



**OPTIMALISASI PROSES PEMISAHAN BUAH KOPI
DENGAN TEKNOLOGI MIKROKONTROLER UNTUK
MENINGKATKAN KUALITAS PRODUK PERTANIAN**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh :

SONA SAPUTRA

200111301029

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA**

2025

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 12 Februari, 2025

Mahasiswa,



Sona Saputra
200111301029

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

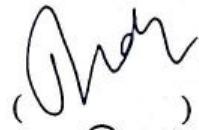
Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Sona Saputra
NIM : 200111301029
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Optimalisasi Proses Pemisahan Buah Kopi Dengan Teknologi Mikrokontroler Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Pertanian

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pengaji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Mauludi Manfaluthy, S.T.,M.T



Pembimbing 2 : Ir. Harry prihanto, M.Eng



Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST.,M.Sc.Eng



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 12 Februari 2025

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Sona Saputra

NIM : 200111301029

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi :
OPTIMALISASI PROSES PEMISAHAN
BUAH KOPI DENGAN TEKNOLOGI
MIKROKONTROLER UNTUK
MENINGKATKAN KUALITAS PRODUK
PERTANIAN

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta

DEWAN PENGUJI

Pengaji 1 : Ariepl Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng

Pengaji 2 : Sinka Wilyanti, ST., MT

Pengaji 3 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng

Ditetapkan di : Depok

Tanggal :

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik program study Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Bapak Mauludi Mansaluthy, S.T., M.T selaku dosen pembimbing pertama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.;
- (2) Bapak Ir.Harry Prihantono ,M.Eng selaku dosen pembimbing kedua yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini
- (3) Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.ST.,M.Sc.Eng selaku ketua Program studi teknik elektro yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya kepada penulis.
- (4) Teruntuk dosen-dosen Jakarta Global University yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu penulis mengucapkan banyak terimakasih atas ilmu yang diberikan selama 4 tahun penulis kuliah disini.
- (5) Bapak Sumantri, yang sering saya panggil ayah terima kasih atas perjuangan dan keringatnya untuk anakmu ini, tapi saya berjanji tidak akan membiarkan itu semua sia-sia,saya akan memberikan yang terbaik yang saya bisa.
- (6) Ibu Nizar ,seseorang yang mempunyai pintu surga di telapak kakinya yang telah melahirkan saya sehingga saya bisa menulis karya sederhana ini dengan sabar dan bangga membesarkan putranya serta telah melagalkan doa-doanya baiknya untuk kelancaran studi penulis.
- (7) saya persembahkan karya tulis sederhana ini dan gelar ini untuk saudara. Keluarga serta Sahabat dan teman-teman seperjuangan baik di kampus maupun di luar kampus terimakasih telah memberikan banyak kenangan dan

pengalaman yang sangat bermakna bagi si penulis. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan

Depok, 12 Februari 2025

penulis



SONA SAPUTRA

200111301029

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sona Saputra
NPM : 200111301029
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (None-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

OPTIMALISASI PROSES PEMISAHAN BUAH KOPI DENGAN TEKNOLOGI MIKROKONTROLER UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PRODUK PERTANIAN

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 12 Februari 2025



ABSTRAK

Kopi merupakan salah satu minuman yang digemari oleh masyarakat. Pemisahan biji kopi yang matang dari yang belum matang adalah salah satu fitur penting dalam pengolahan kopi. Ketika proses ini dilakukan secara manual, biasanya akan menghabiskan banyak waktu dan tenaga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan prototipe perangkat berbasis mikrokontroler untuk mendekksi dan memisahkan kopi matang dan mentah secara otomatis. Sistem pemisah otomatis dirancang untuk mengklasifikasikan kopi sesuai dengan warnanya menggunakan sensor TCS3200 dan sistem berbasis ESP32. Komponen-komponen dari sistem ini antara lain konveyor untuk memindahkan kopi ke sensor, motor DC yang menggerakkan dua buah kopi yang digunakan sebagai penggerak, dan servo sebagai alat bantu untuk menggerakkan kopi ke dalam wadah yang sesuai. Alat ini juga dilengkapi loadcell untuk menghitung berat buah kopi yang telah dipisahkan dan pemantau bobot alat dengan notifikasi bila buah kopi yang dipisahkan wadahnya memiliki kapasitas sudah mencapai batas. Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian menunjukkan akurasi deteksi alat sebesar 77,14%, dengan intensitas cahaya 83-96 lux dan 74,28% untuk intensitas cahaya 121-127 lux dari 35 sampel yang diuji terdiri dari 3 kategori warna utama, yaitu merah, hijau, dan kuning. penentuan nilai RGB sangat berpengaruh kepada intensitas cahaya, untuk load cell yang menerima beban dapat berfungsi dengan baik nilai Rata-rata eror yang di dapat kan load cell untuk mentah yaitu 4,08 % dan yang di matang mencapai 2,68%. dan sistem pada program ini berjalan dengan baik yaitu dapat memonitoring serta adanya notifikasi di telegram ketika beban mencapa 250g. Beberapa faktor yang mempengaruhi ketidak akuratan yaitu buah yang tidak tepat posisi terhadap sensor, buah matang yang tidak merata dan kulit buah yang terkelupas.

Kata Kunci: kopi, pemisahan buah kopi, mikrokontroler, sensor warna,, ESP32, *load cell*, Telegram.

ABSTRACT

Coffee is one of the most popular beverages for people. The separation of ripe coffee beans from immature ones is one of the important features in coffee processing. When this process is done manually, it will usually consume a lot of time and effort. The purpose of this research is to develop a prototype microcontroller-based device to detect and separate ripe and unripe coffee automatically. The automatic separation system is designed to classify coffee according to its color using TCS3200 sensor and ESP32-based system. The components of this system include a conveyor to move the coffee to the sensor, a DC motor that moves two pieces of coffee used as movers, and a servo as a tool to move the coffee into the appropriate container. This tool is also equipped with a loadcell to calculate the weight of the coffee fruit that has been separated and monitor the weight of the tool with a notification when the coffee fruit separated by the container has reached its capacity limit. Based on the results of research and testing, the detection accuracy of the tool is 77,14%, with a light intensity of 83-96 and 74,28% for a light intensity of 121-127 from 35 samples tested consisting of 3 main color categories, namely red, green, and yellow. The determination of the RGB value is very influential on the light intensity, For load cells that receive loads can function properly, the average error value obtained by the load cell for raw is 4.08% and the cooked one reaches 2.68%. and the system in this program runs well, which can monitor and there is a notification in the telegram when the load reaches 250g. Some factors that affect inaccuracies are fruit that is not in the right position to the sensor, unevenly ripe fruit and peeled fruit skin.

Keywords: coffee, coffee bean separation, microcontroller, color sensor, , ESP32, load cell, Telegram.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Pengertian Kopi.....	5
2.1.2 ESP 32	5
2.1.3 Sensor TCS 3200.....	6
2.1.4. <i>Load Cell Sensor</i>	7
2.1.5. HX711 Module.....	8
2.1.6. Motor Servo	9
2.1.7 Motor DC	10
2.1.8.Konveyor.....	10

2.1.9. Led.....	11
2.1.10. Buzzer	12
2.1.11 <i>Power Supply</i>	12
2.1.12. Relay	13
2.1.13. Modul Stepdown LM2596	13
2.1.12. Telegram Messenger.....	14
2.1.13. Bot Telegram.....	15
2.2 Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan	15
5.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Diagram Alir Penelitian	23
3.2 Lokasi dan objek penelitian	24
3.2.1.Lokasi penelitian	24
3.2.2. Objek Penelitian.....	24
3.3 Hardware dan software	25
3.4 Perancangan	25
3.5. Flowchart Cara Kerja Sistem	28
3.6 Parameter uji	29
3.7 Skenario Uji	29
3.8 Teknik Analisis Data.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Persiapan <i>Hardware</i>	31
4.2. Konfigurasi Internet	31
4.3. Hasil Perancangan <i>prototype</i>	32
4.3.1.Perancangan <i>Hardware</i>	32
4.3.2. Perancangan <i>Software</i>	33
4.4. Pengujian Prototype	34

4.4.1 Pengujian sensor TCS 3200	34
4.4.2. Pengujian <i>Load Cell</i>	40
4.4.3 Pengujian Pada Telegram.....	42
BAB V PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah produsen kopi terbesar keempat di dunia setelah Brasil, Vietnam, dan Kolombia, dengan produksi sekitar 789.000 ton per tahun, salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai kontribusi yang besar dalam perekonomian Indonesia, baik domestik maupun internasional. Perkebunan kopi berperan dalam pemasukan devisa, penggerak perekonomian baik bagi petani, maupun bagi pelaku ekonomi lainnya yang terlibat dalam penanaman, pengolahan hasil dari biji kopi sampai serbuk kopi yang siap minum, dan juga termasuk pemasarannya(Irmeilyana et al., 2019)., Sebelum kopi disajikan, harus melalui beberapa tahapan pengolahan, antara lain pemilihan biji kopi berkualitas, proses pengeringan dan kematangan sempurna. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi kematangan kopi antara lain suhu, warna, waktu, dan jumlah kopi yang disangrai.

Banyak petani yang melakukan pemotongan buah secara serentak, mengakibatkan campur aduk antara buah kopi yang merah dengan yang masih hijau.hal ini mempengaruhi kualitas dari rasa kopi, karena hanya buah kopi yang sudah matang dengan warna merah penuh yang memiliki cita rasa dan aroma terbaik, buah kopi yang terlalu matang atau berwarna merah tua akan menghasilkan biji kopi yang berwarna cokelat kehitaman dengan cita rasa yang kurang enak, sedangkan buah kopi hijau cenderung menghasilkan rasa yang tidak enak, kurang manis, dan memiliki sensasi astringent, kopi yang matang sempurna memiliki kandungan gula dan air yang ideal. Dalam hal ini, alat pemisah buah kopi berbasis mikrokontroler merupakan solusi yang menjanjikan untuk masalah ini. alat ini memanfaatkan teknologi mikrokontroler, sensor dan sistem otomatisasi untuk mempercepat dan meningkatkan akurasi dalam proses pemisahan biji kopi dari buahnya (Ahyuna & Herlinda, 2020).

Sementara itu, perkembangan teknologi mikrokontroler membuka peluang untuk mengoptimalkan proses pemisahan buah kopi, mikrokontroler dapat digunakan untuk mengontrol dan mengotomatisasi proses pemisahan berdasarkan

parameter-parameter terukur seperti warna, ukuran, dan tingkat kematangan buah kopi (Salamah et al., 2022).

Beberapa penelitian dalam penyelsaian masalah yaitu menurut penelitian sebelumnya yaitu (Rusman et al., 2021) penggunaan sensor TCS3200 untuk mendeteksi tingkat kematangan buah kopi arabika dari sampel 200 buah kopi yaitu 20 matang setengah, 20 matang normal, 20 matang matang sempurna, 20 matang mentah, pada sistem yang dibangun memberikan akurasi 71,25%, penelitian (Jaya et al., 2024) Desain Alat Pemisah Kopi Pada Conveyor Berbasis PLC, dari sampel 20 sampel dimana 9 buah kopi berwarna merah, 7 buah kopi warna hijau dan 4 buah kopi warna kuning, menunjukkan hasil, terdeteksi 12 buah dan 8 buah tidak terdeteksi.

Berdasarkan latar belakang yang ada dan penelitian yang dilakukan, maka penelitian ini adalah pengembangan dari penelitian sebelumnya dengan menggunakan mikrokontroler ESP 32 dan menambahkan load cell yang akan mengukur berat dari hasil buah kopi yang telah dipisahkan, serta memberikan pemberitahuan berupa buzzer dan juga terhubung ke telegram. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat membantu petani dalam menghasilkan buah kopi yang berkualitas.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem pemisahan buah kopi berbasis mikrokontroler guna membantu petani menyortir buah kopi?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan warna buah kopi dan variasi pencahayaan terhadap akurasi pengukuran warna oleh sensor TCS3200?
3. Apakah load cell dapat mengukur berat dengan akurat serta memberi notifikasi ke Telegram?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membuat alat yang menggunakan mikrokontroler ESP32 serta sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi dan memisahkan buah kopi berdasarkan kematangan warna.

2. Melakukan analisis terhadap perubahan warna dan pencahayaan yang terdeteksi oleh sensor dan mengevaluasi akurasi sistem dalam mendeteksi warna buah kopi sebagai objek.
3. Untuk menguji akurasi *load cell* dalam menghitung beban serta terhubung ke telegram untuk memberikan notifikasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya tujuan dari pembuatan alat tersebut, maka manfaat yang diperoleh dari alat bantu pemisah ini yaitu :

1. Penggunaan teknologi mikrokontroler dan sensor dalam alat ini akan membantu memperkenalkan teknologi modern kepada petani kopi dan masyarakat lokal, memberikan kesempatan untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan dalam bidang teknologi.
2. Dengan pemisahan yang lebih akurat, diharapkan kualitas buah kopi yang dihasilkan akan meningkat. Hanya buah kopi yang matang sempurna yang akan dipisahkan, sehingga memberikan cita rasa dan aroma yang lebih baik.
3. Meningkatkan efisiensi waktu penggerjaan sehingga waktu yang diperoleh lebih cepat dan mudah dilakukan tanpa harus memisahkan secara manual.
4. Berpotensi menghasilkan kopi yang berkualitas karena menggunakan buah yang matang dan yang mentah bisa untuk konsumsi pribadi.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusunan Skripsi ini, perlu adanya batasan yang sesuai dengan kemampuan, situasi, kondisi, biaya, dan waktu yang tersedia agar masalah dapat diselesaikan dengan tepat sasaran. Oleh karena itu, penulis membatasi ruang lingkup pembahasan, dengan harapan hasilnya sesuai dengan yang diharapkan. Penulis membatasi masalah yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Skripsi ini hanya mencakup pembuatan *prototype* alat pemisah buah kopi dan tidak mencakup produksi skala besar.
2. Pengujian alat hanya dilakukan pada skala kecil atau *prototype*, sehingga hasilnya mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan performa alat dalam kondisi produksi skala besar.

3. Alat ini menggunakan kriteria warna sebagai input utama untuk memisahkan buah kopi matang dan mentah. Kriteria ini diukur dengan sensor warna TCS3200.
4. *Load cell* digunakan untuk mengukur berat dan memberikan notifikasi melalui Telegram. Namun, pengujian akurasi load cell hanya dilakukan dalam konteks *prototype* dan mungkin tidak mencakup seluruh rentang berat yang mungkin ditemukan dalam kondisi nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, I., Saptono, R., & Syirajuddin, M. (2024). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Keamanan Ruang Brankas Dengan Memanfaatkan Teknologi Internet of Things*. <https://www.researchgate.net/publication/383620358>
- Ahyuna, & Herlinda. (2020). PEMBUATAN ALAT PEMISAH BUAH KOPI OTOMATIS BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS230 BERBASIS MIKROKONTROLER. *Jurnal Ilmiah MATRIK*, 22(2), 139–146.
- Akmal Mulyono, M. (2019). *SIMULASI ALAT PENJARING IKAN OTOMATIS DENGAN PENGGERAK MOTOR SERVO CONTINUOUS, SENSOR JARAK HC-SR04 DAN TOMBOL, MENGGUNAKAN ARDUINO MEGA*. Vol 12, 1.
- Fadly, E., Adi Wibowo, S., & Panji Sasmito, A. (2021). SISTEM KEAMANAN PINTU KAMAR KOS MENGGUNAKAN FACE RECOGNITION DENGAN TELEGRAM SEBAGAI MEDIA MONITORING DAN CONTROLLING. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 5(2).
- Fajri, farhan ulil, sari, muhammad ikhsan, & sari, marlindia ike. (2023). *Konveyor Sortir Buah Jeruk Siam Banyuwangi Berdasarkan Kualitas Berbasis Mikrokontroler*. vol.9.
- Fauzan, A. (2021). *Simulasi Proteus Atap Stadion Automatic Berbasis Arduino Dengan Menggunakan Sensor Hujan Dan Sensor LDR*.
- Genaldo, R., Septyawan, T., Surahman, A., & Prasetyawan, P. (2020). SISTEM KEAMANAN PADA RUANGAN PRIBADI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO DAN SMS GATEWAY. In *JTIKOM* (Vol. 1, Issue 2).
- Habib al khairi, M. (2024). *Motor Servo: Pengertian, Cara Kerja, Kelebihan, Kekurangan dan Aplikasinya*. Mahir Elektro.
- Husnayain, F., Syachreza Himawan, D., Utomo, A. R., Made Ardita, I., & Sudiarto, B. (2023). Analisis Perbandingan Kinerja Lampu LED, CFL, dan Pijar pada

Sistem Penerangan Kantor. *CYCLOTRON: Jurnal Teknik Elektro*, vol.6, 78–83.

Irmeilyana, Ngudiantoro, Desiani, A., & Rodiah, D. (2019). Deskripsi Hubungan Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kopi di Indonesia Menggunakan Analisis Bivariat dan Analisis Klaster. *Jurnal Infomedia:Teknik Informatika, Multimedia Dan Jaringan*, Vol 4, 107–127.

Jaya, K., Christian, K., Sau, M., Tasik, E., & Lobo, S. (2024). Desain Alat Pemisah Kopi Pada Conveyor Berbasis PLC. *Prosiding Keteknikan*, 2(1), 32–33. <https://alumni.usu.id>

Medium, T. (2023). *Pengertian Lampu LED dan Tipe-tipenya Secara Umum*. Medium.Com. https://medium.com/@technologies_now/pengertian-lampu-led-dan-tipe-tipenya-secara-umum-a6e8a4776727

Nizam, M., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). MIKROKONTROLER ESP 32 SEBAGAI ALAT MONITORING PINTU BERBASIS WEB. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 6(2).

Nur Alfan, A., & Ramadhan, V. (2022). PROTOTYPE DETEKTOR GAS DAN MONITORING SUHU BERBASIS ARDUINO UNO. *Jurnal PROSISKO*, 9(2).

Oliver Sinaga, F., Amdani, K., & Rajagukguk, J. (2019). RANCANG BANGUN MINIATUR ESKALATOR OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR BERAT (LOAD CELL) BERBASIS MIKROKONTROLER ATMega 2560. *EINSTEIN (e-Journal)*. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/inpafie-issn:2407-747x,p-issn2338-1981>

Riadi, M. (2021). Sejarah, Jenis dan Pengolahan Kopi. In *KAJIANPUSTAKA.COM*. https://www.kajianpustaka.com/2017/01/sejarah-jenis-dan-pengolahan-kopi.html#google_vignette

- Rizki Pratama, B., & Persada Sembiring, J. (2024). Rancang Bangun Alat Pemilah Biji Kopi Berdasarkan Kualitas Buah Menggunakan Sensor TCS3200. *ELECTRICIAN-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 18(02), 104–111.
- Rusman, J., Michael, A., & Pasae, N. (2021). Deteksi Tingkat Kematangan Buah Kopi Arabika Menggunakan Sensor TCS3200 Berbasis Arduino Uno. *Journal Dynamic SainT*, 6(1), 60–66. <https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v5xx.xxxx>
- Salamah, I., Muliawati, M., & Fadhl, M. (2022). Rancang Bangun Alat Pemisah Buah Kopi Berdasarkan Tingkat Kematangan Menggunakan Sensor TCS3200 Berbasis Android. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(2), 507–515. <https://doi.org/10.47065/bits.v4i2.1901>
- Sari, A., Utami, N., Samsugi, S., & Doni Ramdan, S. (2020). PENGEMBANGAN KOPER PINTAR BERBASIS ARDUINO. *Jurnal ICTEE*, 1(1), 20–25.
- sayuti Kazuya, A., Ariyadi, T., Novrianda Dasmen, R., & Fitriani, E. (2024). *Perancangan Timbangan Berbasis Digital yang Dilengkapi dengan Metal Detector Sebagai Sensor Logam*. 8, 14261–14277.
- Ulil Fajri, F., Ikhsan Sani, M., & Ike Sari, M. (2023). *Konveyor Sortir Buah Jeruk Siam Banyuwangi Berdasarkan Kualitas Berbasis Mikrokontroler*. 9, 2324–2331.
- Wagyana, A., & Rahmat. (2019). Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Setrum Article In Press*, 8(2), 238–247.
- Wibowo, A., Poningsi, Prlina, L., Suhada, & Wanto, A. (2022). RANCANG BANGUN MESIN SORTIR BUAH KELAPA SAWIT BERDASARKAN TINGKAT KEMATANGAN MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200 BERBASIS ARDUINO UNO. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Ilmu Komputer*, 1(2), 9–15. <https://doi.org/10.55123>