

Implementasi Sensor RPM dan Temperatur pada Alat Pengupas dan Pengering Biji Kopi Berbasis Arduino Uno

Ladipa Ami Pratama¹, Nina Paramytha²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bina Darma, Palembang, Indonesia

*Penulis Rekomendasi, e-mail: nina_paramitha@binadarma.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini membahas implementasi sensor kecepatan putar dan sensor temperatur pada prototipe alat pengupas dan pengering biji kopi berbasis Arduino Uno untuk meningkatkan kemampuan pemantauan kondisi operasi sistem secara real-time. Sistem dirancang dengan mengintegrasikan sensor proximity induktif SN04-N untuk memantau kecepatan putaran motor pengupas dan sensor DS18B20 untuk mengendalikan temperatur ruang pengering. Hasil pengujian menunjukkan bahwa catu daya bekerja stabil dengan keluaran 12,06 V pada regulator 7812 dan 5,01 V pada regulator 7805. Pengujian sensor RPM terhadap tachometer optik menunjukkan persentase kesalahan 0,86–0,94% dengan rata-rata 0,91% pada variasi beban 0–5 kg. Pengujian temperatur menunjukkan bahwa mekanisme kendali on-off mampu menjaga suhu ruang pengering dalam pita kendali 40–50 °C berdasarkan umpan balik sensor DS18B20. Hasil tersebut menunjukkan bahwa integrasi sensor RPM dan temperatur dapat mendukung pemantauan dan pengendalian operasi prototipe alat pengupas dan pengering biji kopi secara lebih aman dan terkontrol pada aspek sistem instrumentasi dan kendali.

Kata kunci: Arduino Uno, biji kopi, DS18B20, RPM, SN04-N

ABSTRACT

This study discusses the implementation of rotational speed and temperature sensors in a prototype of a coffee bean peeling and drying machine based on Arduino Uno to improve real-time monitoring of system operating conditions. The system integrates an SN04-N inductive proximity sensor to monitor the rotational speed of the peeling motor and a DS18B20 sensor to control the temperature of the drying chamber. The test results show that the power supply operated stably, producing 12.06 V at the 7812 regulator and 5.01 V at the 7805 regulator. Testing of the RPM sensor against an optical tachometer showed an error percentage of 0.86–0.94%, with an average of 0.91%, under load variations of 0–5 kg. Temperature testing showed that the on-off control mechanism was able to maintain the drying chamber temperature within the 40–50 °C control band based on feedback from the DS18B20 sensor. These results indicate that the integration of RPM and temperature sensors can support safer and more controlled monitoring and operation of the prototype coffee bean peeling and drying machine, specifically in terms of instrumentation and control performance.

Keywords: Arduino Uno, coffee beans, DS18B20, RPM, SN04-N

1. PENDAHULUAN

Kopi Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan penting yang berkontribusi besar terhadap perekonomian nasional dan menjadi sumber pendapatan utama bagi banyak petani di Indonesia [1]. Pada

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195



tahapan pascapanen, proses pengupasan dan pengeringan memiliki peran penting dalam menentukan mutu akhir biji kopi karena sangat berpengaruh terhadap kadar air, kestabilan penyimpanan, dan karakter mutu produk [1], [2]. Proses pengeringan yang tidak terkendali dapat menyebabkan ketidaksamaan tingkat kekeringan, penurunan mutu, dan meningkatnya risiko kerusakan produk selama penyimpanan [2]–[3].

Pada praktik konvensional, pengupasan dan pengeringan biji kopi masih sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca, keterampilan operator, serta keterbatasan alat pemantauan parameter kerja mesin [4], [5]. Akibatnya, kecepatan proses, kestabilan hasil, dan keamanan operasi belum selalu dapat dijaga secara optimal. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem kendali otomatis yang mampu memantau parameter penting secara real-time, terutama kecepatan putaran motor pengupas dan temperatur ruang pengering [6].

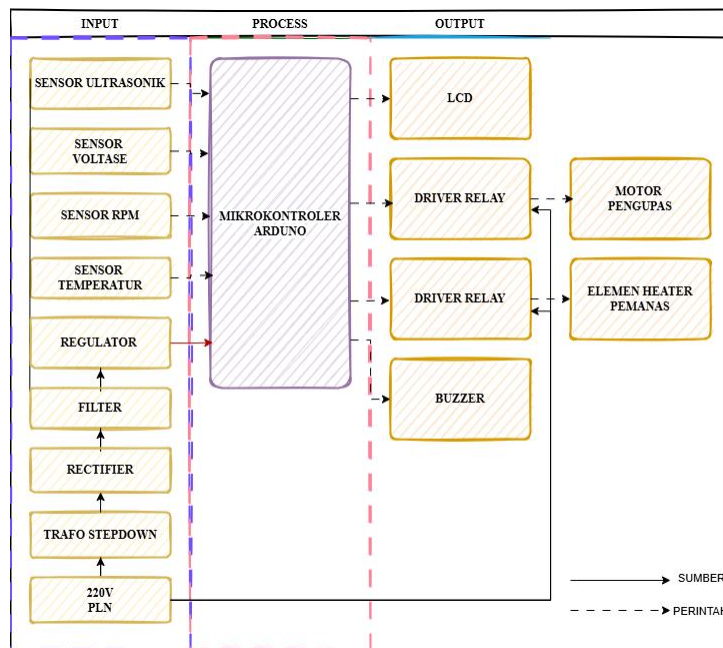
Kecepatan putaran motor yang tidak stabil dapat menyebabkan hasil pengupasan kurang seragam, meningkatkan risiko biji pecah, dan memicu kondisi overload pada motor [6]. Di sisi lain, suhu pengering yang melebihi batas aman berpotensi menurunkan mutu biji kopi, mempercepat kerusakan senyawa pembentuk cita rasa, dan mengganggu keselamatan kerja alat [5], [3]. Sejumlah penelitian juga menunjukkan bahwa sistem pengeringan kopi yang lebih terkendali mampu mempercepat proses serta meningkatkan konsistensi hasil dibanding metode konvensional [2], [4].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas desain mekanik mesin pengupas kopi maupun pengembangan alat pengering kopi berbasis sistem tertanam, tetapi belum menunjukkan secara kuat integrasi pemantauan kecepatan motor pengupas dan temperatur ruang pengering dalam satu prototipe berbasis Arduino Uno. Dengan demikian, research gap penelitian ini terletak pada belum optimalnya integrasi sensor RPM dan temperatur untuk pemantauan kondisi operasi alat pascapanen kopi skala bench-scale secara real-time. [21], [22], [23], [24].

Berdasarkan gap tersebut, penelitian ini bertujuan mengimplementasikan sensor proximity SN04-N untuk pemantauan RPM motor pengupas dan sensor DS18B20 untuk kendali temperatur ruang pengering dalam satu prototipe alat berbasis Arduino Uno. Kontribusi penelitian difokuskan pada evaluasi kinerja sistem instrumentasi dan kendali, bukan pada pengukuran mutu hasil pengupasan atau kadar air akhir produk secara menyeluruh, karena data utama yang tersedia berada pada aspek pemantauan RPM, temperatur, dan kelistrikan sistem.

Penelitian ini mengimplementasikan sensor proximity induktif SN04-N sebagai pembaca RPM motor pengupas dan sensor temperatur DS18B20 sebagai pembaca suhu ruang pengering pada sistem berbasis Arduino Uno [6]. Sensor DS18B20 dikenal memiliki antarmuka digital 1-Wire, resolusi hingga 12-bit, dan akurasi tipikal sekitar $\pm 0,5$ °C pada rentang kerja tertentu [7], [8], [9]. Pada sisi pengukuran kecepatan, sensor proximity induktif umum digunakan untuk pemantauan putaran non-kontak karena tahan terhadap debu, getaran, dan lingkungan kerja mesin [6]. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan prototipe alat pengupas dan pengering biji kopi yang mampu bekerja lebih aman, terkontrol, dan sesuai dengan kebutuhan proses pascapanen melalui integrasi sensor RPM dan temperatur [6].





Gambar 1: Blok diagram sistem pengupas dan pengering biji kopi berbasis sensor RPM dan temperatur.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa eksperimental melalui tahapan perencanaan alat, perancangan mekanik, perancangan rangkaian elektronik, pemrograman mikrokontroler, perakitan sistem, serta pengujian fungsi dan pengukuran pada tiap komponen [6]. Sistem dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu blok input, blok proses, dan blok output. Blok input terdiri atas sensor tegangan, sensor level biji kopi, sensor kecepatan proximity SN04-N, dan sensor temperatur DS18B20 [6]. Blok proses menggunakan Arduino Uno sebagai pusat kendali, sedangkan blok output mencakup motor pengupas, heater, LCD, relay, dan buzzer [6].

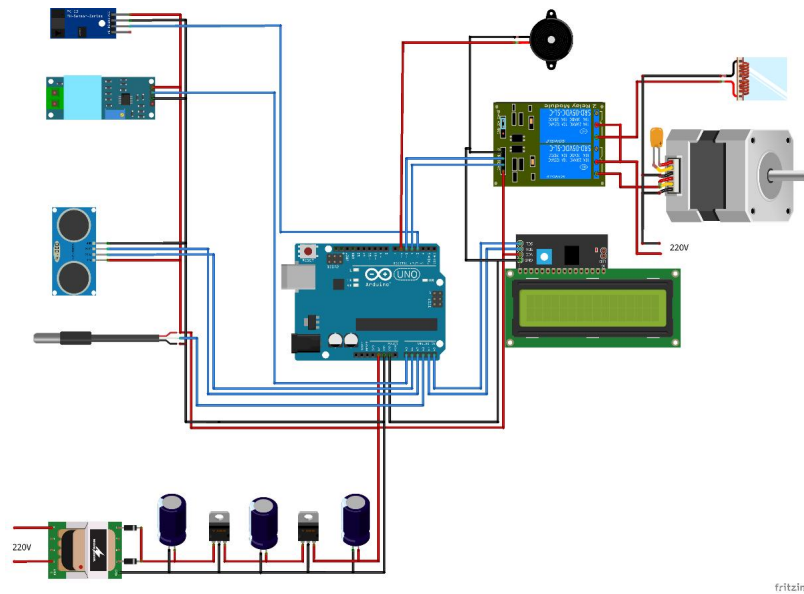
Secara operasional, sistem diawali dengan inisialisasi seluruh pin input-output pada Arduino [6]. Selanjutnya, sistem membaca tegangan masukan untuk memastikan nilai berada pada rentang aman 210–230 V [6]. Jika tegangan tidak sesuai, motor dan heater dimatikan serta buzzer diaktifkan [6]. Apabila tegangan aman dan biji kopi terdeteksi pada feeder, motor pengupas diaktifkan [6]. Selama motor bekerja, sensor proximity SN04-N memantau kecepatan putaran dan membandingkannya dengan nilai acuan sekitar 2803 rpm [6]. Jika terjadi penyimpangan yang mengindikasikan overload, sistem menghentikan motor dan memberikan alarm [6].

Pada pengukuran RPM, sensor proximity SN04-N ditempatkan untuk mendeteksi objek logam pada bagian berputar sehingga menghasilkan pulsa setiap kali penanda logam melintas di depan sensor. Dengan satu penanda logam untuk satu putaran, nilai rpm dihitung dari jumlah pulsa dalam interval pengamatan tertentu yang kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran tachometer optik sebagai alat referensi. Persentase kesalahan dihitung menggunakan persamaan:

$$\%Kesalahan = \frac{|RPM_{referensi} - RPM_{sensor}|}{RPM_{referensi}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

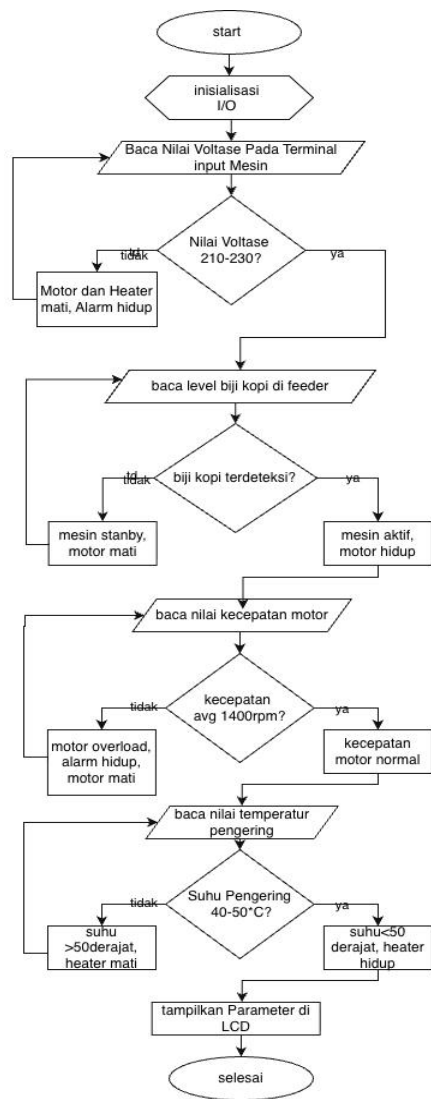


Pada tahap pengeringan, sensor temperatur DS18B20 memantau suhu ruang pengering secara real-time [6]. Heater dipertahankan aktif selama suhu masih berada di bawah batas atas, dan akan diputus otomatis jika suhu melebihi 50 °C [6]. Ketika suhu turun mendekati batas bawah 40 °C, heater kembali diaktifkan [6]. Rentang suhu 40–50 °C dipilih karena masih sejalan dengan kebutuhan pengeringan kopi yang menekankan keseimbangan antara percepatan proses, kestabilan mutu, dan pencegahan kerusakan akibat panas berlebih [5], [3], [6]. Pengujian dilakukan pada titik ukur mulai dari catu daya, regulator, sensor, relay, LCD, motor, hingga heater, dengan lima kali pengulangan pada tiap parameter untuk memperoleh nilai rata-rata [6].

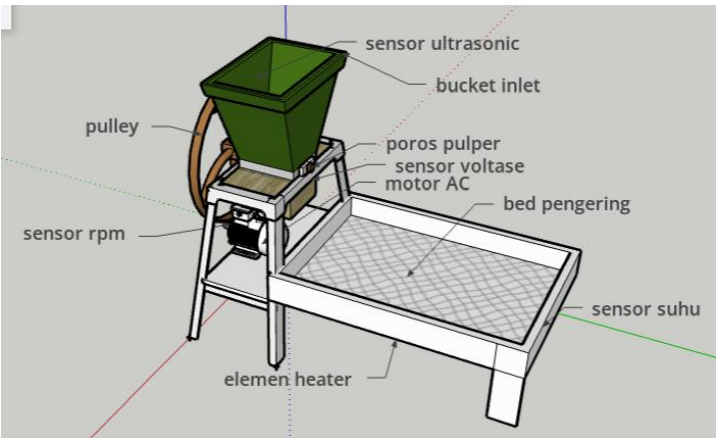


Gambar 2: Skema rangkaian sistem alat pengupas dan pengering biji kopi.





Gambar 3: Flowchart sistem kendali otomatis.



Gambar 4: Rancangan mekanik alat pengupas dan pengering biji kopi.



TABEL I : SPESIFIKASI SENSOR PROXIMITY SN04-N.

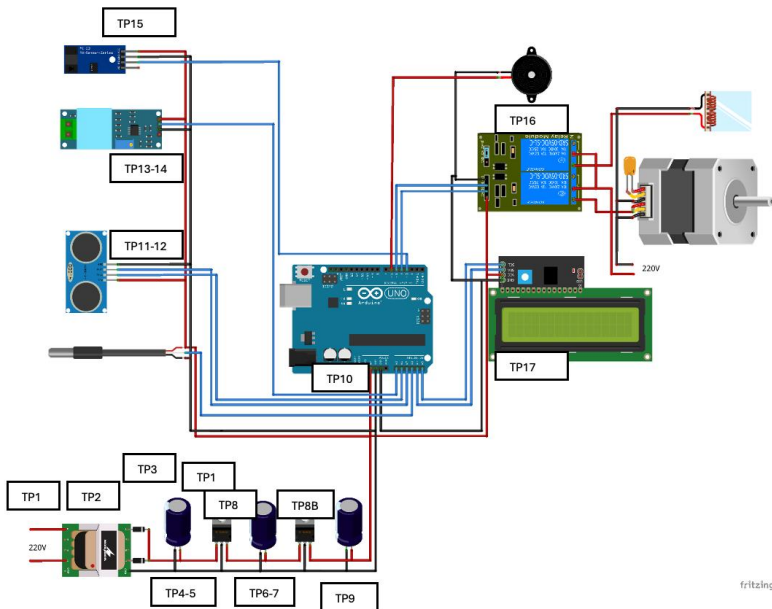
Parameter	Keterangan
Model	SN-04N
Tipe output	NPN 3 wire, NO
Tegangan kerja	6–36 VDC
Arus output	300 mA
Diameter bodi	12 mm
Panjang bodi	64 mm
Panjang kabel	100 cm
Jarak deteksi	4 mm
Objek deteksi	Logam
Aplikasi	RPM dan deteksi logam

TABEL II : SPESIFIKASI MODUL SENSOR TEMPERATUR DS18B20

Parameter	Keterangan
Tegangan catu daya	3,0–5,5 V
Resolusi	9–12 bit
Rentang suhu operasional	-55 °C hingga 125 °C
Konfigurasi kabel	VCC, GND, DATA
Panjang kabel	100 cm
Selongsong	Stainless steel

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sistem catu daya bekerja stabil dan sesuai kebutuhan komponen [6]. Tegangan keluaran transformator tercatat rata-rata 12,10 VAC, keluaran penyearah 15,88 VDC, regulator 7812 sebesar 12,06 VDC, dan regulator 7805 sebesar 5,01 VDC [6]. Nilai tersebut menunjukkan bahwa rangkaian catu daya mampu menyediakan suplai yang sesuai untuk sensor, Arduino Uno, LCD, relay, serta modul kendali lain pada sistem [6].



Gambar 5: Titik pengukuran pada rangkaian alat.



TABEL III : DATA HASIL PENGUKURAN

Titik ukur	Nilai rata-rata
Output trafo (TP2)	12,10 VAC
Output dioda penyearah (TP3)	15,88 VDC
Regulator 7812 (TP8)	12,06 VDC
Regulator 7805 (TP8B)	5,01 VDC
Output Arduino (TP10)	5,01 VDC

Pada pengujian sensor kecepatan, sensor proximity SN04-N menunjukkan kemampuan pembacaan yang stabil pada rentang operasi motor pengupas di sekitar 2803 rpm [6]. Hasil pengujian menunjukkan persentase kesalahan pembacaan berkisar antara 0,86–0,94% dengan rata-rata 0,91% [6]. Nilai kesalahan yang rendah ini menunjukkan bahwa sensor proximity layak digunakan sebagai pemantau kecepatan motor secara real-time, terutama untuk mendeteksi kondisi overload dan memastikan motor tetap beroperasi pada rentang kerja yang diinginkan [6]. Penggunaan sensor kecepatan non-kontak untuk pemantauan putaran mesin juga mendukung keandalan sistem karena minim gesekan mekanis dan lebih sesuai untuk lingkungan kerja yang berdebu [6]. Pada pengujian temperatur, suhu ruang pengering meningkat dari 28,5 °C pada menit ke-0 menjadi 50,1 °C pada menit ke-30 saat heater aktif, kemudian turun menjadi 39,8 °C pada menit ke-55 sebelum heater kembali aktif. Pola ini menunjukkan adanya siklus switching heater yang sesuai dengan kendali on-off dan hysteresis 40–50 °C.

TABEL III : HASIL PENGUJIAN MODE PENGERINGAN

Parameter	Nilai
Suhu awal	28,5 °C
Batas atas setpoint	50 °C
Waktu mencapai 50 °C	30 menit
Batas bawah setpoint	40 °C
Waktu turun ke 40 °C	50 menit
Metode kendali	On-off

Dari sisi aktuator, pengukuran menunjukkan bahwa relay mampu mengendalikan motor dan heater sesuai kondisi sistem [6]. Motor menerima tegangan sekitar 220,40 VAC saat relay aktif dan 0 VAC saat relay nonaktif, sedangkan heater menerima 220,44 VAC saat aktif dan 0 VAC saat mati [6]. Selain itu, tegangan LCD tercatat 5,02 VDC, sesuai dengan kebutuhan kerja modul [6]. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi sensor, aktuator, dan sistem kendali telah berjalan dengan baik pada prototipe alat [6]. Secara praktis, kombinasi pemantauan RPM dan temperatur pada alat ini memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan lanjutan menuju otomasi pascapanen kopi yang lebih presisi [1]–[3], [6].

4. KESIMPULAN

Implementasi sensor kecepatan proximity SN04-N dan sensor temperatur DS18B20 pada alat pengupas dan pengering biji kopi berbasis Arduino Uno telah berhasil dilakukan [6]. Sistem mampu memantau kecepatan putaran motor pengupas secara real-time, mendeteksi kondisi operasional motor, serta mengendalikan suhu ruang pengering secara otomatis dalam rentang kerja yang telah ditetapkan [6].

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor kecepatan memiliki tingkat kesalahan rendah, yaitu 0,86–0,94% dengan rata-rata 0,91%, sedangkan sistem kendali suhu mampu mempertahankan ruang pengering pada rentang 40–50 °C melalui mekanisme on-off [6]. Catu daya dan aktuator juga bekerja stabil, sehingga keseluruhan sistem dinilai layak sebagai prototipe alat pengupas dan pengering biji kopi otomatis yang lebih aman, efisien, dan terkontrol [6]. Pengembangan berikutnya dapat diarahkan pada integrasi pengukuran kadar air, pencatatan data otomatis, serta optimasi kendali suhu dan kecepatan untuk meningkatkan performa alat pada skala lapangan [1]–[3], [6].



Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa integrasi sensor RPM dan temperatur dapat digunakan untuk mendukung pemantauan kondisi operasi dan pengendalian dasar pada prototipe alat pascapanen kopi. Namun, penelitian ini belum cukup untuk menyimpulkan efisiensi energi, keberhasilan proteksi overload secara komprehensif, mutu hasil pengupasan, maupun efektivitas pengeringan berdasarkan kadar air akhir, sehingga aspek tersebut direkomendasikan sebagai pekerjaan lanjutan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bina Darma, serta seluruh pihak yang telah mendukung proses penelitian, perakitan alat, dan pengujian sistem. Penghargaan juga disampaikan kepada dosen pembimbing atas arahan akademik dan teknis selama penyusunan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Y. Setiawati and M. Haryanti, "Evaluasi Akurasi Sensor Suhu Digital untuk Aplikasi Pemantauan Suhu Ruangan Penyimpanan: Studi Indoor dan Outdoor," *Jurnal Teknologi Industri*, vol. 14, no. 1, pp. 1–6, 2025, doi: 10.35968/jti.v14i1.1712.
- [2] R. Angga Wibowo, A. Yudianto, A. G. Faira, N. A. Septiani, and M. Widodo, "Implementation and Instrumentation Characteristic Analysis of a Digital Body Temperature Measurement System Using a DS18B20 Sensor," *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 28, no. 1, pp. 1–10, 2026.
- [3] J. M. Pérez-Sánchez et al., "Metrological Validation of Low-Cost DS18B20 Digital Temperature Sensors Using the TH-001 Procedure: Calibration Models, Uncertainty, and Reproducibility," *Metrology*, vol. 6, no. 1, p. 21, 2026, doi: 10.3390/metrology6010021.
- [4] T. Suryana, "Karakteristik sensor temperatur digital DS18B20," 2021.
- [5] B. S. Sihombing, "Implementasi mikrokontroler Arduino Uno pada sistem kendali elektronik," 2022.
- [6] S. Widyotomo, "Teknologi dan proses pengeringan kopi," 2012.
- [7] Specialty Coffee Association, "Green Coffee Moisture and Water Activity Guide," 2021.
- [8] S. M. Metev and V. P. Veiko, *Laser Assisted Microtechnology*, 2nd ed., R. M. Osgood, Jr., Ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1998.
- [9] J. Breckling, Ed., *The Analysis of Directional Time Series: Applications to Wind Speed and Direction*, ser. Lecture Notes in Statistics. Berlin, Germany: Springer, 1989, vol. 61.
- [10] S. Zhang, C. Zhu, J. K. O. Sin, and P. K. T. Mok, "A novel ultrathin elevated channel low-temperature poly-Si TFT," *IEEE Electron Device Lett.*, vol. 20, pp. 569–571, Nov. 1999.
- [11] M. Wegmuller, J. P. von der Weid, P. Oberson, and N. Gisin, "High-resolution fiber distributed measurements with coherent OFDR," in *Proc. ECOC'00*, 2000, paper 11.3.4, p. 109.
- [12] R. E. Sorace, V. S. Reinhardt, and S. A. Vaughn, "High-speed digital-to-RF converter," U.S. Patent 5 668 842, Sept. 16, 1997.
- [13] (2002) The IEEE website. [Online]. Available: <http://www.ieee.org/>
- [14] M. Shell. (2002) IEEEtran homepage on CTAN. [Online]. Available: <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/supported/IEEEtran/>
- [15] *FLEXChip Signal Processor (MC68175/D)*, Motorola, 1996.
- [16] "PDCA12-70 data sheet," Opto Speed SA, Mezzovico, Switzerland.
- [17] A. Karnik, "Performance of TCP congestion control with rate feedback: TCP/ABR and rate adaptive TCP/IP," M. Eng. thesis, Indian Institute of Science, Bangalore, India, Jan. 1999.
- [18] J. Padhye, V. Firoiu, and D. Towsley, "A stochastic model of TCP Reno congestion avoidance and control," Univ. of Massachusetts, Amherst, MA, CMPSCI Tech. Rep. 99-02, 1999.
- [19] *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification*, IEEE Std. 802.11, 1997.
- [20] Badan Pusat Statistik, "Statistik Kopi Indonesia 2023," Jakarta: BPS, 2023.
- [21] E. Duque-Dussán, P. A. Figueroa-Varela, V. Cruz-Ospina, and J. Banout, "Advances in Coffee Drying: A Comprehensive Review of Traditional, Solar, Mechanical, Hybrid, and Emerging Methods," *Foods*, vol. 15, no. 10, p. 1737, 2026.
- [22] Somantri et al., "Teknologi Alat Pengering Biji Kopi Berbasis Embedded System," 2025.
- [23] S. Santoso, A. Muhidong, and Mursalin, "Pengaruh suhu pengeringan terhadap karakteristik biji kopi robusta," 2018.
- [24] Muharrir, "Rancang bangun pengering kopi dengan pengaturan suhu ruang pengering," 2019.

