

# Rancang Bangun Mesin Pengering Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler Atmega32

<sup>1</sup>Syahri Muharom, <sup>2</sup>Marcelinus Amalia Lamanele

<sup>1,2</sup>Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

<sup>1</sup> Syahrimuharom@itats.ac.id, <sup>2</sup> Marselinuslamanele03@gmail.com

**Abstrak**—Pengolahan biji kopi secara baik dan benar, sangat mempengaruhi cita rasa kopi yang dihasilkan. Pada umumnya proses pengeringan dilakukan dengan sinar matahari selama 3 sampai 4 minggu untuk mendapatkan kadar air sebesar 12%. Dari lamanya waktu pengeringan tersebut, peneliti membuat sebuah mesin pengering biji kopi secara otomatis. Proses pengeringan dilakukan dengan memasukkan kopi basah dengan kadar air diatas 40% kedalam mesin pengering kopi, dengan suhu pada mesin pengering sebesar 50° sampai dengan 60°c. Pengaturan pemanas pada mesin pengering menggunakan rangkaian mikrokontroler ATmega32 dengan penambahan TCA785 sebagai rangkaian driver pemanas. TCA785 bekerja dengan penyulutan tegangan dari rangkaian DAC sebesar 0 sampai dengan 7,5 Volt DC, dan menghasilkan keluaran tegangan sebesar 4 sampai dengan 221 Volt AC. Proses pengeringan biji kopi pada mesin ini membutuhkan waktu antara 2 sampai dengan 5 jam, untuk mendapatkan kadar air pada biji kopi dibawah 12%. Lamanya proses pengeringan pada mesin dipengaruhi oleh kadar air awal dan banyaknya biji kopi yang dikeringkan. Diharapkan dengan adanya mesin pengering biji kopi ini, proses pengeringan dapat dilakukan secara otomatis dan lebih cepat dibandingkan dengan proses manual.

**Kata Kunci:** Biji Kopi, Mikrokontroler Atmega32, Sensor Suhu dan kelembaban, TCA785, Pemanas.

**Abstract**—The result processing of coffee beans is well and correctly will affect taste of coffee. The manual process at general farmers of drying coffee beans used sun light with time 3 to 4 week, to get the water content at coffee beans under 12%. From it the author make automatic drying of coffee beans machine. The process drying machine by entering wet coffee beans with the water content above 40%, the drying process using temperature 50° to 60°c. To temperature control at this machine using microcontroller Atmega32 and TCA785 circuit, TCA785 having function as driver heater. The TCA785 worked with ignition from DAC with value of voltage is 0 to 7,5 Volt DC, and produce output voltage is 4 to 221 Volt AC. At this machine the process of drying coffee beans having time 2 to 5 hour, to get the water content at the coffee beans under 12%. Time to drying of coffee beans affected by water content and a lot of coffee beans. The author expected with this machine, the drying of coffee beans is automatic and fastly compared manual drying.

**Keywords:** Coffee Beans, Microcontroller Atmega32, Temperature and Humidity Sensor, TCA785, Heater.

## I. PENDAHULUAN

Untuk mendukung era agroindustri sudah saatnya perbaikan mutu biji kopi dilakukan secara terintegrasi dengan pengembangan industri sekundernya, dari produksi kopi nasional yang mencapai 600.000 ton per tahun, hanya sekitar 20% diolah dan dipasarkan dalam bentuk kopi sangrai, kopi bubuk, dan lainnya. Untuk memenuhi kriteria diatas pengolahan biji kopi harus dilakukan dengan tepat waktu, hasil panen biji kopi harus segera di pisahkan dari kulit luar dan kemudian di kringkan untuk menghindari terjadinya pembusukan pada biji kopi.

Pengolahan biji kopi secara baik dan benar sangat mempengaruhi cita rasa yang dihasilkan, pada umumnya petani mengeringkan biji kopi dibawah terik sinar matahari selama 3 sampai dengan 4 minggu, lamanya waktu pengeringan tergantung intensitas terik matahari dan untuk memperoleh kadar air lebih dari 40% menjadi sebesar 12%. [1]

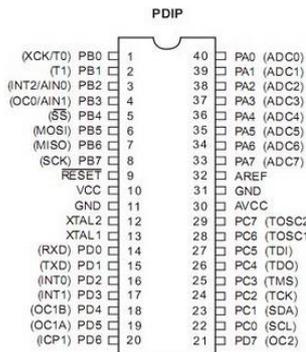
Dalam proses pengeringan menggunakan mesin, menurut roelofsen pengeringan dilakukan dengan suhu rendah antara 50°c (celcius) sampai dengan 60°c dengan waktu yang tidak ditentukan untuk memperoleh kadar air sebesar 12%, mesin mempunyai kekurangan jika pengaturan suhu tidak tepat maka kopi akan berubah warna dan mengubah cita rasa kopi tersebut. [2]. Sedangkan menurut P.C.S. Cramer pengeringan menggunakan mesin sebaiknya pada suhu 55°c sampai 60°c, dan dalam waktu kurang dari 15 jam untuk mendapatkan kadar air biji kopi 12%, lamanya waktu pengeringan tergantung dari banyaknya biji kopi yang dikeringkan. [3]

## II. METODE PENELITIAN

### A. Mikrokontroler

Kontrol utama dari mesin ini adalah mikrokontroler Atmega32, dimana mikrokontroler ini mempunyai kelebihan dari segi memori sehingga dijadikan kontroler utama. Arsitektur AVR ini menggabungkan perintah secara efektif dengan 32 register umum. Semua register tersebut langsung terhubung dengan *Arithmetic Logic Unit* (ALU) yang memungkinkan 2 register terpisah diproses dengan satu

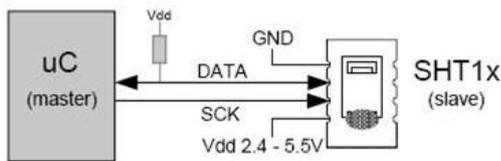
perintah tunggal dalam satu *clock cycle*[4]. Hal ini menghasilkan kode yang efektif dan kecepatan prosesnya 10 kali lebih cepat dari pada mikrokontroler biasa. Gambaran Mikrokontroler Atmega32 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Mikrokontroler Atmega32

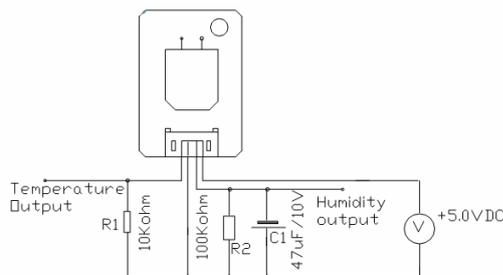
**B. Sensor Suhu dan Kelembaban**

SHT11 adalah salah satu jenis sensor suhu dan kelembaban, sensor yang outputnya telah terkalibrasi secara digital, dibagian dalam sensor ini terdapat kapasitas polimer sebagai elemen kelembaban relatif, dan sebuah pita untuk suhu. Sistem operasi pemrograman sensor ini dengan menggunakan *i2c (Inter Integrated Circuit)* [5]. Arsitektur dari sensor SHT11 dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Sensor SHT11 Dengan Mikro

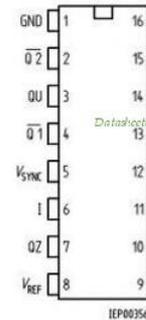
Selanjutnya adalah sensor suhu dan kelembaban HSM20G seperti gambar 3, berupa sensor yang dikemas dalam suatu komponen yang terbuat dari bahan plastik khusus yang mempunyai kelistrikan berubah tergantung dari kelembaban dan suhu pada ruangan. Penggunaan sensor ini harus menggunakan ADC (*analog digital converter*) internal yang terdapat pada mikrokontroler.[6]



Gambar 3. Rangkaian sensor HSM20G

**C. TCA785**

IC (*integrated circuit*) TCA785 sering digunakan untuk mengontrol fasa SCR dan TRIAC pada sumber tegangan AC. IC ini memerlukan sumber tegangan kerja 0.5 sampai dengan 8 volt DC untuk menghasilkan output 0 sampai dengan 220 Volt AC. Bentuk dari IC dapat dilihat pada gambar 4.

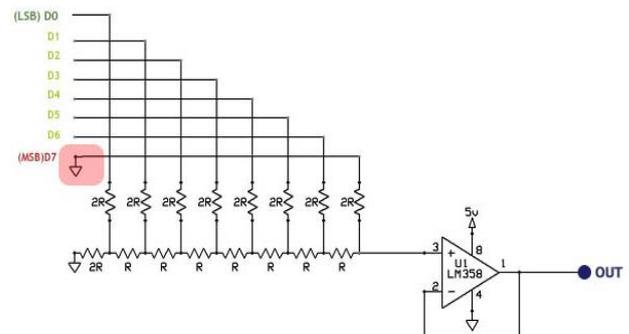


Gambar 4. Bentuk IC TCA785

Prinsip kerja dari IC ini sinyal sinkronisasi dari tegangan sumber dihubungkan ke kaki no 5, *zero crossing detector* menentukan titik nol dan disimpan memori sinkron, detector kemudian mengendalikan gelombang tegangan yang sesuai dengan frekwensi sumber tegangan. Gelombang ini dibandingkan dengan tegangan referensi kaki 11 oleh komparator dan diteruskan ke rangkaian logika. Bila tegangan regensi pada kaki 11 berada pada posisi rendah maka sudut penyulutan akan menunjukkan  $\alpha = 0^\circ$ , sehingga untuk mengatur sudut pemicu dari IC ini dapat dilakukan dengan mengatur besar kecilnya tegangan yang dikirim pada kaki 11 TCA785.[7]

**D. DAC R2R**

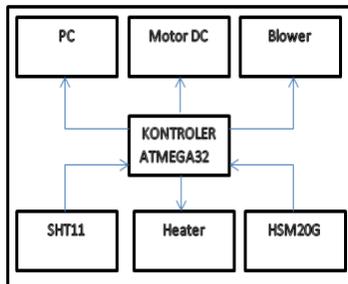
DAC (*digital to analog converter*) R2R disini digunakan sebagai pengubah data digital menjadi data analog seperti namanya DAC, data bit DAC 8 bit ini nanti akan dirubah menjadi data analog tegangan 0-5 volt, dari sini data 255 akan dirubah menjadi nilai tegangan analog sebesar 5 volt, dan data digital terkecil 0 bit akan dikonversi menjadi data analog 0 volt[8]. Rangkaian R2R dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. DAC R2R

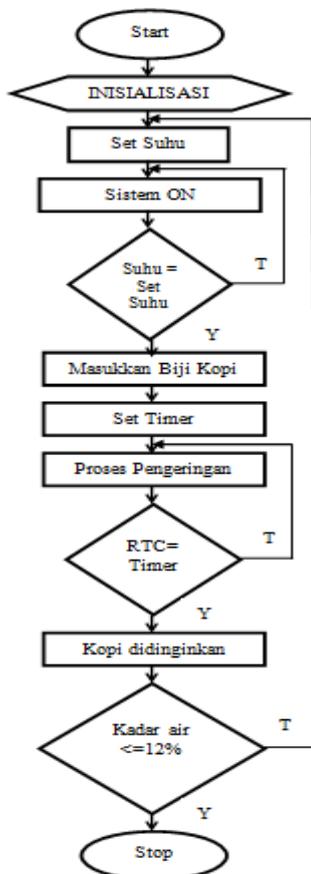
**E. Perancangan**

Pada tahapan awal dibuatlah perangkat kerasnya yang terdiri dari sebuah mikrokontroler Atmega32, dilengkapi dengan dua buah sensor suhu SHT11 dan HSM20G, motor dc, blower dan pemanas, serta media komunikasi serial ke komputer. Adapun blog perangkat keras seperti gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6. Blog Perangkat Keras

Selanjutnya adalah perancangan perangkat lunak dan sistem kerja dari mesin pengering biji kopi ini, Gambar 7 dibawah ini adalah flowchart sistem kerja dari mesin pengering biji kopi.



Gambar 7. Flowchart Sistem

Pada flowchart kerja sistem dapat dijelaskan proses pengeringan biji kopi sebagai berikut:

1. sistem dinyalakan dengan pengaturan suhu sebesar 55°C.
2. Setelah suhu mencapai setpoint kemudian kopi yang mempunyai kadar air lebih dari 40% dimasukkan kedalam alat.
3. Selanjutnya adalah *setting* lamanya waktu pengeringan.
4. Setelah selesai kemudian kopi didinginkan dengan cara dipapar di atas koran, hal ini dilakukan untuk membuang semua sisa uap yang berada pada biji kopi.
5. Selanjutnya cek kadar air apakah sudah  $\leq 12\%$ , jika belum maka proses pengeringan dilakukan kembali.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dilakukan pengujian dan analisa terhadap perangkat keras dan juga lunak yang telah dibuat, adapun beberapa pengujian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

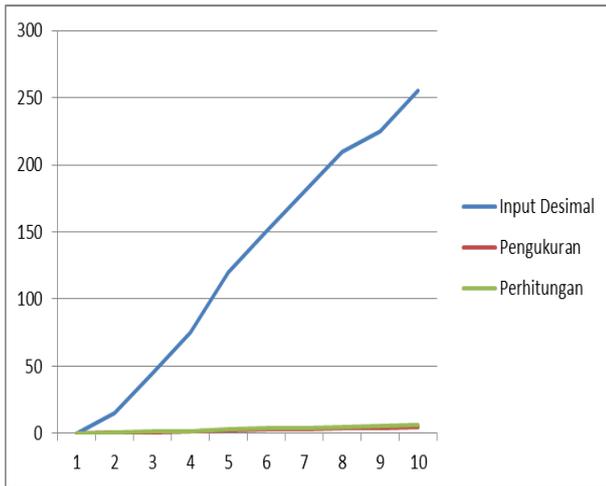
**A. Pengujian DAC R2R**

DAC diberikan input dari mikrokontroler Atmega32, dan untuk mengetahui tegangan yang keluar pada rangkaian DAC R2R ini sebagai penyulut tegangan kerja TCA785. Berikut adalah tabel 1, hasil pengujian DAC R2R.

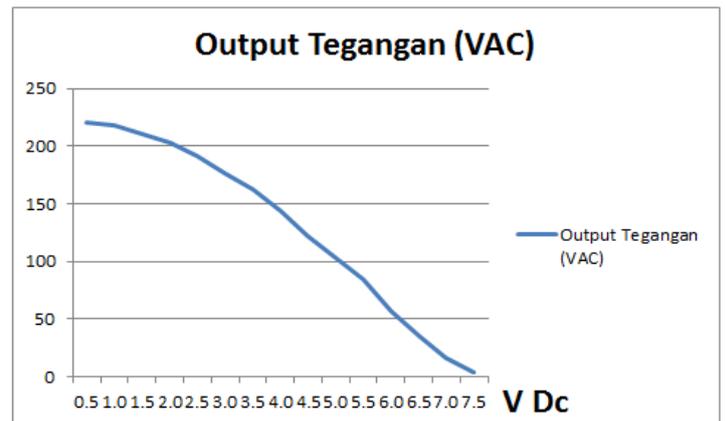
Tabel 1. Data DAC R2R

No	INPUT Desimal	OUTPUT (Volt dc)	
		Pengukuran	Perhitungan
1	0	0,05	0
2	15	0,31	0,34
3	45	0,90	1,05
4	75	1,44	1,76
5	120	2,32	2,82
6	150	2,83	3,52
7	180	3,40	4,22
8	210	3,94	4,93
9	225	4,25	5,29
10	255	4,85	5,98

Dapat dilihat pada tabel dimana output maksimal dari rangkaian DAC R2R ini maksimal sebesar 4,85 Volt (dc), padahal untuk menyulut rangkaian TCA785 dibutuhkan tegangan keluaran DAC sebesar 0 sampai dengan 8 volt. Dengan demikian ditambahkan sebuah penguat tegangan untuk mencapai tegangan yang dibutuhkan untuk menyulut maksimal TCA785. Gambar 8 grafik sudut penyulutan terhadap tegangan keluaran AC.



Gambar 8. Grafik Output DAC



Gambar 9. Grafik Output TCA785 terhadap Input DAC R2R

**B. Pengujian Rangkaian TCA785**

Rangkaian pengendali pemanas atau TCA 785 bekerja pada penyulutan tegangan referensi sebesar 0 sampai dengan 8 volt untuk mengeluarkan tegangan AC sebesar 0 sampai dengan 220 Volt. Dimana penyulutan dari keluaran DAC R2R dimasukkan pada kaki 11 pada rangkaian TCA 785. Dibawah ini adalah hasil tabel 2 adalah hasil pengujian TCA 785.

Tabel 2. Pengujian TCA785

No	Tegangan Penyulutan (VDC)	Output Tegangan (VAC)
1	0.5	221
2	1.0	218
3	1.5	211
4	2.0	203
5	2.5	192
6	3.0	177
7	3.5	162
8	4.0	144
9	4.5	122
10	5.0	104
11	5.5	84
12	6.0	57
13	6.5	35
14	7.0	17
15	7.5	4

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan data yang dapat dianalisa, dibawah ini gambar 9 grafik output TCA785 terhadap input DAC.

Dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 9, dimana sudut penyulutan mempengaruhi keluaran volt AC dari rangkaian TCA785, dimana pada penyulutan tegangan 0,5 volt dc output sebesar 221 VAC, dan dimana sudut penyulutan tegangan sebesar 7,5 volt dc output sebesar 4 volt AC.

**C. Pengujian Pemanas**

Pengujian selanjutnya adalah respon sensor suhu (Temp) dan kelembaban (Hum), pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu pemanas sampai pada set suhu sebesar 55°C. Dibawah ini adalah tabel lamanya waktu pemanas sampai ke setpoint.

Tabel 3. Respon sensor terhadap pemanas

No	Temp SHT11	Temp HSM20G	Hum SHT11	Hum HSM20G	Waktu (menit)
1	29	30	65	67	0
2	31	30	62	64	0,32
3	33	31	57	62	0,42
4	34	32	54	59	0,54
5	34	33	52	60	1,31
6	35	35	51	59	1,46
7	38	36	49	56	1,57
8	40	40	46	54	2,12
9	42	43	42	50	2,23
10	45	45	37	47	2,43
11	45	46	34	43	2,58
12	49	48	29	40	3,18
13	52	48	28	37	3,37
14	53	51	25	34	3,58
15	55	53	24	31	4,23

Pada tabel diatas dapat dilihat perbedaan pembacaan suhu dan kelembaban dari sensor SHT11 dan HSM20G, hal ini dikarenakan peletakan sensor ditempat yang berbeda. Pada saat

awal sensor SHT11 membaca suhu ruangan sebesar 29°C dan mencapai suhu setpoint 55°C selama 4 menit 23 detik, sedangkan sensor HSM20G membaca suhu ruangan awal sebesar 30°C dan dalam waktu 4 menit 23 detik hanya membaca suhu dibawah setpoint sebesar 53°C.

**D. Pengujian Keseluruhan Sistem**

Pengujian keseluruhan sistem ini dilakukan untuk mengetahui lamanya waktu pengeringan biji kopi tergantung dari berat biji kopi yang dikeringkan. Pada gambar 9 adalah tahapan pengujian keseluruhan sistem mesin pengering biji kopi. Pada awal kopi basah di cek beratnya dan kadar airnya.



Gambar 9. Penimbangan biji kopi yang masih basah

Setelah penimbangan kopi selanjutnya adalah mengukur kadar air yang terdapat pada biji kopi basah, seperti terlihat pada gambar 10.



Gambar 10. Pengecekan kadar air dalam biji kopi

Setelah mengetahui berat dan kadar air biji kopi yang masih basah, selanjutnya adalah proses pengeringan biji kopi seperti pada gambar 11.



Gambar 11. Proses Pengeringan Biji Kopi

Setelah proses pengeringan kemudian biji kopi dikeluarkan dan didinginkan sampai biji kopi menjadi dingin, seperti pada gambar 12 biji kopi ditaruh di atas kertas untuk mempercepat proses pendinginan.



Gambar 12. Biji kopi didinginkan

Setelah proses pendinginan selesai kemudian dilakukan pengecekan kadar air pada biji kopi seperti pada gambar 13, apabila biji kopi mempunyai kadar air <=12%, maka sistem selesai, apabila kadar air dalam biji kopi belum sesuai, maka proses pengeringan dilakukan kembali. Pada tabel 4 adalah hasil keseluruhan sistem pengeringan biji kopi, dengan suhu pengeringan sebesar 55°C, dan lamanya waktu pendinginan selama 2 jam.



Gambar 13. Pengecekan kadar air kopi kering

Tabel 4. Tabel pengujian keseluruhan sistem

No	Berat kopi (Gram)	Kadar air kopi awal (%)	Waktu pengeringan (Jam)	Kadar air kopi akhir (%)
1	200	40	1	11,5
2	200	40	1,5	9,7
3	300	40	2	12
4	300	40	3	11,2
5	300	40	4	9,5
7	400	40	3	11,8
8	400	40	4	10,7
9	500	40	3	11,2
10	500	40	4	10,2
11	600	40	2	13
12	600	40	3	12,5
13	600	40	4	11,8
14	800	40	4	11,8
15	800	40	5	10
16	1000	40	3	13,2
17	1000	40	4	12,2
18	1000	40	5	11,2

---

#### IV. KESIMPULAN

Pada pembuatan sistem yang telah dilakukan disimpulkan bahwa. Untuk berat kopi basah sebesar 200 gram membutuhkan waktu 1 jam untuk mendapatkan kadar air dibawah 12%. Dan berat 300,400,500 gram membutuhkan waktu selama 3 jam. Sedangkan berat 600 dan 800 gram membutuhkan waktu 4 jam, untuk berat 1000 gram membutuhkan waktu selama 5 jam untuk mendapatkan kadar air didalam kopi dibawah 12%.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang prastowo (dkk), 2010. "Buku Budidaya dan pasca panen kopi" pusat penelitian dan pengembangan perkebunan Bogor
- [2] Roelofsen, P.A. 1958. "*Fermentation, drying, and storage of cocoa beans, Advanes in food research*, 8:255-296".
- [3] P.C.S Cramer. 1952. "*A Review of Literature of Coffee Research in Indonesia*" General Agricultureal Experiment Station, Bogor (Buitensorg) Java.
- [4] Ardi Winoto, 2010, "Buku Mikrokontroler AVR Atmega8/32/16/8535 dan Pemrogramanya dengan Bahasa C pada WinAVR". Informatika.
- [5] Alldatasheet "*SHT1x/SHT7x Humidity & Temperature Sensor*". Sensirion the sensor company.
- [6] Emarte.com "*Humidity/Temperature sensor module HSM-20G*".
- [7] Alldatasheet "*Phase Control IC TCA785*" Siemens semiconductor group.
- [8] Allaboutcircuit.com "Digital Analog Conversion " R2R Circuit.