

Aplikasi Sensor SHT-11 Sebagai Alat Pendeteksi Kadar Air pada Biji Kopi

Ulfa¹, Saumi Syahreza^{*2}, Irhamni³, Muhammad Syukri Surbakti⁴, Fauzi⁵

¹Diploma 3 Teknik Elektronika, Fisika FMIPA, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh, 23111, Aceh, Indonesia

lulfa.ulfah@gmail.com

^{2,3,4,5}Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh, 23111, Aceh, Indonesia

^{*2}ssyahreza@unsyiah.ac.id

³irhamni@unsyiah.ac.id

⁴msyukris@unsyiah.ac.id

⁵fauzi@unsyiah.ac.id

Abstrak— Saat ini, alat ukur kadar air (KA) masih kurang pemanfaatannya. Selain kurang populer, alatan ini juga terbilang relatif mahal dipasaran. Kurangnya pemanfaatan instrumen pendeteksi kadar air tersebut, berpotensi menimbulkan kerugian finansial bagi petani kopi ketika menjual hasil panennya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeteksi kadar air biji kopi melalui pengukuran suhu dan kelembaban. Untuk mengaplikasikan hal tersebut, maka single chip sensor suhu dan kelembaban SHT11 dan mikrokontroler ATmega 328 (Arduino-Uno) digunakan sebagai elemen utama dalam sistem pengukuran tersebut. Proses perancangan alat ukur dibagi dalam 2 tahapan, yaitu tahapan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Hasil pengukuran kedua parameter juga dapat ditampilkan pada layar LCD. Pengujian dilakukan dengan mengukur suhu dan kelembaban pada tiga sampel gabah kopi yang telah dikeringkan /biji kopi yang telah dikelupas kulitnya, yaitu gabah kopi yang sangat kering, gabah kopi kering sesuai standar serta gabah kopi yang masih memiliki kadar air yang cukup tinggi/basah. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa gabah kopi sangat kering memiliki rentang suhu antara 34,7°C-34,9°C dengan kelembaban relatif udara 68,5%. Gabah kopi kering memiliki rentang suhu 33,6°C-33,7°C dan kelembaban 69,4%, kelembaban ini telah memenuhi kriteria umum nilai kadar air biji kopi kesetimbangan lingkungan, yaitu 12,5%. Gabah kopi basah dengan suhu pengukuran berkisar antara 34,7°C-34,8°C dan kelembaban 70,7%. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, maka rancang bangun alat ukur kadar air berbasis SHT11 ini dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi tinggi rendahnya kandungan air dalam gabah kopi.

Kata Kunci— *Arduino-Uno, Sensor SHT-11, LCD, Gabah Kopi, Kadar air, suhu, kelembaban*

I. PENDAHULUAN

Salah satu komoditi Provinsi Aceh yang memiliki daya saing tinggi hingga ke mancanegara sekarang ini adalah kopi. Kopi arabika merupakan salah satu jenis kopi unggulan yang berasal dari dataran tinggi gayo, khususnya kabupaten Bener Meriah dan Aceh Tengah. Dataran tinggi gayo yang berada pada ketinggian 1000 - 2500 mdpl, dengan suhu berkisar

antara 14-24 derajat celcius merupakan habitat yang ideal untuk pertumbuhan jenis kopi ini [1].

Sekarang ini, penikmat kopi tidak saja menginginkan citranya seduhan kopi yang spesifik, namun juga menuntut jaminan bahwa kopi yang diminum tidak mengandung senyawa berbahaya bagi kesehatan. Klasifikasi mutu kopi regular Indonesia didasarkan pada uji fisik yang memenuhi standar SNI (Standar Nasional Indonesia) [2], [3]. Sedangkan spesialti kopi menggunakan acuan mutu standar internasional yang lebih ketat, yaitu *Specialty Coffee Association of America* (SCAA) dan *Specialty Coffee Association of Europe* (SCEA) [4], [5]. Kopi dengan 2 standar mutu tersebut memberikan harga jual lebih tinggi dengan harga yang lebih stabil, sehingga tingkat produksinya lebih rendah dibandingkan kopi regular [6].

Moisture content / Kadar air (KA) pada biji kopi adalah salah satu parameter kualitas terpenting dari biji kopi yang diterapkan baik secara nasional maupun internasional. Sebagian besar negara pengimpor dan pengeksportir membuat aturan KA sebagai salah satu standar kualitas biji kopi. Kisaran keamanan untuk KA biji kopi adalah 8,0-12,5%. Kadar air di luar rentang keamanan tersebut dapat merusak kualitas dan dapat menimbulkan kerugian finansial [7]. Biji kopi dengan kadar air di atas 12,5% tidak diperbolehkan untuk dikiri dan diperdagangkan [8]. Kadar air dibawah 8% menyebabkan biji kopi menyusut dan menghadirkan penampilan yang tidak diinginkan [9], sedangkan KA di atas 12,5% dapat memfasilitasi tumbuhnya jamur dan produksi mikotoksin (misalnya, okratoksin A) yang berisiko bagi kesehatan manusia [10], [11].

Kopi dipanen dalam bentuk buah yang telah matang dan memiliki KA lebih dari 60% [12]. Buah kopi yang telah matang ini kemudian diproses dalam beberapa tahap pengolahan pascapanen (basah atau kering) sehingga menghasilkan biji kopi yang telah dikelupas kulitnya/gabah. Pengolahan kopi mulai dari panen, pengupasan kulit buah, fermentasi biji, pembersihan lendir yang menempel pada biji hingga pengeringan.

Dalam melakukan proses pengeringan, petani kopi daerah Bener Meriah dan Aceh Tengah umumnya melakukan pengeringan biji kopi di bawah sinar matahari. Untuk ke dua daerah tersebut, pengeringan ini seringkali menghadapi kendala cuaca. Hal ini karena Kabupaten Bener Meriah dan Aceh Tengah merupakan daerah dengan curah hujan tinggi, sehingga kontinuitas sumber panas untuk proses pengeringan tidak dapat dijamin, Biji yang dikeringkan seringkali tidak memenuhi persyaratan standar untuk KA, sehingga menghasilkan harga jual yang lebih rendah [13].

Oleh karena itu, penentuan KA yang cepat dan akurat dalam gabah kopi sangat penting. Sampai saat ini, metode standar untuk menentukan KA adalah metode gravimetri, di mana digunakan ruang pengering dengan suhu dan waktu tertentu untuk mengeringkan biji kopi dan kemudian dihitung kehilangan massa setelah pengeringan. Penentuan KA menggunakan metode gravitasi ini memerlukan waktu yang relatif lama, sedangkan informasi KA seringkali dibutuhkan secara cepat. Disamping itu, alat ukur kadar air yang ada dan berkembang saat ini relatif mahal, sehingga tidak semua petani kopi memiliki peralatan ini. Maka, dalam penelitian ini kami akan merancang bangun sebuah alat ukur kadar air gabah kopi berdasarkan informasi suhu dan kelembaban, menggunakan sensor SHT-11 dan mikrokontroler ATmega 328 (Arduino-Uno).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kopi dan Kadar Air

Kopi (Gambar 1a) merupakan komoditas pertanian Indonesia yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Ini merupakan biji dari tanaman genus *Coffea*. Minuman kopi adalah salah satu minuman yang paling terkenal dikalangan masyarakat nasional maupun internasional karena memiliki cita rasa dan aroma yang khas. Selain itu, kopi juga memiliki manfaat dalam merangsang kinerja otak serta sebagai antioksidan. Kopi memiliki antioksidan yang lebih banyak dibandingkan minuman lainnya. Asam klorogenat merupakan antioksidan dominan yang ada dalam biji kopi yaitu berupa ester yang terbentuk dari asam klorogenat dan asam quinat. Asam klorogenat merupakan parameter yang biasa digunakan untuk menentukan kualitas kopi. Senyawa tersebut dikenal sebagai zat anti kanker dan dapat melindungi sel untuk melawan mutasi somatik [14].

Untuk mendapatkan kopi yang baik maka serangkaian proses harus dilakukan, salah satu yang cukup penting adalah



Gambar 1. (a) Buah tanaman kopi, (b) Gabah kopi

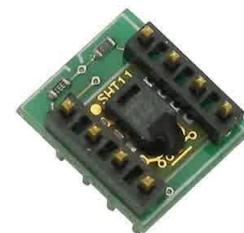
proses pengeringan. Biji kopi kering ini sering juga disebut biji kopi gabah (Gambar 1b). Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air (KA) biji kopi yang berkisar antara 50-60 % pasca panen, sehingga menghambat perkembangan organisme pembusuk yang disebabkan oleh mikroba. Kadar air suatu bahan berpengaruh terhadap banyaknya air yang diuapkan dan lamanya proses pengeringan. Kadar air suatu bahan merupakan banyaknya kandungan air persatuan bobot bahan yang dinyatakan dalam persen basis basah (wet basis) atau dalam persen basis kering (dry basis). Kadar air basis basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100%, sedangkan kadar air basis kering lebih 100%. Kadar air basis basah adalah perbandingan antara berat air yang ada dalam bahan dengan berat total bahan [15].

B. Sensor SHT-11

Sensor suhu dan kelembaban SHT-11 merupakan sensor produksi Sensirion Corp di Zurich, Switzerland, telah dipasarkan sejak Februari 2002 dan telah diakui sebagai sensor yang sangat handal. Sensor SHT-11 berupa chip untuk sensor suhu dan kelembaban relatif tunggal dengan keluaran digital terkalibrasi melalui antarmuka serial dua kawat (2-wire serial interface) yang mudah dihubungkan ke mikrokontroler sehingga sangat hemat terhadap jalur masukan / keluaran (I/O) kontroler [15], [16].

C. Mikrokontroler Arduino-Uno

Mikrokontroler merupakan suatu IC dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler telah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (Central Processing Unit), RAM (Random Access Memory), EEPROM / EPROM / PROM / ROM, I/O, Serial dan Paralel, Timer, Interrupt Controller [17]. Arduino uno adalah board berbasis mikrokontroler pada Atmega328 (Gambar 3). Board ini memiliki 14 digital input/output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai



Gambar 2. Sensor SHT-11



Gambar 3. Mikrokontroler dan Arduino Uno Board

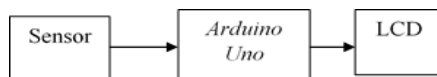
output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin –pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bias didapat dari adaptor AC – DC atau baterai untuk menggunakannya [18].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rancang bangun alat, meliputi rancang bangun perangkat keras dan rancang bangun perangkat lunak. Rancang bangun perangkat keras terdiri dari perancangan diagram blok sistem, perancangan skematik rangkaian, perakitan komponen pada papan rangkaian PCB, dan pengujian masing-masing blok rangkaian. Perancangan perangkat lunak meliputi perancangan diagram alir program, Penulisan program dalam bahasa pemrograman IDE.

A. Perancangan Sistem

Pada perancangan ini meliputi pembuatan rangkaian hasil perancangan sistem baik rangkaian penunjang maupun



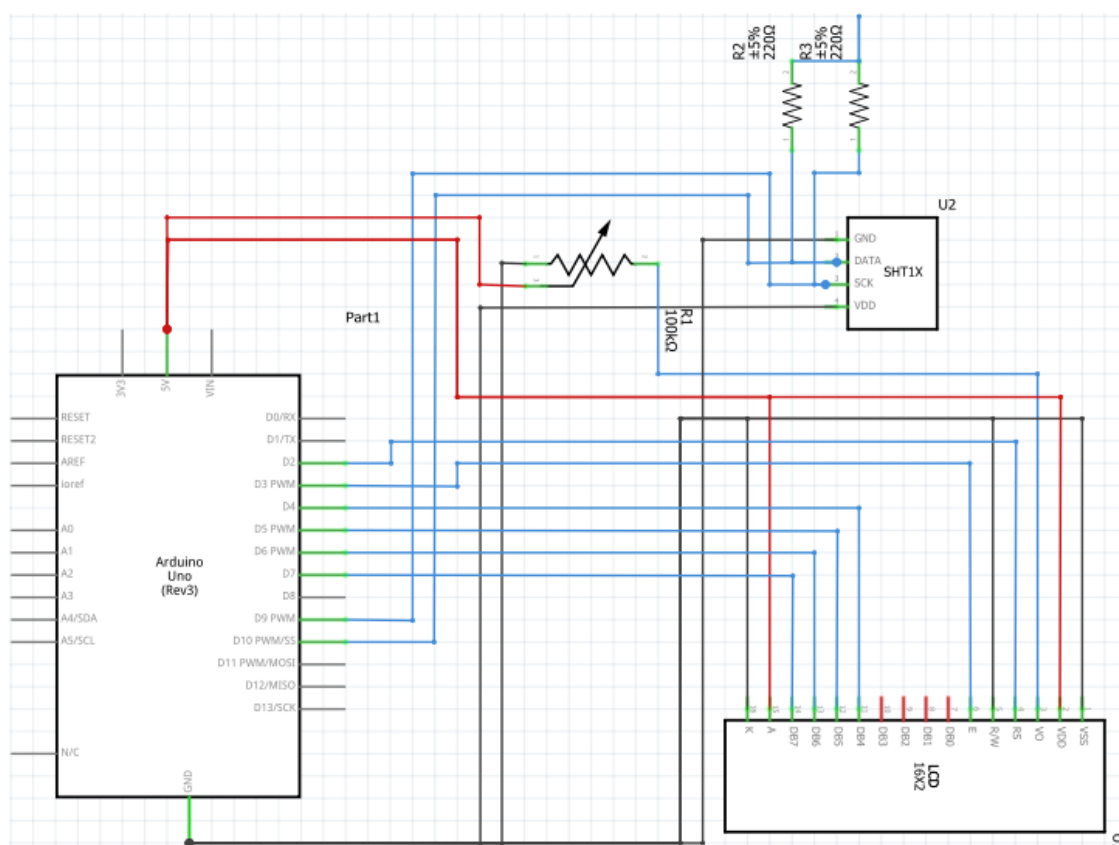
Gambar 4 Diagram Blok Sistem Pendeteksi Kadar Air Pada Gabah Kopi

rangkaian utama. Pada perancangan dan pembuatan system pendeteksi kadar air ini terdiri dari Arduino-Uno, LCD dan sensor SHT-11. Diagram blok rencana perancangan pendeteksi kadar air dapat dilihat pada Gambar 4.

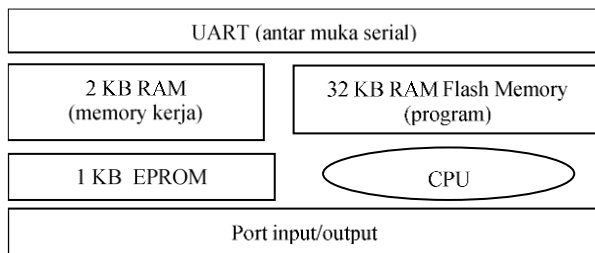
Sistem yang mengatur dan mengontrol suhu dan kelembaban yaitu Arduino-Uno. Input Arduino-Uno ini diperoleh dari sensor SHT-11 untuk mendapatkan nilai suhu dan kelembaban. Data dari sensor tersebut akan dikirim ke Arduino-Uno dalam bentuk digital, kemudian Arduino-Uno akan mengirim nilai keluaran dalam bentuk digital dan ditampilkan pada LCD. Gambar 5 merupakan skema rangkaian yang dibuat lengkap dengan konfigurasi pin yang digunakan.

B. Mikrokontroler Arduino Uno

Pada alat pendeteksi kadar air ini memanfaatkan mikrokontroler Arduino-Uno yang digunakan sebagai pemroses sistem atau kontroler utama yang akan melakukan komunikasi dengan sensor SHT-11. Arduino-Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada Atmega328. Board ini memiliki 14 digital input/output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat di dalam sebuah mikrokontroler Atmega328 dapat dilihat pada diagram blok Gambar 6.



Gambar 5. Skema Rangkaian Sistem Pendeteksi Kadar Air Gabah Kopi



Gambar 6. Diagram Blok Mikrokontroler Atmega328



Gambar 7. Antarmuka LCD dengan Arduino Uno

C. Tampilan LCD (Liquid Crystal Display)

Pada alat pendeteksi kadar air ini memanfaatkan LCD (Liquid Crystal Display) 16x2 sebagai monitor pembaca suhu dan kelembaban. LCD paling umum dipasang ke mikrokontroler salah satunya yaitu Arduino-Uno. Ukuran yang relatif kecil dan konsumsi daya yang relatif kecil serta menarik arus yang kecil menjadi salah satu alasan menggunakan LCD yang berukuran 16x2. Gambar 7 adalah skema LCD dihubungkan dengan Arduino-Uno.

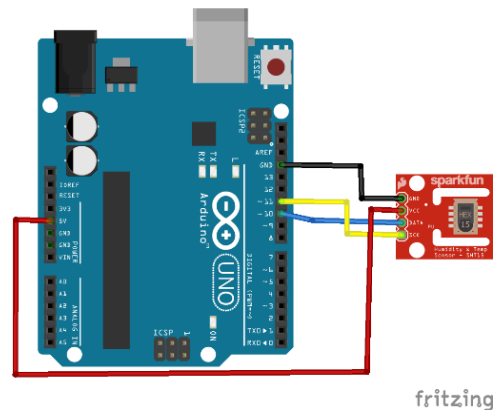
D. Antar muka Sensor SHT11

Pada rancangan alat pendeteksi kadar air ini sensor yang digunakan yaitu SHT-11 karena memiliki dua fungsi yaitu dapat mendeteksi suhu dan kelembaban dalam waktu yang bersamaan. Selain itu, sensor ini memiliki ukuran fisik dan konsumsi daya yang kecil sehingga SHT-11 menjadi pilihan utama. Pada perancangan alat pendeteksi kadar air ini sensor dihubungkan langsung dengan Arduino-Uno sehingga kadar air yang dideteksi oleh sensor langsung diproses oleh Arduino-Uno dan keluarannya akan ditampilkan pada LCD. Gambar 8 adalah skema rangkaian interface SHT-11 dan Arduino-Uno.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Rangkaian Sensor SHT-11 dan Arduino-Uno.

Pada tahap ini yaitu merancang rangkaian sensor SHT-11 yang dihubungkan langsung dengan Arduino-Uno. Rangkaian sensor ini langsung dihubungkan dengan



Gambar 8. Antarmuka Sensor SHT-11 dan Arduino-Uno

Arduino-Uno, dalam rangkaian ini sensor sepenuhnya dikontrol oleh Arduino-Uno.

Sensor SHT-11 berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada objek/sampel yaitu gabah kopi. Untuk menghubungkan sensor SHT-11 dengan Arduino-Uno yaitu menggunakan kabel jumper dengan jumlah secukupnya dan warna yang berbeda-beda. Sensor SHT-11 memiliki 8 kaki dengan fungsi yang berbeda, namun pada rangkaian ini kaki yang difungsikan 4 kaki diantaranya kaki 1 (dataPin), kaki 3 (clockPin), kaki 4 (GND) dan kaki 5 (VCC).

B. Hasil Perancangan LCD

Perancangan rangkaian LCD akan dihubungkan ke Arduino-Uno dengan menggunakan kabel Jumper, pada rangkaian ini membutuhkan tegangan 5V DC. Perancangan LCD ini menambahkan potensiometer 10K yang berfungsi untuk mencerahkan layar dan karakter yang ditampilkan oleh LCD jika dihidupkan.

C. Pengujian Alat

Pengujian peralatan hasil rancangan dilakukan dengan mengukur suhu dan kelembaban relatif pada 3 (tiga) jenis sampel gabah kopi, yaitu (1) gabah kopi yang telah dikeringkan sesuai standar, (2) gabah kopi setengah kering dan (3) gabah kopi basah. Melalui pengukuran suhu dan kelembaban relatif gabah kopi pada tiga sampel tersebut, maka kadar air dari berbagai jenis gabah kopi dapat diketahui. Namun demikian, karena tidak ada peralatan standar yang digunakan untuk mengetahui berapa persen kandungan air pada gabah kopi, sehingga peralatan hasil rancangan belum dapat digunakan untuk mengukur kuantitas kadar air gabah kopi secara langsung, kecuali penentuan atau pendeteksian apakah gabah kopi setelah dikeringkan mengandung kadar air tinggi ataupun tidak. Setelah dilakukan tahapan pengeringan yang berbeda terhadap ketiga sampel gabah kopi tersebut, selanjutnya ditentukan perbedaan kelembaban relatif pada masing-masing gabah kopi. Hasil pengukuran kelembaban sampel dapat dilihat pada Tabel I, Tabel II dan Tabel III.

TABEL I
HASIL PENGUKURAN SUHU DAN KELEMBABAN GABAH KOPI CUKUP KERING

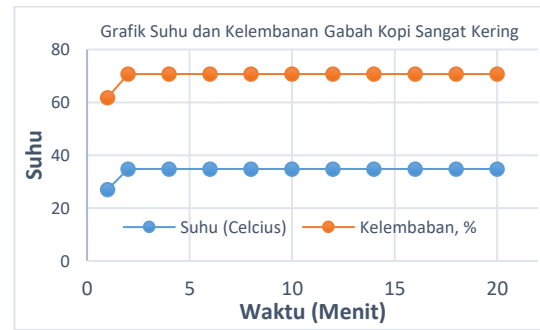
No.	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
1	2	34,9	68,5
2	4	34,9	68,5
3	6	34,9	68,5
4	8	34,8	68,5
5	10	34,9	68,5
6	12	34,9	68,5
7	14	34,7	68,5
8	16	34,9	68,5
9	18	34,9	68,5
10	20	34,9	68,5

TABEL II
HASIL PENGUKURAN SUHU DAN KELEMBABAN GABAH KOPI KERING

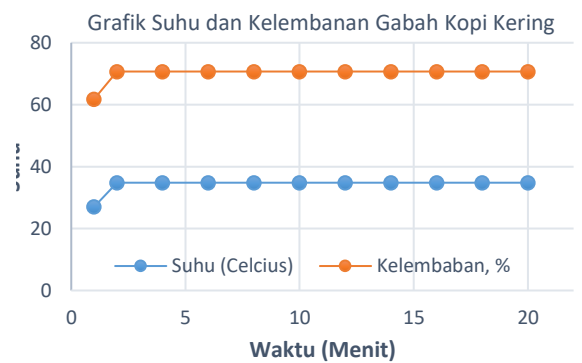
No.	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
1	2	33,7	69,2
2	4	33,6	69,2
3	6	33,6	69,2
4	8	33,7	69,2
5	10	33,7	69,2
6	12	33,7	69,2
7	14	33,7	69,2
8	16	33,7	69,2
9	18	33,7	69,2
10	20	33,7	69,2

TABEL III
HASIL PENGUKURAN SUHU DAN KELEMBABAN GABAH KOPI BASAH MENGGUNAKAN SENSOR SHT-11

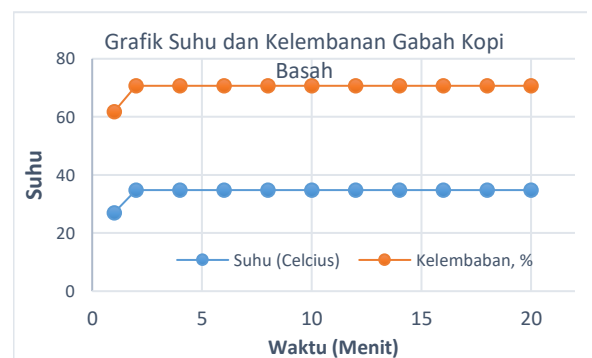
No.	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
1	2	34,8	70,7
2	4	34,8	70,7
3	6	34,8	70,7
4	8	34,8	70,7
5	10	34,7	70,7
6	12	34,8	70,7
7	14	34,7	70,7
8	16	34,8	70,7
9	18	34,8	70,7
10	20	34,8	70,7



Gambar 6. Grafik Suhu dan Kelembaban Gabah Kopi Sangat Kering



Gambar 7. Grafik Suhu dan Kelembaban Gabah Kopi Kering



Gambar 8. Grafik Suhu dan Kelembaban Gabah Kopi Basah

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel I, Tabel II, dan Tabel III, dapat dilihat bahwa alat hasil rancangan dapat mendeteksi suhu dan kadar air melalui nilai kelembaban pada tiga jenis sampel gabah kopi yang berbeda tingkat kekeringannya. Dengan demikian dapat dijelaskan bahwa hasil rancangan dapat bekerja dan dapat digunakan untuk mendeteksi kadar kadar air pada sampel gabah kopi.

V. KESIMPULAN

Peralatan deteksi kadar air gabah kopi menggunakan sensor SHT-11 dan Arduino-Uno telah berhasil dirancang

bangun, hasil rancangan dapat digunakan sebagai pendeteksi kadar air pada gabah kopi, peralatan hasil rancangan dapat mengukur dan membedakan tingkat kekeringan pada tiga sampel gabah kopi yang telah dikeringkan, yaitu gabah kopi sangat kering dengan pengukuran suhu berkisar antara 34,7°C - 34,9°C dengan kelembaban 68,5%, gabah kopi kering/standar, dengan hasil pengukuran suhu 33,6°C - 33,7°C dan kelembaban 69,2%, gabah kopi basah dengan hasil pengukuran suhu 34,7°C - 34,8°C dan kelembaban 70,7%.

REFERENSI

- [1] H. Hifnalisa, and A. Karim, "Kajian Awal Varietas Kopi Arabika Berdasarkan Ketinggian Tempat di Dataran Tinggi Gayo," in Jurnal Agrista, pp.162-172, 2008.
- [2] I. D. P. Barbosa, A. C. B. D Oliveira, R. D. S. Rosado, N. S. Sakiyama, C.D. Cruz, and A. A. Pereira, "Sensory analysis of arabica coffee: cultivars of rust resistance with potential for the specialty coffee market," in Euphytica, vol. 216 no. 10, pp.1-12, 2020.
- [3] International Trade Center. 3.1.5-Niche markets, environment and social aspects-The scope for specialty coffee. Tersedia online:
- [4] <http://www.thecoffeeguide.org/coffee-guide/ niche-markets-environment-and-social-aspects/ the-scope-for-specialty-coffee/> (diakses pada tanggal 28 Mei 2020).
- [5] Beberapa Standar Pemeringkatan Mutu Biji Kopi. Tersedia online: <https://www.cctcid.com/ beberapa-standard-pemeringkatan-mutu-biji-kopi-2/> (diakses pada tanggal 25 Mei 2020)
- [6] Adnan, A., Hörsten, D.V. and Pawelzik, E., 2017. Rapid prediction of moisture content in intact green coffee beans using near infrared spectroscopy. *Foods*, 6 (5), p.38.
- [7] Van Hilten, H.J., Fisher, P.J. and Wheeler, M.A., 2011. The Coffee exporter's guide. International Trade Centre UNCTAD/GATT.
- [8] Gautz, L.D., Smith, V.E. and Bittenbender, H.C., 2008. Measuring coffee bean moisture content.
- [9] Pardo, E., Ramos, A.J., Sanchis, V. and Marin, S., 2005. Modelling of effects of water activity and temperature on germination and growth of ochratoxigenic isolates of *Aspergillus ochraceus* on a green coffee-based medium. *International Journal of Food Microbiology*, 98(1), pp.1-9.
- [10] Aklimawati, L. and Mawardi, S., 2014. Characteristics of quality profile and agribusiness of robusta coffee in Tambora Mountainside, Sumbawa. *Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal)*, 30(2), pp.159-180.
- [11] Finzer, J.R.D., Limaverde, J.R., Freitas, A.O., Júnior, J.L. and Sfredo, M.A., 2003. DRYING of COFFEE BERRIES IN A VIBRATED TRAY DRYER OPERATED WITH SOLIDS RECYCLE and SINGLE-STAGE 1. *Journal of food process engineering*, 26(2), pp.207-222.
- [12] Subedi, R.N., 2011. Comparative analysis of dry and wet processing of coffee with respect to quality and cost in Kavre District, Nepal: A case of Panchkhal Village. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 2(5), pp.181-193.
- [13] Kristanto, P., 2002. "Ekologi Industri", Penerbit Andi. Yogyakarta.
- [13] Bucheli, P., Meyer, I., Pittet, A., Vuataz, G. and Viani, R., 1998. Industrial storage of green Robusta coffee under tropical conditions and its impact on raw material quality and ochratoxin A content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(11), pp.4507-4511.
- [14] Hayati, Rita, Ainun Marlia, and Farnia Rosita. "Sifat kimia dan evaluasi sensori bubuk kopi arabika." *Jurnal Floratek* 7, no. 1 (2012): 66-75.
- [15] Rahmadwati, S.T., Pengendalian Temperatur Pada Proses Pengerinan Gabah Menggunakan Alat Rotary Dryer Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno (Doctoral dissertation, Brawijaya University).
- [16] Buwono, S.M. and Saleh, A., 2010. Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Air pada Gabah Dengan Mikrokontroler Atmega 8535. *EEPIS Final Project*.
- [17] Ibrahim, D., 2006. Microcontroller based applied digital control. John Wiley & Sons.
- [18] Badamasi, Y.A., 2014, September. The working principle of an Arduino. In 2014 11th international conference on electronics, computer and computation (ICECCO) (pp. 1-4). IEEE.
- [19] Maramis, R.K., 2013. Analisis kafein dalam kopi bubuk di Kota Manado menggunakan spektrofotometri UV-VIS. *Pharmakon*, 2(4).
- [20] Taib, G., Gumbira Said, dan S. Wiraatmadja. 1988. "Operasi Pengerinan pada Pengolahan Hasil Pertanian". PT Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta
- [21] Arief, G., Rahmad, Y., 2014. "Implementasi Sensor SHT11 Untuk Pengkondisian Suhu dan Kelembaban Relatif Berbantuan Mikrokontroler", *Jurnal, TE-009, ISSN :2407-1846*. Universitas Muhammadiyah. Jakarta.