

RANCANG BANGUN SISTEM PENGERING LADA BERBASIS ARDUINO

Demson Nababan*, Muhammad Jumnahdi, Fardhan Arkan

Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung
Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 33172

^{a)} demsonnababan4@gmail.com

ABSTRAK

Pengeringan lada yang dilakukan petani lada di Bangka Belitung menggunakan cara konvensional pasca panen. Petani lada menjemur lada ditempat terbuka menggunakan matahari dengan waktu 3-7 hari. Pengeringan ini sangat tergantung pada kondisi cuaca. Sistem pengering lada dibuat untuk membantu petani dalam proses pengering lada. Sistem pengering ini menggunakan konsumsi energi listrik sebesar 300 Watt. Sistem pengering menggunakan tabung sentrifugal. Digunakan motor DC sebagai pengaduk sistem. Sistem pengering menggunakan arduino sebagai mikrokontroler. Sistem pengering menggunakan 6 heater dan 1 blower, relay sebagai saklar untuk mengalirkan atau memutuskan arus menuju heater dan blower. Driver BTS7640 sebagai aktuator penggerak motor DC 12 Volt. Kecepatan motor yang digunakan sebesar 99,6 RPM dengan nilai PWM 255. Untuk mendapatkan kadar air SNI 2013 yakni 14% dengan mengatur suhu 60°C dan kelembapan 5%. Waktu yang digunakan pada sistem pengering yaitu 180 menit.

Kata kunci: Pengering, Kadar air, SNI

PENDAHULUAN

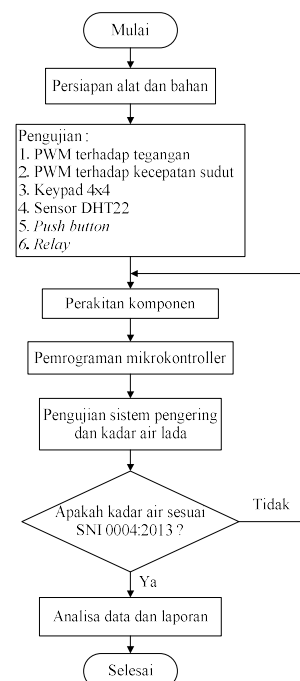
Merica atau lada merupakan sebutan daerah untuk tanaman yang bernama latin *Piper nigrum L.* yang berasal dari India. Lada merupakan hasil pertanian komoditi ekspor utama di Kepulauan Bangka Belitung. Dalam proses pengolahannya hingga siap dipasarkan, lada harus dicuci terlebih dahulu agar bersih dan kemudian dijemur dibawah sinar matahari hingga kandungan kadar air dilada dibawah 14% (SNI, 2013).

Petani lada di Bangka Belitung masih menggunakan cara konvensional dalam memanfaatkan hasil pasca panen. Hal ini dapat dilihat dalam pengolahan pasca panen dilakukan dengan cara menjemur lada ditempat terbuka dengan menggunakan bantuan sinar matahari dengan waktu 3-7 hari. Hal ini dikarenakan pada waktu pengeringan juga sangat tergantung pada kondisi cuaca. Padahal suhu panas dari matahari tidak stabil.

SiRingDaka "Sistem Pengering Lada Bangka" merupakan hasil program kerativitas mahasiswa tahun 2017 yang diselenggarakan oleh Kemenristekdikti. Sistem ini berfungsi untuk mengeringkan lada yang sudah direndam tanpa tergantung sinar matahari. Sistem ini belum memiliki pengontrol suhu, kelembapan dan kecepatan motor dan dalam tabung masih mengalami peningkatan suhu yang terus meningkat. Dari latar belakang ini lah maka dilakukan penelitian Rancang Bangun Sistem Pengering Lada Berbasis Arduino".

METODE PENELITIAN

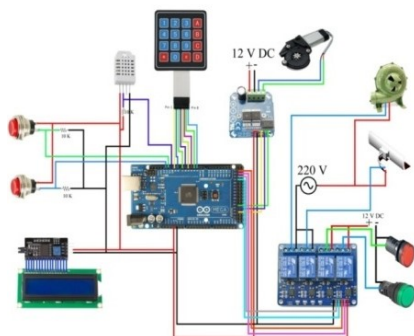
Sistem pengering lada berbasis arduino menggunakan metode penelitian pengembangan (*Research and Development*).



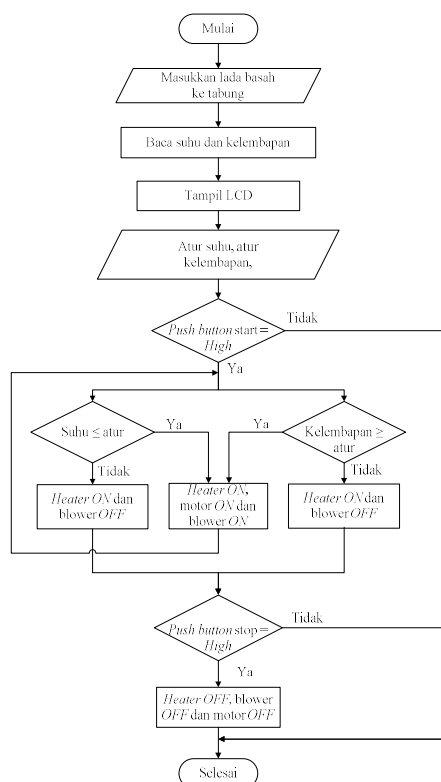
Gambar 1. Flowchart langkah penelitian

Pada pembuatan rangkaian elektronika dirangkai beberapa komponen seperti *push button*, *pilot lamp*, *keypad*, *heater*, *blower*, *driver motor*, DHT22, *blower* dan motor. Arduino menggunakan tegangan masukan sebesar 12 volt, heater dan blower menggunakan tegangan 220 volt, motor dc dan *pilot lamp* menggunakan tegangan 12 volt dc. Data tiap-tipe sensor dan aktuator dihubungkan ke arduino. Data DHT22 dihubungkan ke pin 10. *Push button* dihubungkan ke pin 11 dan pin 12.

Pilot lamp dihubungkan ke pin 22 dan 24. Blower dan heater menggunakan relay 220 volt yang dihubungkan ke pin 26, 28 dan 30. Motor DC menggunakan driver BTS7960 yang dihubungkan ke pin 44, 46 dan 48.



Gambar 2. Skema rangkaian sistem pengering



Gambar 3. Flowchart pengujian sistem pengering

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kecepatan Sudut

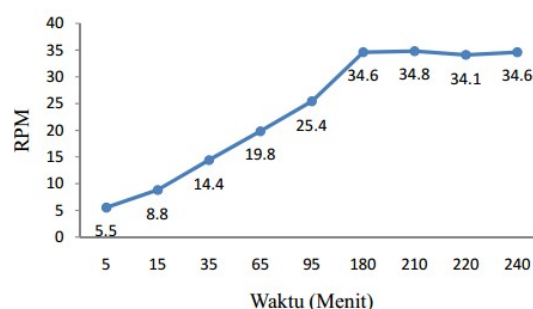
Pada Tabel 1 menunjukkan perbandingan hubungan nilai PWM terhadap kecepatan motor dan kecepatan pengaduk. Motor mulai berputar pada pemberian nilai pulsa 20 dengan kecepatan putaran motor sebesar 5,8 RPM dan kecepatan motor pengaduk sebesar 2,7 RPM. Kecepatan ini memiliki selisih sebesar 3,1 RPM. Pada pulsa 255 kecepatan putaran motor sebesar 99,6 RPM dan kecepatan putaran pengaduk sebesar 34,6 RPM. Kecepatan tertinggi yang didapatkan pada saat PWM tertinggi yaitu 225 dengan kecepatan putaran putar motor sebesar 99,6 RPM dan kecepatan putaran motor pengaduk sebesar 34,6 RPM. Dari grafik yang di plot didapatkan hubungan linear

antara PWM dengan kecepatan putaran motor dan kecepatan putaran pengaduk.

Tabel 1. Pengukuran kecepatan motor dan kecepatan pengaduk

No	Pulse Width Modulation	Tegangan (Volt)	Kecepatan Motor (RPM)	Kecepatan Pengaduk (RPM)
1	0	0.01	0	0
2	10	0.02	0	0
3	20	0.04	5.8	2.7
4	30	0.61	9.5	3.4
5	40	0.81	13.8	5.5
6	50	1.01	17.5	5.9
7	60	1.21	21.4	7.6
8	70	1.41	25.8	8.8
9	80	1.61	29.4	10.3
10	90	1.81	33.3	11.6
11	100	2.01	37.4	12.7
12	110	2.21	41.2	14.4
13	120	2.41	45.7	15.9
14	130	2.61	49.5	17.7
15	140	2.81	54.3	18.7
16	150	3.01	56.7	19.8
17	160	3.21	61.4	21.1
18	170	3.42	64.3	22.7
19	180	3.63	67.3	23.7
20	190	3.83	73.3	25.4
21	200	4.03	77.7	26.8
22	210	4.23	82	27.1
23	220	4.43	85.6	29.5
24	225	4.53	99.6	34.6

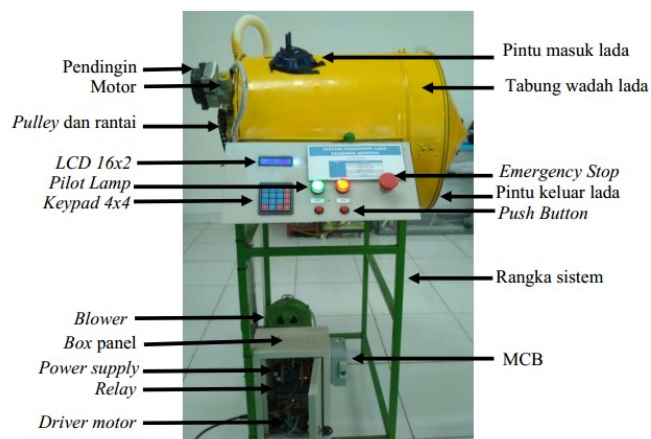
Perubahan Motor Pengaduk



Gambar 4. Perubahan motor pengaduk

Perubahan putaran pengaduk bertujuan untuk mendapatkan kualitas warna lada yang sesuai standar mutu. Semakin lama waktu pengeringan maka putaran pengaduk semakin cepat, ini dikarenakan untuk menghindari lada dari kondisi hangus.

Hasil Rancang Bangun Sistem Pengering Lada Berbasis Arduino

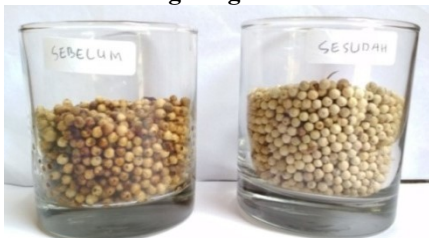


Gambar 5. Sistem pengering lada berbasis arduino

Gambar 5 memperlihatkan hasil rancang bangun sistem pengering lada berbasis arduino. Sistem pengering lada menggunakan tegangan 220 Volt AC dan tegangan 12 Volt DC, tegangan 12 Volt DC didapatkan dari rangkaian *power supply*. Didalam *box* panel terdapat rangkaian *power supply*, relay dan driver motor. Driver motor berfungsi untuk mengatur kecepatan motor serta arah motor untuk memutar pengaduk pada tabung. Relay berfungsi sebagai saklar *heater* dan blower ketika mengeluarkan uap panas yang masuk kedalam tabung melalui pipa yang sudah dipasang elemen pemanas dan kertas aluminium *foil* yang dipasang pada badan pipa. *Heater* dan blower menggunakan tegangan 220 Volt AC yang terhubung ke relay. Seluruh komponen yang digunakan dipasang pada rangka sistem.

Sistem ini menggunakan enam *heater* dan satu blower. Pemakaian satu *heater* membutuhkan konsumsi energi listrik sebesar 50 Watt sehingga total pemakaian *heater* 300 Watt. Blower membutuhkan konsumsi energi listrik sebesar 50 Watt.

Pengujian Sistem Pengering Lada



Gambar 6. Hasil pengeringan lada dengan input suhu 60°C

Tabel 2. Pengujian dengan input suhu 60°C

Waktu (Menit)	Kelembapan (%)			Suhu (°C)			Warna Lada	Kadar Air (%)
	Baca	Ukur	Error (%)	Baca	Ukur	Error (%)		
0	92	93	1.08	27	27	0.00	Coklat	
10	91	92	1.09	27	28	3.57	Coklat	
20	90	90	0.00	28	29	3.45	Coklat	
30	86	88	2.27	30	30	0.00	Coklat	22,2494
40	88	88	0.00	33	33	0.00	Coklat	
50	84	84	0.00	35	35	0.00	Coklat	
60	79	81	2.47	38	39	2.56	Coklat	19,9997
70	75	75	0.00	38	38	0.00	Coklat	
80	60	60	0.00	50	51	1.96	Putih	
90	53	54	1.85	55	55	0.00	Putih	17,7424
100	57	58	1.72	58	59	1.69	Putih	
110	45	47	4.26	56	57	1.75	Putih	
120	40	41	2.44	58	59	1.69	Putih	15,2481
130	26	26	0.00	58	58	0.00	Putih	
140	5	5	0.00	60	60	0.00	Putih	
150	6	7	14.29	62	61	1.64	Putih	15,2481
160	5	5	0.00	59	61	3.28	Putih	
170	5	6	16.67	60	60	0.00	Putih	
180	6	5	20.00	61	62	1.61	Putih	14,493
190	5	5	0.00	58	60	3.33	Putih	
200	5	6	16.67	60	60	0.00	Abu-abu	10,498
210	5	5	0.00	59	61	3.28	Abu-abu	
220	5	5	0.00	62	62	0.00	Abu-abu	
230	5	5	0.00	60	61	1.64	Abu-abu	
240	5	5	0.00	59	60	1.67	Abu-abu	6,4965

Untuk menghitung persentase *error* menggunakan persamaan 2 dan persamaan 3. Persentase *error* pada menit ke 0 sebagai berikut :

$$\text{Nilai Absolut} = |93-92| = 1$$

$$\text{Persentase Error} = \frac{1}{93} \times 100\% = 1,08\%$$

Pada menit 150 terjadi suhu terbaca 62°C dan terukur 61°C, dikarenakan sistem ini menggunakan blower sebagai pemberi uap panas. Pada saat suhu yang terbaca sudah mencapai suhu maksimal sistem akan mematikan blower dan *heater* dalam keadaan *ON* sehingga panas dari *heater* masuk kedalam tabung mengakibatkan suhu dalam tabung naik. Dan ketika suhu dibawah 60°C blower akan dinyalakan untuk memasukkan uap panas kedalam tabung.



Gambar 4.14 Hasil pengeringan lada dengan suhu 70°C. (a). Sebelum pengeringan (b). Sesudah pengeringan

Tabel 3. Pengujian sistem pengering dengan input suhu 70°C pada keypad

Waktu (Menit)	Kelembapan (%)			Suhu (°C)			Warna Lada	Kadar Air (%)
	Baca	Ukur	Error (%)	Baca	Ukur	Error (%)		
0	92	93	1.08	26	26	0.00	Coklat	
10	87	87	0.00	30	31	3.23	Coklat	
20	75	76	1.32	35	37	5.41	Coklat	
30	68	69	1.45	40	40	0.00	Coklat	21,95
40	62	62	0.00	46	47	2.13	Coklat	
50	53	54	1.85	51	52	1.92	Coklat	
60	41	43	4.65	56	56	0.00	Coklat	18,452
70	27	29	6.90	63	64	1.56	Coklat	
80	13	14	7.14	69	69	0.00	Putih	
90	5	5	0.00	69	70	1.43	Putih	15,4748
100	5	5	0.00	70	71	1.41	Putih	
110	5	5	0.00	68	69	1.45	Putih	
120	5	5	0.00	71	71	0.00	Abu-abu	13,9542
130	5	5	0.00	69	70	1.43	Abu-abu	
140	5	5	0.00	70	71	1.41	Abu-abu	
150	6	5	16.67	68	69	1.45	Abu-abu	12,7398
160	5	5	0.00	71	70	1.43	Abu-abu	
170	5	5	0.00	69	70	1.43	Abu-abu	
180	5	5	0.00	72	72	0.00	Abu-abu	9,4642
190	5	5	0.00	69	72	4.17	Abu-abu	
200	5	5	0.00	70	71	1.41	Abu-abu	
210	5	5	0.00	71	70	1.43	Abu-abu	7,9982
220	5	5	0.00	68	69	1.45	Abu-abu	
230	5	5	0.00	70	70	0.00	Abu-abu	
240	5	5	0.00	69	70	1.43	Abu-abu	6,4965

Uji Laboratorium Terhadap Kadar Air Lada

Pengujian kualitas kadar air pada lada dilakukan dilaboratorium UPTD Balai Sertifikasi Dan Pengendalian Mutu Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Pengujian dilakukan dengan menentukan jumlah air yang dipisahkan dengan cara destilasi dengan menggunakan pelarut organik atau toluen yang tidak tercampur dengan air dan ditampung dalam penampung berskala. Pengujian ini dilakukan dengan mengambil enam sampel lada yang sudah divariasikan. Data mentah hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran. Berdasarkan persamaan 1 didapat nilai kadar

air pada Tabel 4. Dari Tabel 4 memperlihatkan sampel pengujian sebanyak 6 sampel dengan pengambilan sampel setiap 30 menit. Untuk menentukan kadar air sampel lada berdasarkan persamaan 2.1 sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{5,6}{40,015} \times 100\% = 14,493\%$$

Tabel 4. Hasil Pengujian Kadar Air

No	Suhu (°C)	Waktu (Menit)	Berat Sampel (Gram)	Kontrol Volume Air Tiap Satu Jam (ML)	Volume Akhir (ML)	Hasil (%)
1	60	30	40,010	8,9	8,9	22,2494
2		60	40,006	8,0	8,0	19,9997
3		90	40,171	6,9	7,1	17,7424
4		120	40,062	6,0	6,2	15,4975
5		150	40,047	5,9	6,1	15,2481
6		180	40,193	5,6	5,8	14,493
7		210	40,004	4,2	4,3	10,498
8		240	40,004	3,2	3,2	7,9999
9	70	30	40,090	8,7	8,8	21,95
10		60	40,104	7,4	7,4	18,452
11		90	40,065	6,1	6,2	15,4748
12		120	40,131	5,6	5,6	13,9542
13		150	40,032	4,9	5,1	12,7398
14		180	40,151	3,8	3,8	9,4642
15		210	40,009	3,1	3,2	7,9982
16		240	40,021	2,6	2,6	6,4965

KESIMPULAN

Sistem pengering lada berbasis arduino dengan pengaturan suhu 60°C dan pengaturan kelembapan 5% didapatkan kualitas lada sesuai SNI dengan warna putih, kadar air 14,493% dengan waktu yang digunakan dalam proses pengeringan menggunakan sistem pengering memerlukan waktu 180 menit. Sistem menggunakan putaran motor motor yang divariasikan dengan kecepatan pengaduk pada menit ke 0-5 sebesar 5,5 RPM, menit ke 6-15 sebesar 8,8 RPM, menit ke 16-35 sebesar 14 RPM, mneit ke 36-65 sebesar 14,4 RPM, menit ke 66-95 sebesar 25,4 RPM, dan menit ke 96 sampai seterusnya sebesar 34,6 RPM.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemenristekdikti yang telah memberi dukungan *financial* terhadap penelitian ini.

REFERENSI

- Feriadi. 2017. *Teknologi Pengolahan Lada Putih Dari Babel*. <http://babel.litbang.pertanian.go.id>. Diakses Tanggal 29 Januari 2018 Pukul 11.19 WIB.
- Kadir, Abdul. 2013. *From Zero To A Pro Arduino*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Kisnarti, Engki., dan Suryadhi. 2013. *Rancang Bangun Mesin Pengering Sentrifugal Pada Proses Penggilingan Sampah Plastik Jenis Polyethylene Therephthalate (Pet)*. Fakultas Teknik Dan Ilmu Kelautan. Universitas Hang Tuah.
- Kustiawan, Hendro. 2013. *Rancang Bangun Sistem Kontrol Temperatur Dan Kadar Air Pada Ruang Pengering Kopra Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535*. Universitas Muhammadiyah Jember.
- Manohara, Dyah., dkk. 2013. *Teknologi Unggulan Lada*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Manohara, Dyah., Wahyuno, Dono. 2013. *Pedoman Budidaya Merica*. Balai Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat (BALITTRO). Bogor.
- Mashuri, Mansur, 2016. *Cara Pengolahan Lada Putih Pasca Panen*. rumahmesinblog.wordpress.com. diakses pada tanggal 2 februari 2018 pukul 07.45 WIB.
- Sarpian, T. 2003. *Pedoman Berkebun Lada dan Analisis Usaha Tani*. Penerbit : Kanasius. Yogyakarta
- Wardana, Humaidillah. 2016. *Analisis Distribusi Suhu, Aliran Udara, Kadar Air, Pada Pengeringan Daun Tembakau Rajangan Madura*. Program Studi Teknik Elektro. Universitas Hasyim Asy'Ari.
- Pratama, Muhammad Arfan. 2013. Motor DC. <https://blogs.itb.ac.id/el2244k0112211033muhammadarfanpratama/2013/04/29/motor-dc/>. Diakses Pada Tanggal 28 April 2018 Pukul 21.04 WIB.
-, 2013. *Lada Putih*. Badan Standarisasi Nasional.