

Perancangan Mesin *Grinder Coffee Brewer* Berbasis *Photovoltaic* Dyson Rozak Laksono¹, Muhammad Hasan Basri^{1*}, Amalia Herlina¹, Fuad Hasan¹

¹Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Nurul Jadid
Karanganyar Kecamatan Paiton Probolinggo 67291 Jawa Timur

[*hasanmohammadbasri83@gmail.com](mailto:hasanmohammadbasri83@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i2.10966>

ABSTRACT

Coffee drinks are in demand by almost all groups of people. In this modern era, along with the high level of people's busyness in activities, so they will be very busy and most of them take a short break to enjoy a cup of coffee as a reliever of drowsiness and an increase in enthusiasm. By designing a photovoltaic-based coffee brewer grinder machine to produce a coffee maker that is suitable for consumption by maintaining a water temperature of 70 °C, so as to produce coffee that is cloudy, light, watery, dark dilute, dark dilute, and dark thick, which is ready to be served for coffee connoisseurs. At the design stage of the on-off temperature control system diagram on the automatic coffee brewer machine heater, the process of making a functional block diagram is carried out. The heating control system on the coffee brewer uses a closed loop control system with feedback using the DHT11 sensor.

Keywords : coffee, grinder, photovoltaic, water temperature

PENDAHULUAN

Minuman kopi diminati oleh hampir semua golongan masyarakat. Seiring tingginya kesibukan masyarakat, segala sesuatu dituntut serba instan dan efisien. Mesin pembuat kopi berbasis mikrokontroler ini dirancang untuk mengatasi kebutuhan masyarakat akan kopi dengan penyajian yang efisien (Kurniawan, *et al.*, 2012). Di zaman modern ini seiring dengan tingginya kesibukan masyarakat dalam aktivitas mereka, banyak orang yang dituntut untuk melakukan tugas atau pekerjaan dengan cepat dan tepat waktu, sehingga mereka akan sangat sibuk dan kebanyakan dari mereka memanfaatkan waktu istirahat yang sebentar untuk menikmati secangkir kopi sebagai penghilang rasa kantuk dan penambah semangat (Hidayat, 2018). Semakin pesatnya perkembangan teknologi saat ini semua menjadi serba instan dikarenakan tingkat mobilitas yang tinggi dan pertukaran informasi yang semakin cepat. Tujuannya adalah membantu dan memudahkan pekerjaan dalam setiap aspek kehidupan yang dijalani dari yang mudah hingga yang sulit baik pada bidang industri, bidang rumah tangga maupun bidang usaha penyajian. Salah satunya

dalam bidang usaha penyajian minuman kopi. Minuman kopi merupakan salah satu minuman yang digemari masyarakat dunia. Menurut data statistik dari *International Coffe Organization* pada tahun 2000 – 2010, konsumsi minuman kopi terus meningkat sebesar 3 - 4 %setiap tahunnya (Putri, 2017).

Adapun dalam penelitian perancangan mesin *grinder coffee brewer* berbasis *photovoltaic* ada beberapa teori penunjang yang akan digunakan, diantaranya arduino uno, sensor DHT11, *heater*, *photovoltaic*, baterai (*accu*), relay, dan valve. Untuk penjelasan teori penunjang pertama arduino uno adalah pengendali mikro single-board yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring Platform*, dirancang untuk berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada Atmega328 (datasheet) (Fatoni *et al.*, 2014). Sensor suhu DHT11 yang memiliki keluaran sinyal digital dan dapat dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembapan yang kompleks. Teknologi ini memastikan keakuratan yang tinggi

Cite this as:

Laksono, D.R., Basri, M.H., Herlina, A & Hasan, F. (2021). *Perancangan Mesin Grinder Coffee Brewer Berbasis Photovoltaic*. *Rekayasa* 14 (2). 252-257.

doi: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i2.10966>.

© 2021 Dyson Rozak Laksono, Muhammad Hasan Basri, Amalia Herlina, Fuad Hasan

Article History:

Received: May, 5th 2021; **Accepted:** July, 31st 2021

Rekayasa ISSN: 2502-5325 has been Accredited by Ristekdikti (Arjuna) Decree: No. 23/E/KPT/2019 August 8th, 2019 effective until 2023

dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. Mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC (Yudhi, 2011).

Heater adalah peralatan proses yang berguna untuk menaikkan temperature suatu material. Elemen pemanas bekerja sangat sederhana. Tidak seperti konduktor, elemen pemanas terbuat dari logam dengan tahanan listrik yang tinggi, biasanya paduan nikel-chrome yang disebut *nichrome*. Jika arus mengalir melalui elemen, tahanan yang tinggi ini mencegahnya dari aliran yang mudah (cepat); aliran ini akan bekerja pada elemen, dengan kerja ini menghasilkan panas. Jika arus mati, elemen secara perlahan menjadi dingin (Maulana *et al.*, 2018). *Photovoltaic* adalah perangkat listrik yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik oleh efek *photovoltaic*. *Photovoltaic* dibentuk menggunakan modul yang biasa disebut panel surya. Konversi energi *photovoltaic* dalam *solar cell* adalah penyerapan cahaya matahari yang menghasilkan hole dan electron. Electron dan hole inilah yang menimbulkan beda potensial dan jika dibuat rangkaian tertutup akan menghasilkan arus listrik (Imaduddin *et al.*, 2020).

Pada alat penelitian ini menggunakan baterai atau aki dengan merk Panasonic model LC-L064R5NA buatan Indonesia yang telah bersertifikat SNI. Spesifikasi dari baterai tersebut yaitu menghasilkan output tegangan 220 Volt. Kapasitas maksimal yang dapat dihasilkan oleh battery accumulator tersebut dapat mencapai 18 Ah. Sehingga baterai apabila digunakan untuk mensuplai beban berupa lampu pijar sebesar 100 Watt maka akan habis dalam kurun waktu 24 menit. Baterai dapat diisi dengan waktu pengisian selama 5 sampai 10 jam dengan charger 0,4 Ampere (pengisian normal) dan dapat pula diisi dengan waktu pengisian 30 menit dengan charger 3 Ampere (pengisian cepat) (John Bird, 2007).

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau *switch* elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut komponen *electro-mechanical* atau juga dapat disebut elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu *coil* atau elektromagnet dan kontrak saklar mekanikal (Al-Hajjaj, 2018). Valve (katup) adalah salah satu perangkat yang penting dalam sebuah system, yaitu salah satunya dalam bagian perpipaan. Benda inilah yang berfungsi sebagai alat untuk mengatur, mengontrol dan

mengarahkan laju aliran fluida dengan cara membuka, menutup atau menutup sebagian aliran fluida, tapi valve sering mengalami kerusakan (Zam Zami, 2010).

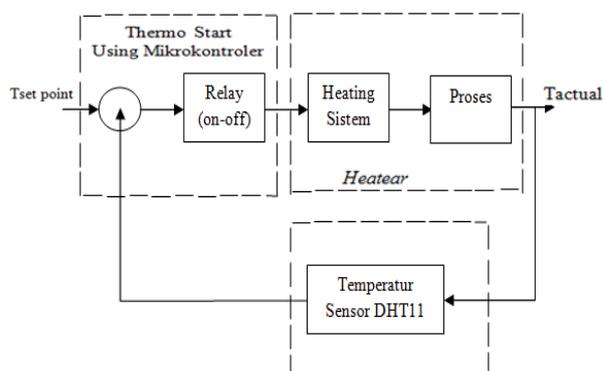
METODE PENELITIAN

Cara Kerja Mesin *Grinder Coffee Brewer*

Adapun fungsi kerja mesin grinder coffee brewer berbasis photovoltaic adalah yang pertama menuangkan biji kopi ke dalam grinder untuk dihaluskan, setelah biji kopi halus maka otomatis biji kopi yang sudah halus akan otomatis langsung turun ke heater untuk dipanaskan dengan air yang sudah dipanaskan sampai 70 °C. Setelah air yang sudah dipanaskan di heater yang sudah di campur oleh kopi maka tombol on/off ditekan untuk menuangkan kopi ke gelas kopi yang sudah disediakan. Untuk pompa akan otomatis mengisi air kembali ke heater sebagai tempat penampungan air selama 10 detik.

Perancangan *Hardware*

Pada tahapan perancangan diagram sistem kontrol on-off temperatur pada *heater* mesin *coffee brewer* otomatis, maka dilakukan proses pembuatan blok fungsional diagram. Sistem kontrol pemanas pada mesin coffee brewer menggunakan sistem kontrol loop tertutup dengan umpan balik menggunakan sensor DHT11.



Gambar 1. Blok Diagram Fungsional

Pada Gambar 1, dapat dilihat mekanisme pengontrolan temperatur yang dilakukan dengan mengatur energi listrik yang dialirkan ke water dengan menggunakan relay (on-off). Apabila suhu actual (T_{act}) berbeda dengan suhu set point (T_{set} point), maka selisih yang terjadi antara T_{act} dan T_{set} point itu disebut sebagai error dari sistem kontrol, selanjutnya nilai error tersebut oleh mikrokontroler. Untuk pemanasan yang terjadi pada *heatear* dilakukan dengan on-off (*thermo start*) supaya

variabel temperatur pada proses pemanasan air bisa dikendalikan.

Mikrokontroler

Untuk mikrokontroler memakai arduino uno, dimana dalam pemilihan arduino uno dikarenakan memiliki kelebihan diantaranya penggunaannya yang mudah, karena di sertai dengan *library-library* yang lengkap sesuai dengan yang dibutuhkan oleh pengguna. Mikrokontroler itu sendiri mempunyai fungsi untuk mengontrol temperatur panas air dalam proses penyeduhan kopi sehingga bisa ditampilkan pada termostat serta menghidupkan indikator on-off yang dapat dijalankan pada mesin *grinder coffee brewer* berbasis *photovoltaic*.

Perancangan Mekanik

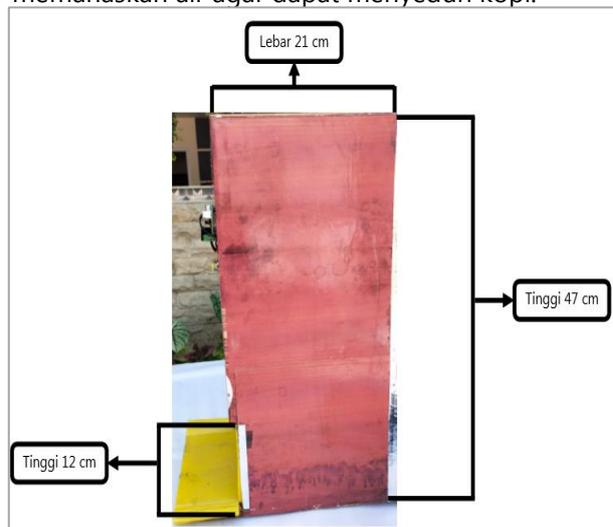
Pada perancangan mekanik yang akan dilakukan untuk rangkanya menggunakan papan triplek yang dapat dilihat pada Gambar 2. Pada tahap perancangan mesin grinder coffee brewer berbasis photovoltaic merupakan sebuah kotak box yang berbentuk kotak persegi panjang yang dibuat dengan triplek dan kayu yang berfungsi sebagai tempat grinder, heater dan kontrol yang dirangkai, supaya interface rangkaian terlihat efisien dan rapi. Kotak box digunakan sebagai tempat penempatan posisi perangkat yang meliputi grinder, heater, rangkaian elektronik keseluruhan



Gambar 2. Desain Perancangan Mesin Grinder Coffee Brewer Berbasis Photovoltaic

Perancangan Box Mesin Grinder Coffee

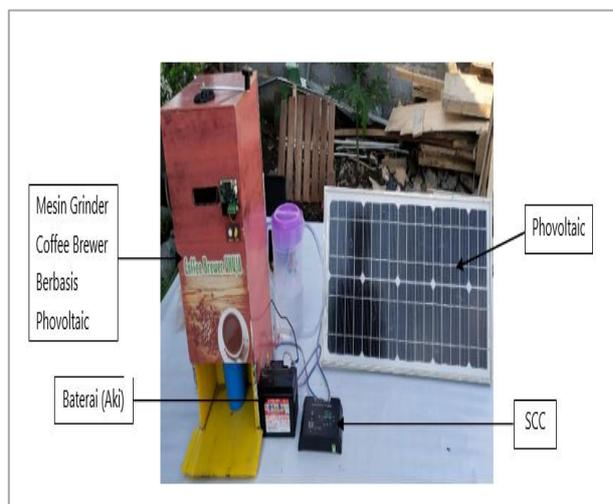
Pada tahapan ini bisa dilihat Gambar 3 bentuk box untuk grinder dan pemanas (heater) air dengan temperatur sebesar 70 °C. Heater dibutuhkan untuk memanaskan air agar dapat menyeduhi kopi.



Gambar 3. Box Mesin Grinder Coffee Brewer

Mekanik Rangkaian Phovoltaic

Pada tahap perancangan mekanik mesin grinder coffee brewer berbasis photovoltaic memiliki 4 modul rangkaian yang ditambah dengan arduino uno sebagai proses yang menghubungkan rangkaian input dan rangkaian output. Rangkaian mekanik dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



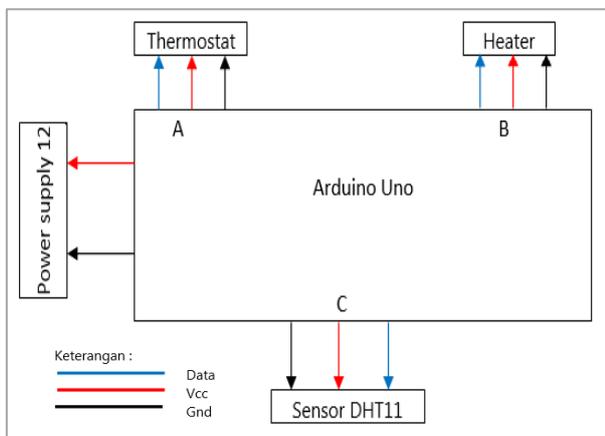
Gambar 4. Hasil Rangkaian Mekanik Mesin Grinder Coffee Brewer Berbasis Phovoltaic

Pada Gambar 4 menunjukkan hasil dari perancangan mekanik dari mesin grinder coffee brewer berbasis photovoltaic. Dimana bagian photovoltaic berfungsi sebagai penghasil energi listrik, panas dari photovoltaic dimanfaatkan untuk

menghidupkan mesin *grinder coffee brewer* melalui perpindahan panas secara konduksi dan konveksi.

Perancangan Elektronik

Pada perancangan elektronik untuk menjaga konsistensi temperatur pada proses pembuatan kopi dibutuhkan arduino uno untuk mengontrol pembacaan data dari sensor DHT11 yang kemudian ditampilkan pada thermostat, dan untuk memberikan informasi on-off apabila kopi sudah siap dituang ke gelas. Sistem arduino uno digunakan untuk mengontrol keseluruhan sistem dari awal sampai akhir. Arduino uno pada mesin grinder coffee brewer berfungsi untuk memproses data yang masuk dari sensor DHT11 sebagai pengatur temperatur.



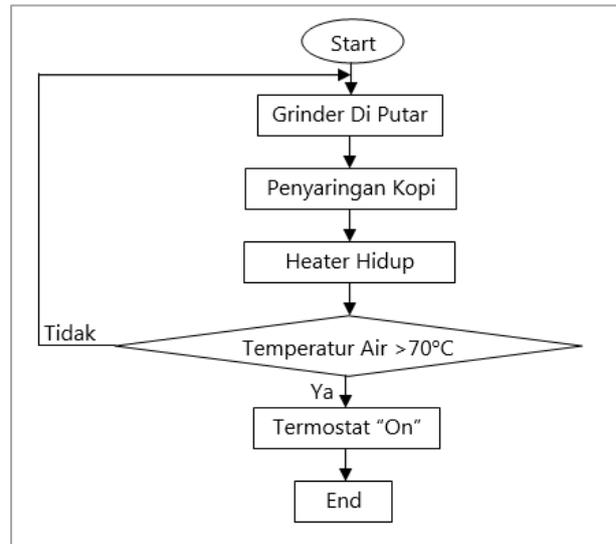
Gambar 5. Rangkaian Arduino Uno

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa rangkaian pada mesin grinder coffee brewer terdapat satu arduino. Untuk arduino uno berfungsi memproses data yang masuk dari sensor DHT11 kemudian sinyal berupa tegangan dikirim ke arduino uno, lalu sensor DHT11 telah menampilkan suhu panas pada thermostat lalu tombol "ready". Dengan menghubungkan mikrokontroler untuk mengontrol mesin grinder coffe brewer akan aktif secara bergantian.

Perancangan Software

Pada tahap perancangan *software* untuk mesin grinder coffee brewer dilakukan dengan menginterfaskan ke laptop dengan menggunakan kabel *USB* untuk pembacaan dan pengiriman data. Pada gambar 3 merupakan flowchat tampilan temperatur air sebesar 70 °C untuk membuat kopi. Pertama menyiapkan biji kopi sesuai dengan takaran, kemudian dimasukkan ke dalam grinder, lalu grinder diputar untuk menghaluskan biji kopi,

setelah biji kopi halus otomatis akan di saring (filter) lalu heater dihidupkan untuk memanaskan air hingga temperatur air 70 °C, setelah temperatur air 70 °C maka "on" maka tombol valve siap untuk dituang ke gelas.



Gambar 6. Flowchat Tampilan "On" pada Thermostat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Arduino Uno Terhadap Temperatur Mesin Grinder Coffe Brewer

Untuk menampilkan besarnya temperatur pada LCD. Mula-mula program *upload* dari laptop ke arduino uno :

```
#include <EEPROM.h>
// the setup function runs once when you press
reset or power the board
void setup() {
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
  intab;
  int ac;
  pinMode(3, INPUT_PULLUP); //pelampung
  pinMode(4, INPUT_PULLUP); //thermostat
  pinMode(5, INPUT_PULLUP); //tombol
  pinMode(6, OUTPUT); //led FRONT
  pinMode(7, OUTPUT); //pemanas air
  pinMode(8, OUTPUT); //pompa air panas
  pinMode(9, OUTPUT); //pompa air dingin
  pinMode(13, OUTPUT); //LED1
}
// the loop function runs over and over again
forever
void loop() {
  up:
  intab;
```

```

int ac;
intpelampung, termo, tombol;
digitalWrite(6, HIGH);
digitalWrite(7, HIGH);
digitalWrite(8, HIGH);
digitalWrite(9, HIGH);
ab=0;
ac=0;
up1:
//-----posisi air panas-----
if (digitalRead(3)==LOW)
  { EEPROM.write(0,0);
  digitalWrite(9, LOW);
  digitalWrite(13, HIGH);
  digitalWrite(6, HIGH);
  delay(100);
  digitalWrite(13, LOW);
  digitalWrite(6, LOW);
  delay(100);
  goto up1;
  }
else if (digitalRead(3)==HIGH)
  { EEPROM.write(0,1);
  digitalWrite(9, HIGH);
  delay(100);
  Setelah program di upload maka didapatkan
  besaran nilai temperatur air untuk kopi. Dapat
  dilihat pada Gambar 7.

```



Gambar 7. Tampilan Temperatur Air Pada Termostat

Pengujian Putaran Grinder

Untuk pengujian putaran grinder dilakukan 6 kali percobaan dengan putaran grinder awal dari 25

sampai 150 putaran, dengan berat kopi dari 0,5 gram sampai 3 gram, agar dapat mengetahui hasil dari kepekatan kopi. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Putaran Grinder

No	Putaran Grinder	Massa (gr)	Kepekatan Larutan
1	25	0,5	keruh terang encer
2	50	1	keruh gelap encer
3	75	1,5	gelap encer
4	100	2	gelap pekat encer
5	125	2,5	gelap pekat kental
6	150	3	gelap pekat kental

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwasanya kepekatan larutan kopi yang dihasilkan pada mesin grinder coffe brewer tergantung pada putaran grinder dan massa kopi yang akan di proses. Apabila putaran grinder lebih banyak maka hasil larutan kopi akan menghasilkan kopi yang gelap pekat kental dengan berat massa kopi yang diinginkan, dan sebaliknya apabila putaran lebih sedikit maka kopi yang dihasilkan akan keruh terang encer dengan berat massa kopi yang diinginkan.

Pengujian Pengisian Air Oleh Pompa

Pompa aktif jika diberi tegangan sebesar 4,5 volt. Membutuhkan waktu 6 detik untuk mengisi tempat air penyeduh kopi. Setelah mengetahui tegangan masukan untuk pompa disertai waktu yang dibutuhkan untuk mengisi, kini mengukur waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur air penyeduh sebesar 70 °C atau lebih dari 72 °C setelah pengisian air oleh pompa. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2. Maka dapat diketahui bahwa proses pengisian air pada pompa terjadi dengan delay waktu 1 detik setiap pengisian ulang pada heater. Proses pengisian air pada heater hanya dibatasi dengan volume maksimal 211 liter.

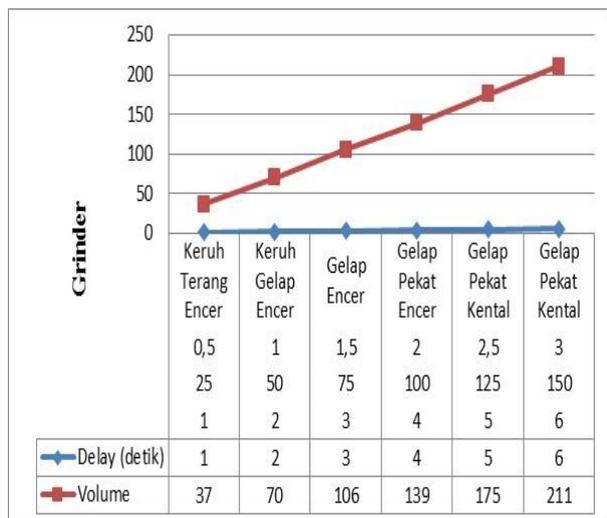
Tabel 2. Hasil Pengujian Pompa

No.	Delay (detik)	Volume
1	1	37
2	2	70
3	3	106
4	4	139
5	5	175
6	6	211

Pengujian Keseluruhan

Dari hasil perancangan mesin grinder coffee brewer berbasis photovoltaic dapat diketahui hasil

pengujian keseluruhan yang dilakukan dapat dilihat pada grafik dibawah ini. Berdasarkan gambar 8 dapat ditarik kesimpulan bahwa perancangan mesin *grinder coffe brewer* berbasis *photovoltaic* dalam proses penelitian ini dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan rencana. Dari 6 kali percobaan terdapat pada percobaan terakhir bahwa volume air untuk segelas kopi berkisar 211 ml dengan delay 6 detik untuk pengisian air kembali, dengan 3 gram biji kopi dan putaran grinder 150 putaran dihasilkan segelas kopi gelap pekat kental.



Gambar 8. Hasil Pengujian Keseluruhan Mesin *Grinder Coffe Brewer*

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan mesin *grinder coffe brewer* berbasis *photovoltaic*, dapat diambil kesimpulan bahwa dapat menjaga temperatur air sebesar 70 °C, sehingga bisa membuat kopi yang layak di konsumsi, tempat penampungan air hanya khusus untuk segelas kopi atau hanya sekali seduh, sehingga tidak terjadi penumpahan air, mesin grinder masih menggunakan sistem manual, sehingga apabila membuat kopi harus menggunakan biji kopi terlebih dahulu dan harus memutar grindernya juga secara manual, dan hasil kepekatan larutan dari mesin grinder coffee brewer tersebut diantaranya adalah keruh terang encer, gelap encer, gelap pekat encer, dan gelap pekat kental.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad Fatoni, Dwi Bayu Rendra. 2014. "Perancangan Prototipe Sistem kendali Lampu Menggunakan Handphone Android Berbasis

Arduino". Jurnal PROSISKO Vol. 1 September 2014. ISSN: 2406-7733.

Yudhi, S. (2011). "Kendali Kelembaban Otomatis Dengan Sensor DHT11 Berbasis Mikrokontroler". In Skripsi Universitas Negeri Semarang.

Rahmat Maulana, Jamaludin, Aldi Finawan, 2018. "Rancang Bangun Pengendalian Proses Pada Sistem Pengering Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler", JURNAL TEKRO, Vol 2, No 2, September 2018.

Feri Himawan, Ilmi Rizki Imamudin, Fuad Hasan, Fredy Susanto, 2020. "Perancangan Desain Traffic Light Menggunakan Panel Surya", Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE) Vol 5, No. 1.

John Bird, Electrical and Electronic Principles and Technology : Edisi Ke-3, Newnes, Oxford, Ch. 4, 2007.

Muhammad Faiz AlHajjaj, 2018. Mesin Peracik Dan Penyeduh Minuman Kopi Hitam Otomatis Berbasis Mikrokontoller. Departemen Teknik Elektro Otomasi Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Zam Zami, 2010. "Analisa Valve dan Kerusakannya". Jurnal Suara Teknik Fakultas Teknik UNMUH Pontianak. Vol 1, No 2 (2010).

Rahanda Abdillah Kurniawan , Mochammad Rochmad , Eru Puspita , 2012. "MESIN PEMBUATAN KOPI BERBASIS MIKROKONTROLER", Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Kampus PENS-ITS Sukokilo.

Manarul Hidayat, 2018. Prototipe Mesin Penyeduh Minuman Kopi Otomatis Menggunakan Arduino Uno. Jurnal Ilmiah Informatika Komputer Volume 23 No. 2.

Diny Amalia Putri, 2017. Pembuatan Perangkat Penyedia Air Panas Untuk Penyeduh Minuman Kopi Berbasis Mikrokontroler. Program Studi Komputer Kontrol Departemen Teknik Elektro Otomasi Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.