.3 bahwa hasil dari pengujian servo3 mengalami hasil derajat yang tidak menentu ketika diukur menggunakan busur derajat. Hal ini akan berpengaruh pada pergerakan servo3 akan berubah ubah disebabkan adanya error.

4.4 Pengujian Motor Servo 4 (Rasa Coolint)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan pada saat motor servo berputar. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali, dengan kondisi awal motor servo4 berada pada sudut 0° yang berarti katup kopi4 tertutup dan pada sudut 80° katup kopi rasa coolint tertutup dan pada sudut 80° katup kopi rasa coolint terbuka.

Berikut hasil pengujian motor servo4 pada tabel 4.4:

Tabel 4.4 Hasil pengujian sudut servo 4

Percobaan ke-	Kondisi		Hasil busur derajat (°)	Error (%)
	awal servo	akhir servo		
1	0°	80°	83°	0,03
2	0°	80°	82°	0,02
3	0°	80°	81°	0,01
4	0°	80°	81°	0,01
5	0°	80°	81°	0,01
Total error				0,08

Dapat dilihat pada tabel 4.4 bahwa hasil dari pengujian servo4 mengalami hasil derajat yang tidak menentu ketika diukur menggunakan busur derajat. Hal ini akan berpengaruh pada pergerakan servo4 akan berubah ubah disebabkan adanya error.

4.5 Pengujian Solenoid Valve

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur volume air di dalam gelas dengan cara menggunakan solenoid valve sebagai katup air, Dalam tahap ini pengujian solenoid valve dilakukan sebanyak lima kali percobaan. Dimana solenoid valve akan terbuka selama 14 detik lalu menghasilkan volume air 150ml mencapai komposisi takaran dari kopi.

Berikut pada tabel 4.5 merupakan hasil pengujian solenoid valve:

Tabel 4.5 Hasil pengujian solenoid valve

Per cob aan ke-	Kondisi awal gelas	Targe t <i>Volu me</i> air pada gelas (ml)	Waktu <i>solenoi d valve</i> terbuka (detik)	<i>Vol um e</i> air akhi r (ml)	Keterang an
1	Kosong	150	14	150	Berhasil
2	Kosong	150	14	150	Berhasil
3	Kosong	150	14	150	Berhasil
4	Kosong	150	14	150	Berhasil
5	Kosong	150	14	150	Berhasil

Dari hasil pengujian tabel 4.5 pengujian dapat dinyatakan berhasil karena solenoid valve dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 4.1 hasil pengujian volume air

4.6 Pengujian Radius WiFi

Pengujian ini dilakukan di luar ruangan dengan sedikit halangan seperti meja, lemari dan dinding. Pengujian ini dilakukan dengan mencoba melakukan pembuatan kopi dengan jarak yang berbeda – beda dari wireless router. Pengujian dilakukan dengan menjauh ke satu arah dari wireless router, lalu mengukur radius maksimum yang dapat dijangkau. dibawah merupakan tabel hasil dari pengujian radius.

Tabel 4.6 Hasil pengujian radius pembuatan kopi

No .	Radiu s (m)	Keterang an	Input ke Basis Data	Wakt u Input (s)	Membu at Kopi
1.	0-5	Sinyal Kuat	Berhas il	0,5	Berhasil
2.	5-10	Sinyal Kuat	Berhas il	0,5	Berhasil

3.	10-15	Sinyal Sedang	Berhas il	0,5	Berhasil
4.	15-20	Sinyal Sedang	Berhas il	0,5	Berhasil
5.	20-25	Sinyal Lemah	Berhas il	0,5	Berhasil
6.	25-30	Sinyal Sangat Lemah	Berhas il	1	Berhasil
7.	30-35	Sinyal Terputus	Gagal	-	Gagal

Dari Tabel 4.6 hasil pengujian menunjukkan bahwa radius maksimum antara wireless router dengan smartphone agar dapat mengirimkan data adalah 25-30 meter. Namun radius maksimum yang direkomendasikan adalah sejauh 20-25 meter agar pengiriman data lebih cepat dan tidak mengalami kegagalan.

4.7 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan berdasarkan hasil yang keluar dari bubuk kopi yang dikeluarkan oleh motor servo 1-4 kemudian air dikeluarkan oleh solenoid valve kedalam gelas yang dihitung berdasarkan berapa persen (%) kesesuaian dengan komposisi takaran bubuk kopi beserta air. Dalam tahap pengujian ini dilakukan 5 kali percobaan yang hasil pengujiannya dapat dilihat pada pada tabel 4.7:

Tabel 4.7 Hasil keseluruhan

Perco baan ke-	Rasa kopi				Hasil peng ujian
	Mocac hino	Vanilla latte	Chocho cino	Cooli nt	
1	✓	✓	✓	✓	100%
2	✓	✓	✓	✓	100%
3	✓	✓	✓	✓	100%
4	✓	✓	✓	✓	100%
5	✓	✓	✓	✓	100%

Ket: 0%= Bubuk kopi atau air tidak keluar
 25%= Bubuk kopi atau air keluar hanya sedikit
 50%= Bubuk kopi atau air keluar setengahnya
 75%= Hampir sempurna
 100%= Hasil sempurna



Gambar 4.2 hasil pengujian keseluruhan

Dari hasil pengujian keseluruhan pada tabel 4.6 pengujian dapat dinyatakan berhasil dengan tingkat presentase error 0% alat mesin kopi otomatis berfungsi dengan baik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan sistem sampai pengujian yang telah dilakukan maka alat yang dibuat telah berhasil membuat minuman berbahan dasar kopi rasa mocachino, vanilla latte, chococino dan coolint. Dan komponen-komponen yang digunakan seperti motor servo dan solenoid valve berfungsi dengan baik.

5.2 SARAN

Saran agar penelitian berikutnya bisa mengembangkan alat ini dengan lebih baik lagi dan rapi. Saran yang dapat dijadikan masukan dalam pengembangan alat ini adalah:

Untuk selanjutnya dikembangkan dalam pembuatan kopi, alat ini dapat menambahkan komponen untuk mengetahui ketika bubuk kopi dalam wadah kopi telah habis.

Ucapan Terima Kasih:

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis juga mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Melalui kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ayahanda Dadang dan Ibunda Cici, atas doa yang selalu senantiasa dipanjatkan dengan penuh kesabaran dan ikhlas, memberi dorongan nasihat saat khawatir, dan memberi semangat yang tiada hentinya baik secara moril dan

materil.

2. Yth. Bapak Dr. Ir. Eddy Suryanto Soegoto, M. Sc selaku Rektor Universitas Komputer Indonesia.

3. Yth. Bapak Dr. Wendi Zarman, M. Si selaku Ketua Jurusan Teknik Komputer.

4. Yth. Bapak Agus Mulyana, M. T selaku dosen wali kelas TK-01 angkatan 2015.

5. Yth. Bapak M. Fajar Wicaksono, M. Kom selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan sabar dalam memberi bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Komputer.

7. Jajaran Staf Jurusan Teknik Komputer.

Daftar Pustaka

[1] Felicia. (2015, 10 2). Harga mesin kopi venusta. Retrieved from <https://www.bukalapak.com/p/food/minuman/4cp6wk-jual-dijual-mesin-venusta-seperti-mesin-kopi-di-indomaret>

[2] Students, I. (2010, 08 1). Pengertian kopi dan sejarah. Retrieved from <http://www.indonesiastudents.com/pengertian-kopi-dan-sejarah-dan-jenisnya/>

[3] Wicaksono, M. F. (2017). Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino. In M. F. Wicaksono, Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino. Bandung: Informatika Bandung.

[4] Andrianto, H. (2016). Arduino Belajar cepat dan pemrograman. In A. Darmawan. Bandung: Infomatika Bandung.

[5] Media, N. (n.d.). Pengertian router dan fungsi router. Retrieved from <https://www.nesabamedia.com/pengertian-router-dan-fungsi-router/>

[6] Jukandi. (2013, April 4). Water Treatment. Retrieved from <http://digilib.unila.ac.id/1094/8/BAB%20II.pdf>

[7] Wicaksono, M. F. (2017). IMPLEMENTASI MODUL WIFI NODEMCU ESP8266 UNTUK SMART HOME. Jurnal Teknik Komputer Unikom - Komputika, 3