

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK KESERAGAMAN WARNA
BIJI KOPI ROBUSTA SANGRAI
MENGUNAKAN *IMAGE PROCESSING***

***CHARACTERISTICS OF COLOR UNIFORMITY OF
ROASTED ROBUSTA COFFEE BEANS
USING IMAGE PROCESSING***



**Nuruldita Marisa
05021281924027**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

SUMMARY

NURULDITA MARISA. Characteristics of Color Uniformity of Roasted Robusta Coffee Beans Using Image Processing (Supervised by **Rizky Tirta Adhiguna** and **Amin Rejo**).

This research aims to determine the characteristics of colour uniformity of roasted robusta coffee beans using image processing based on the roasting level. The treatment factors were analyzed using a completely randomized design (RAL) factorial with 2 treatment factors of roasting coffee bean temperature and roasting time of the coffee beans at 180°C, 200°C and 220°C and the treatment of coffee bean roasting time for 14 minutes, 18 minutes and 22 minutes and the treatment was repeated 3 times. The research used parameters of chemical characteristics (moisture content, ash content and alkalinity of ash) and roasted Robusta coffee bean images using image processing. RGB indeks analysis in image processing of roasted robusta coffee beans only occurs on coffee bean objects and does not occur on the image background. The results showed that the interaction between temperature treatment and roasting time had a significant effect on the quality characteristics of roasted coffee (moisture content, ash content and alkalinity of ash). The interaction of A_1B_1 treatment yielded the percentage value of decreasing water content, ash content and alkalinity of ash) respectively 5,69 %, 3,21 % dan 58, 26 gr.

Keywords : Robusta coffee beans, roasting temperature, roasting time, image processing, coffee bean quality

RINGKASAN

NURULDITA MARISA. Karakteristik Keseragaman Warna Biji Kopi Robusta Sangrai Menggunakan Image Processing (Dibimbing oleh **Rizky Tirta Adhiguna** dan **Amin Rejo**).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui karakteristik keseragaman warna biji kopi robusta sangrai menggunakan *image processing* berdasarkan tingkat kematangan (level roasting). Faktor perlakuan dianalisis dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 faktor perlakuan suhu biji kopi sangrai dan waktu penyangraian biji kopi dengan taraf perlakuan suhu 180°C, 200°C dan 220°C dan perlakuan waktu penyangraian biji kopi selama 14 menit, 18 menit dan 22 menit serta perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Penelitian menggunakan parameter karakteristik kimia (kadar air, kadar abu dan kealkalian abu) serta citra biji kopi robusta sangrai menggunakan pengolahan citra (*image processing*). Analisis indeks RGB pada proses pengolahan citra biji kopi robusta sangrai hanya terjadi pada objek biji kopi dan tidak terjadi pada *background* citra. Hasil penelitian menunjukkan interaksi perlakuan suhu dan waktu penyangraian berpengaruh nyata terhadap karakteristik mutu kopi sangrai (kadar air, kadar abu dan kealkalian abu). Interaksi perlakuan A_1B_1 (suhu 180°C dan waktu penyangraian 14 menit) menghasilkan nilai persentase penurunan kadar air, kadar abu, kealkalian abu berturut-turut sebesar 5,69 %, 3,21 % dan 58,26 gr.

Kata kunci : Biji kopi robusta, suhu penyangraian, waktu penyangraian, pengolahan citra, mutu biji kopi

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK KESERAGAMAN WARNA
BIJI KOPI ROBUSTA SANGRAI
MENGUNAKAN *IMAGE PROCESSING***

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi
Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**Nuruldita Marisa
05021281924027**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**KARAKTERISTIK KESERAGAMAN WARNA
BIJI KOPI ROBUSTA SANGRAI
MENGUNAKAN *IMAGE PROCESSING***

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi
Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :


Nuruldita Marisa
05021281924027

Indralaya, September 2023

Pembimbing I

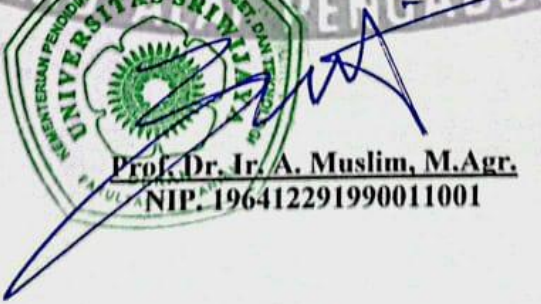
Pembimbing II


Dr. Rizky Tirta Adhiguna, S.TP., M.Si.
NIP. 198201242014041001


Prof. Dr. Ir. Amin Rejo M.P.
NIP. 196101141990011001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian


Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Karakteristik Keseragaman Warna Biji Kopi Robusta Sangrai Menggunakan Image Processing” oleh Nuruldita Marisa telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 03 Agustus 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

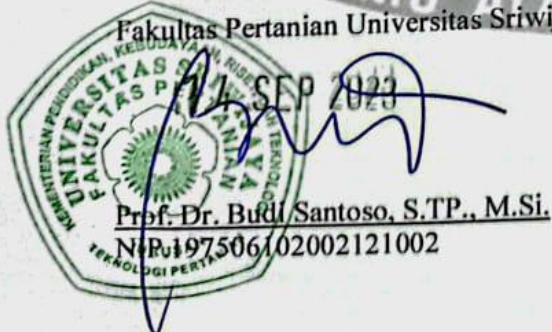
Komisi Penguji

1. Dr. Rizky Tirta Adhiguna, S.TP., M.Si. Pembimbing 1 (.....) NIP. 198201242014041001
2. Prof. Dr. Ir. Amin Rejo, M.P. Pembimbing 2 (.....) NIP. 196101141990011001
3. Prof. Dr. Ir. Daniel Saputra, M.S.A.Eng. Penguji (.....) NIP. 195808091985031003

Indralaya, Agustus 2023

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian


Prof. Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si.
NIP.197506102002121002


Dr. Puspitahati, S.TP., M.P.
NIP.197908152002122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nuruldita Marisa

NIM : 05021281924027

Judul : Karakteristik Keseragaman Warna Biji Kopi Robusta Sangrai
Menggunakan *Image Processing*.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil pengamatan saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Agustus 2023



Nuruldita Marisa

RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap penulis adalah Nuruldita Marisa. Penulis dilahirkan di Kisaran pada tanggal 31 Maret 2001. Penulis merupakan anak dari kedua orang tua, Bapak yang bernama Alm. Sutardi dan Ibu yang bernama Almh. Suryani. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara.

Penulis merupakan lulusan dari SD Negeri 77 Kota Jambi pada tahun 2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Kota Jambi lulus pada tahun 2016 dan melanjutkan di SMA Negeri 3 Kota Jambi, jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) serta lulus pada tahun 2019. Pada bulan Agustus 2019 penulis tercatat sebagai mahasiswa pada Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis mengikuti beberapa organisasi yaitu sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Jambi (HIMAJA), Staff Magang Pusat Ekonomi Kreatif Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Fakultas Pertanian (BEM KM FP) Universitas Sriwijaya periode 2021/2022, Staff Ahli *Entrepreneurship* Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Fakultas Pertanian (BEM KM FP) Universitas Sriwijaya periode 2022/2023, anggota Departemen Minat dan Bakat (MIKAT) Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA) Universitas Sriwijaya periode 2019/2020, anggota Ikatan Mahasiswa Teknik Pertanian Indonesia (IMATETANI), dan anggota Ikatan Mahasiswa Teknologi Pertanian Indonesia (IMTPI). Penulis melaksanakan Praktek Lapangan di CV. Kultur Kopi Indonesia Palembang Sumatera Selatan dan mengikuti program Kuliah Kerja Nyata (KKN) regular di Desa Serdang, Kecamatan Pampangan, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Keseragaman Warna Biji Kopi Robusta Sangrai Menggunakan *Image Processing*”.

Penelitian adalah prasyarat wajib untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada jenjang S1 yang bertujuan untuk mengembangkan teknik pertanian kepada masyarakat.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Dr. Rizky Tirta Adhiguna, S.TP., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing pertama serta Bapak Prof. Dr. Ir. Amin Rejo, M. P. selaku pembimbing kedua yang membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi. Kepada orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan, selalu memberikan inspirasi, semangat dan dukungan baik dalam hal moril maupun materil selama menempuh pendidikan. Penulis menyampaikan terima kasih kepada CV. Kultur Kopi Indonesia yang mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di CV. Kultur Kopi Indonesia Palembang. Terima kasih juga ditujukan kepada teman-teman Jurusan Teknologi Pertanian, teman-teman seperjuangan, dan semua pihak yang telah membantu secara langsung ataupun tidak terlibat langsung dalam proses pembuatan skripsi.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun bila ada kekurangan dalam penulisan. Besar harapan penulis agar skripsi dapat bermanfaat bagi kita semua terutama dalam bidang teknik pertanian untuk mewujudkan teknologi pertanian yang lebih efektif dan efisien.

Indralaya, Agustus 2023

Nuruldita Maria

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebagai tanda hormat dan rasa terima kasih yang tidak terhingga kepada orang-orang yang saya sayangi karena telah ikhlas membantu selama penulis melaksanakan perkuliahan sampai dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Ucapan terima kasih terutama kepada:

1. Kedua orangtua tercinta, Ayah dan Ibu tersayang, Alm. Sutardi dan Almh. Suryani. Terima kasih atas segala doa yang telah diberikan, terima kasih atas segala didikannya, terima kasih atas dukungan moril dan materil, terima kasih atas usaha dan kerja kerasnya, terima kasih atas kekuatan dan semangat yang diberikan, terima kasih telah memberikan yang terbaik hingga akhir hayat kalian. Skripsi ini adalah hadiah kecil saya untuk kalian disana. Semoga tenang dan bahagia selalu.
2. Saudara kandungku Nanda Ayudiani, S.P. dan Andika Dwi Permana, S.TP. Terima kasih atas doa dan dukungannya, terima kasih atas semangat yang telah diberikan, terima kasih atas dukungan moril dan materil, terima kasih atas usaha dan kerja kerasnya serta selalu memberikan yang terbaik untuk adik kecil kalian. Terima kasih dan maaf masih merepotkan. Semoga selalu diberikan kemudahan dan kelancaran.
3. Fahrur Rozie Lubis, S.P. yang telah penulis anggap sebagai saudara kandung saya sendiri. Terima kasih atas doa, dukungan serta semangat yang telah diberikan. Terima kasih atas dukungan moril dan materil, terima kasih atas usaha dan kerja kerasnya. Terima kasih dan maaf masih merepotkan. Semoga selalu diberikan kemudahan dan kelancaran.
4. Ibu Mastulen Br. Marpaung dan Bapak Eddi Sonti Lubis yang telah penulis anggap sebagai kedua orangtua saya sendiri. Terima kasih atas doa, dukungan serta semangat yang diberikan. Terima kasih atas dukungan moril dan materil serta terima kasih telah menganggap penulis seperti putri kecilnya sendiri. Semoga selalu diberikan kesehatan, umur panjang, kemudahan dan kelancaran, serta bahagia selalu.

5. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE, IPU, ASEAN. Eng. Selaku Rektor Universitas Sriwijaya beserta Staff dan jajarannya, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menuntut ilmu di Universitas Sriwijaya hingga selesai.
6. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr. Selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya atas bantuan yang diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
7. Yth. Bapak Prof. Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
8. Yth, Ibu Dr. Hilda Agustina, S.TP., M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian yang telah meluangkan waktu dan tenaga membantu penulis dalam menyelesaikan studinya.
9. Yth. Ibu Dr. Puspitahati, S.TP., M.P. selaku Koordinator Program Studi Teknik Pertanian yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
10. Yth. Bapak Dr. Rizky Tirta Adhiguna, S.TP., M.Si. selaku dosen pembimbing 1 skripsi dan dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, saran, masukan dan motivasi dalam penulisan skripsi serta telah mengajarkan banyak ilmu dan pengetahuan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian. Terima kasih atas usaha dan waktu yang telah diberikan kepada penulis dari awal perkuliahan hingga penulisan skripsi selesai.
11. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. Amin Rejo, M.P. selaku dosen pembimbing 2 skripsi saya yang telah memberikan arahan, saran, masukan dan motivasi dalam penulisan skripsi. Terima kasih atas usaha, kesempatan dan waktu yang telah diberikan penulis dari awal perkuliahan hingga penulisan skripsi selesai.
12. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. Daniel Saputra, M.S.A.Eng. selaku dosen penguji skripsi saya yang telah memberikan arahan, saran, masukan dan motivasi dalam penulisan maupun perbaikan hingga skripsi selesai.
13. Yth. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang dengan ikhlas telah membimbing, mendidik dan mengajarkan ilmu pengetahuan di bidang Teknologi Pertanian.

14. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian, Kak John, Mba Desi dan Mba Nike. Terima kasih atas segala informasi dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
15. Keluarga besar di Kisaran dan Perbaungan, terima kasih atas doa, dukungan serta semangat yang selalu diberikan. Semoga sehat dan bahagia selalu.
16. Terima kasih kepada rekan sekaligus teman seperjuangan S.TP. yaitu Bella, Lasman, Alfin, Farid yang telah bekerja sama dan saling membantu selama proses menyelesaikan skripsi ini.
17. Terima kasih kepada keluarga bapak Prof. Dr. Ir. Amin Rejo beserta istri, yang telah memberikan fasilitas selama penulis melakukan penelitian di Palembang.
18. Terima kasih kepada CV. Kultur Kopi Indonesia Palembang atas ilmu, waktu, bantuan dan kesempatan yang telah diberikan kepada penulis selama kegiatan Praktik Lapangan dan kegiatan penelitian berlangsung.
19. Terima kasih kepada Kak Offianda Kurniawan, S.TP. yang telah memberikan arahan, bantuan serta waktunya selama proses penulisan skripsi hingga selesai. Semoga diberi kemudahan dan kelancaran dalam proses melanjutkan studi S2 di IPB.
20. Terima kasih kepada Kak Inggi Zenita Febrilyean, S. TP. yang telah memberikan arahan, bantuan, serta tumpangan kost untuk begadang menyelesaikan revisian skripsi. Semoga diberikan kemudahan dan kelancaran setelah lulus nanti.
21. Terima kasih kepada pemilik NIM 06061281722024 yang telah mau direpotkan, selalu bersedia menjadi tempat penulis untuk berkeluh kesah tentang masalah perkuliahan maupun pertemanan, menemani dan menghibur penulis, meluangkan waktu bersama, dan terima kasih juga atas rasa sabarnya. Semoga selalu diberi kesehatan, kemudahan, kelancaran, dan bahagia selalu.
22. Terima kasih kepada sahabat-sahabatku Bar-Bar Icon, Meira, Aini, Perda, Syarah, Maftha, Ayu yang selalu ada dan saling membantu serta menguatkan satu sama lain dari awal perkuliahan hingga sekarang. Semoga bahagia dan sukses selalu.
23. Terima kasih kepada saudari Meira yang telah menemani penulis selama proses penulisan skripsi, menemani penulis pulang-pergi Indralaya-Palembang, serta

direpotkan menjadi supir pribadi dari matahari terbit sampai matahari terbenam. Semoga lelahmu dibalas jauh lebih besar dari yang kamu berikan. Semoga bahagia dan sukses selalu.

24. Keluarga besar Teknik Pertanian 2019 yang telah saling membantu dan menguatkan, melewati waktu kurang lebih 4 tahun dan berbagi suka duka bersama. Semoga sukses selalu untuk kita semua.
25. Terima kasih kepada kakak tingkat 2016, 2017, 2018, dan adik tingkat 2020, 2021, 2022 tanpa terkecuali yang telah memberikan bantuan dan arahan kepada penulis.
26. Terima kasih kepada Ojan, kucing kesayangan penulis yang telah menemani dan menghibur penulis selama berada di rumah.
27. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu namun telah ikut berperan dalam kelancaran skripsi, dengan segala kerendahan hati penulis persembahkan skripsi ini dengan harapan agar dapat bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
RIWAYAT HIDUP	ix
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>)	4
2.2. Penyangraian (<i>Roasting</i>) Kopi	5
2.3. Tingkatan <i>Roasting</i>	5
2.4. Mutu Kopi	6
2.5. Pengolahan Citra Digital (<i>Image Processing</i>)	8
2.6. Jenis Citra Digital	9
2.6.1. <i>Color Image</i> atau RGB (<i>Red, Green Blue</i>)	9
2.6.2. <i>Black and White</i>	10
2.6.3. <i>Binary Image</i>	10
2.7. Warna	10
2.8. Persepsi Warna dalam Pengolahan Citra	11
2.8.1. Model Warna RGB	12
2.8.2. Model Warna HSV	15
2.8.3. Model Warna XYZ	16
2.8.4. Model Warna LAB	16
2.8.5. Model Warna YCbCr	17
2.8.6. Model Warna NTSc	19
2.8.7. Model Warna HSI	19
2.8.8. Model Warna CMYK	21

	Halaman
2.8.9. Model Warna YUV.....	22
2.8.10. Model Warna HEX.....	23
2.9. Panjang Gelombang Warna Tampak.....	24
2.10. Pengukuran Warna Menggunakan Instrumen.....	25
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	27
3.1. Waktu dan Tempat.....	27
3.2. Alat dan Bahan.....	27
3.3. Metode Penelitian	27
3.4. Metode Analisa Data	28
3.5. Prosedur Penelitian	28
3.5.1. Metode Penentuan Pengambilan Sampel	28
3.5.2. Persiapan Sampel Biji Kopi Robusta Sangrai	29
3.5.3. Pengambilan Citra Biji Kopi Robusta Sangrai.....	29
3.5.4. Pengukuran Kadar Air Biji Kopi Robusta Sangrai	29
3.5.5. Pengukuran Kadar Abu Biji Kopi Robusta Sangrai	30
3.5.6. Pengukuran Kealkalian Abu Biji Kopi Robusta Sangrai	30
3.5.7. Pembuatan Program Pengolahan Citra Biji Kopi Robusta Sangrai	31
3.6. Analisa Statistik	31
3.7. Parameter Penelitian	33
3.7.1. Kadar Air	33
3.7.2. Kadar Abu	34
3.7.3. Kealkalian Abu.....	34
3.8. Tingkatan Penyangraian	34
3.9. Pengolahan Citra Digital	35
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Pengembangan Program Pengolahan Citra Digital.....	36
4.2. Analisis Model Warna dan Mutu Biji Kopi Robusta Sangrai	40
4.3. Pengaruh Suhu dan Waktu Penyangraian terhadap Kadar Air Biji Kopi Robusta Sangrai.....	43
4.4. Pengaruh Suhu dan Waktu Penyangraian terhadap Kadar Abu Biji Kopi Robusta Sangrai.....	46

	Halaman
4.5. Pengaruh Suhu dan Waktu Penyangraian terhadap Kealkalian Biji Kopi Robusta Sangrai.....	48
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1. Kesimpulan.....	51
5.2. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Biji Kopi Robusta	4
Gambar 2. Warna primer, sekunder dan tersier.....	11
Gambar 3. Warna RGB.....	12
Gambar 4. Spektrum warna HSV.....	15
Gambar 5. Diagram warna CIELAB.....	16
Gambar 6. Warna YCbCr	17
Gambar 7. Konversi RGB ke YCbCr.....	18
Gambar 8. Warna NTSc.....	19
Gambar 9. Model warna HSI.....	20
Gambar 10. Warna CMYK.....	21
Gambar 11. Ruang warna YUV	22
Gambar 12. Kode warna HEX.....	23
Gambar 13. Spektrum warna pada kisaran panjang gelombang cahaya tampak	24
Gambar 14. Sistem notasi warna Munsell	26
Gambar 15. Desain program penentuan mutu biji kopi robusta sangrai hasil pengembangan <i>image processing</i>	37
Gambar 16. Menu <i>extraction</i> ciri	37
Gambar 17. Menu <i>image analysis panel</i>	38
Gambar 18. Menu histogram panel.....	40
Gambar 19. Analisis indeks RGB pada program pengolahan citra	41
Gambar 20. Grafik hubungan indeks warna terhadap penurunan kadar air biji kopi robusta sangrai pada berbagai tingkatan perlakuan suhu dan waktu penyangraian.....	41
Gambar 21. Grafik hubungan indeks warna terhadap kadar abu biji kopi robusta sangrai pada berbagai tingkatan perlakuan suhu dan waktu penyangraian	42
Gambar 22. Grafik hubungan indeks warna terhadap nilai kealkalian abu biji kopi robusta sangrai pada berbagai tingkatan perlakuan suhu dan waktu penyangraian	42
Gambar 23. Persentase penurunan nilai kadar air biji kopi robusta sangrai berdasarkan faktor perlakuan suhu dan waktu penyangraian .	44

	Halaman
Gambar 24. Persentase kadar abu biji kopi robusta sangrai berdasarkan faktor perlakuan suhu dan waktu penyangraian	46
Gambar 25. Persentase kealkalian abu biji kopi robusta sangrai berdasarkan faktor perlakuan suhu dan waktu penyangraian.	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Syarat mutu umum biji kopi	6
Tabel 2. Syarat mutu kopi bubuk	7
Tabel 3. Syarat mutu kopi sangrai dan kopi bubuk.....	8
Tabel 4. Tabel analisis sidik ragam metode RALF	32
Tabel 5. Hasil pengukuran nilai rerata kadar air biji kopi berdasarkan perlakuan suhu dan waktu penyangraian.....	43
Tabel 6. Hasil uji BNJ 5% pengaruh suhu dan waktu penyangraian terhadap kadar air biji kopi robusta.....	45
Tabel 7. Hasil uji BNJ 5% pengaruh suhu dan waktu penyangraian terhadap kadar abu biji kopi robusta	47
Tabel 8. Hasil uji BNJ 5% pengaruh suhu dan waktu penyangraian terhadap kealkalian abu biji kopi robusta	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	59
Lampiran 2. Data aktual pengukuran kadar air biji kopi robusta <i>greenbean</i> pada berbagai taraf perlakuan.....	60
Lampiran 3. Data aktual pengukuran kadar air biji kopi robusta <i>roastedbean</i> pada berbagai taraf perlakuan	61
Lampiran 4. Data aktual pengukuran penurunan kadar air biji kopi robusta <i>roastedbean</i> pada berbagai taraf perlakuan.....	62
Lampiran 5. Data aktual pengukuran kadar abu biji kopi robusta <i>roastedbean</i> pada berbagai taraf perlakuan.....	63
Lampiran 6. Data aktual pengukuran kealkalian abu biji kopi robusta <i>roastedbean</i> pada berbagai taraf perlakuan.....	64
Lampiran 7. Data aktual indeks warna <i>Red</i> pada berbagai taraf perlakuan suhu dan waktu penyangraian	65
Lampiran 8. Data aktual indeks warna <i>Green</i> pada berbagai taraf perlakuan suhu dan waktu penyangraian.....	66
Lampiran 9. Data aktual indeks warna <i>Blue</i> pada berbagai taraf perlakuan suhu dan waktu penyangraian	67
Lampiran 10. Data aktual indeks warna RGB pada berbagai taraf perlakuan suhu dan waktu penyangraian	68
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian.....	69

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kopi (*coffea s.p*) merupakan produk agroindustri pangan yang banyak diminati berbagai kalangan masyarakat. Kopi menjadi komoditas perkebunan dengan kontribusi besar dalam bidang perekonomian Indonesia, baik domestik maupun internasional dan berperan penting dalam pemasukan devisa, penggerak perekonomian baik bagi petani maupun bagi pelaku ekonomi lainnya (Budiyanto *et al.*, 2021). Kopi merupakan sumber penghasilan para petani kopi di Indonesia karena banyak masyarakat yang memiliki mata pencaharian sebagai petani kopi. Kopi yang terdapat di pasaran terbagi menjadi dua jenis, yaitu kopi arabika dan kopi robusta dengan karakteristik yang berbeda (Pamuji dan Supatman, 2019).

Kopi robusta (*Coffea canephora*) merupakan salah satu jenis kopi yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan menjadi salah satu komoditas unggulan. Tanaman kopi robusta memiliki ketahanan yang cukup terhadap serangan penyakit, serta memiliki karakteristik rasa lebih pahit dengan citarasa sedikit asam serta kandungan kadar kafein lebih tinggi dibandingkan kopi arabika (Budi *et al.*, 2020).

Proses penyangraian (*roasting*) kopi merupakan proses pemanasan biji kopi pada suhu tinggi untuk memicu terjadinya reaksi kimiawi antar senyawa kimia dalam biji sampai terbentuk senyawa volatil (senyawa pembentuk aroma) dan non-volatil (senyawa pembentuk rasa). Biji kopi memiliki keseragaman dalam ukuran, *specific gravity*, tekstur, kadar air dan struktur kimia, maka proses penyangraian lebih mudah untuk dikendalikan. Proses penyangraian merupakan tahapan yang dapat membentuk aroma dan citarasa khas kopi yang akan dikeluarkan dari dalam biji kopi dengan perlakuan panas dan dipengaruhi oleh lamanya proses penyangraian. Aroma dan citarasa kopi yang baik dapat dihasilkan dengan tahapan penyangraian menggunakan suhu yang tepat pada masing-masing tingkatan sangrai, sehingga produk kopi yang dihasilkan dapat mengeluarkan aroma yang diinginkan dan citarasa yang disukai oleh konsumen (Fadri *et al.*, 2019).

Mutu kopi dipengaruhi perilaku petani dari budidaya, panen sampai pengolahan hasil. Kenaikan harga disebabkan oleh peningkatan mutu kopi

ditentukan dari proses usaha taninya. Kopi yang dipetik dan disortasi dikeringkan agar tidak mengalami proses kimia yang dapat menurunkan mutu. Mutu biji kopi ditentukan saat proses panen dan pasca panen meliputi proses pemetikan, pengolahan, sortasi, pengemasan dan pengudangan (Ramanda *et al.*, 2016). Rasa menjadi parameter penting, sementara penyangraian memiliki pengaruh paling signifikan terhadap rasa dan kualitas biji kopi yang dihasilkan. Tingkatan warna level *roasting* menjadi parameter penting dalam menentukan kualitas mutu biji kopi sangrai karena cita rasa masing-masing tingkatan level *roasting* berbeda yang dapat mengubah aroma dari biji kopi sangrai yang dihasilkan (Bahrumi *et al.*, 2022).

Salah satu metode untuk mempertahankan kualitas produk pertanian adalah dengan menerapkan sistem sortasi penanganan pasca panen agar menghasilkan produk yang seragam, akurat dan cepat. Alternatif yang dapat digunakan untuk memecahkan persoalan tersebut adalah dengan menggunakan metode pengolahan citra atau *image processing* (Muqodas, 2014). Pengolahan citra (*image processing*) merupakan suatu metode atau teknik yang digunakan untuk memproses citra atau gambar dengan cara memanipulasinya menjadi suatu data gambar yang diisikan untuk mendapatkan suatu informasi tertentu mengenai objek yang diamati. Citra adalah representasi dua dimensi untuk bentuk-bentuk fisik nyata tiga dimensi. Proses transformasi bentuk tiga dimensi ke bentuk dua dimensi untuk menghasilkan citra dipengaruhi oleh berbagai faktor yang mengakibatkan citra penampil suatu benda tidak sama persis dengan bentuk fisik nyatanya (Putri, 2016).

Pengolahan biji kopi dari proses pemetikan biji sampai biji kopi siap sangrai menjadi faktor penting untuk memperkuat daya saing produk biji kopi dari Indonesia. Daya saing produk biji kopi Indonesia melemah karena dalam proses pengolahan biji kopi di Indonesia dilakukan secara sederhana dan manual, sedangkan untuk pemutuan biji kopi mengandalkan pada ukuran dan kepadatan biji dan membutuhkan tenaga operator manusia yang rentan terhadap ketidakseragaman hasil sortasi biji kopi (Maria dan Rivai, 2013). Makin berkembangnya usaha minuman kopi membuat orang tertarik untuk berwirausaha dibidang *coffee roastery* yang menjual kopi hasil *roasting* dengan menyesuaikan permintaan dan kegemaran konsumen. Proses penentuan hasil level *roasting* dilakukan secara kasat mata (manual) dan belum menggunakan sistem dalam memvalidasi hasil *roasting* yang

menyebabkan kurang akuratnya hasil level *roasting* biji kopi robusta yang dihasilkan (Prastyaningsih dan Kusriani, 2021).

Pengolahan citra digunakan untuk kegiatan visualisasi karakteristik objek (biji kopi sangrai) yang menghasilkan model warna RGB. Model warna RGB digunakan sebagai pendekatan untuk menentukan tingkat hasil *roasting* biji kopi. Penelitian dilakukan untuk mengetahui keseragaman warna biji kopi robusta sangrai berdasarkan tingkat kematangan (*roasting level*) biji menggunakan pengolahan citra digital (*image processing*) dan memberikan solusi terhadap permasalahan yang ada pada pemilahan dan pemutuan biji kopi yang masih dilakukan secara manual dan sederhana.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui karakteristik keseragaman warna biji kopi robusta sangrai menggunakan *image processing* berdasarkan tingkat kematangan (*roasting level*).

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, D. Y. 2018. *Dari ITB untuk Indonesia : Biorefinery Kopi*. Bandung: Pusat Penelitian Biosains dan Bioteknologi.
- Adawiyah, D. R. 2013. *Pengukuran Warna Produk Pangan*. Bogor: Foodreview Indonesia.
- Adzkiya, M. Z., dan Hidayat, A. P. 2022. Uji Fitokimia, Kandungan Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Kopi Arabika (*Coffea arabica*) pada Tingkat Penyangraian Sama. *Jurnal Sains Terapan*, 12(1), 101-112.
- Agoes, H. F., Irawan, F. A., dan Marlianisya, R. 2018. Interpretasi Citra Digital Penginderaan Jauh untuk Pembuatan Peta Lahan Sawah dan Estimasi Hasil Panen Padi. *Jurnal Informasi Teknik dan Niaga*, 18(1), 1-66.
- Ahmad, U. 2005. *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Amalia, A., Ernawati, dan Setiawan, Y. 2018. Deteksi Warna Kulit Menggunakan Ruang Warna YCbCr dan Identifikasi Ras Manusia Menggunakan *Backpropagation Neural Network*. *Jurnal Rekursif*, 6(1), 1-12.
- Annas, T. 2019. *Perbandingan Model Warna RGB, HSL dan HSV Sebagai Fitur dalam Prediksi Cuaca pada Citra Langit Menggunakan K-Means*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Anshori, M. F. 2014. *Analisis Keragaman Morfologi Koleksi Tanaman Kopi Arabika dan Robusta Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar Sukabumi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Arminati, R. I., Gaffar, A. F. O., dan Putra, A. B. W. 2020. Penerapan *K-Means Clustering* untuk Seleksi *Frame* Dominan Berbasis NTSC pada Obyek Bergerak. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(4), 745-754.
- Bahrumi, P., Ratna, dan Fadhil, R. 2022. Levelisasi Penyangraian Kopi : Suatu Kajian. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(1), 522-525.
- Baidya, A., Akter, T., Islam, R., Shah, A., Hossain, A., Salam, M. A., dan Paul, S. I. 2021. Effect of Different Wavelengths of LED Light on The Growth, Chlorophyll, B-Carotene Content and Proximate Composition of *Chlorella Ellipsoidea*. *Journal of Heliyon*, 1-8.

- Basir, R. R. 2020. Segmentasi Citra dengan Histogram *Thresholding* Menggunakan Analisis *Cluster* Hirarkis. *Journal of Computer, Information & Technology*, 1(1), 8-17.
- Bhahri, S., dan Rachmat. 2018. Transformasi Citra Biner Menggunakan Metode *Thresholding* dan *Otsu Thresholding*. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 7(2), 195-203.
- Budi, D., Mushollaeni, W., Yusianto, dan Rahmawati, A. 2020. Karakteristik Kopi Bubuk Robusta (*Coffea canephora*) Tulungrejo Terfermentasi dengan Ragi *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Agroindustri*, 10(2), 129-138.
- Budiyanto, Izahar, T., dan Uker, D. 2021. Karakteristik Fisik Kualitas Biji Kopi dan Kualitas Kopi Bubuk Sintaro 2 dan Sintaro 3 dengan Berbagai Tingkat Sangrai. *Jurnal Agroindustri*, 11(1), 54-71.
- Edha, H., Sitorus, S. H., dan Ristian, U. 2020. Penerapan Metode Transformasi Ruang Warna *Hue Saturation Intensity* (HSI) untuk Mendeteksi Kematangan Buah Mangga Harum Manis. *Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 8(1), 1-10.
- Edvan, B. T., Edison, R., dan Same, M. 2016. Pengaruh Jenis dan Lama Penyangraian pada Mutu Kopi Robusta. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 4(1), 31-40.
- Erwin, dan Fachrurrozi, M. 2016. *Pemrosesan Citra Berwarna dan Aplikasi dengan Java*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Fadjeri, A., Setyanto, A., dan Kurniawan, M. P. 2020. Pengolahan Citra Digital untuk Menghitung Ekstraksi Ciri *Greenbean* Kopi Robusta dan Arabika (Studi Kasus : Kopi Temanggung). *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi Sinar Nusantara*, 8(1), 8-13.
- Fadri, R. A., Sayuti, K., Novizar, N., dan Suliansyah, I. 2019. Proses Penyangraian Kopi dan Terbentuknya Akrilamida yang Berhubungan dengan Kesehatan. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 3(1), 129-145.
- Fakhrizal, F., Yassir, dan Hanafi. 2020. Aplikasi Pengolahan Citra untuk Identifikasi Kematangan Kopi Berdasarkan Hasil *Roasting* Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik. *Jurnal Tektro*, 4(2), 90-94.
- Hanafiah, K. A. 2021. *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi*. Raja Grafindo: Jakarta.

- Herlina, Y. 2022. Pengaruh Suhu dan Lamanya Penyangraian Terhadap Kualitas Biji Kopi Robusta. *Jurnal Agrica Ekstensia*, 16(2), 49-56.
- Himmah, E. F., Widyaningsih, M., dan Masyaroh. 2020. Identifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Berdasarkan Warna RGB dan HSV Menggunakan Metode *K-Means Clustering*. *Jurnal Sains dan Informatika*, 9(2), 193-202.
- Husniati, Sari, M. Y., dan Sari, A. 2021. Kajian : Karakteristik Senyawa Aktif Asam Klorogenat dalam Kopi Robusta sebagai Antioksidan. *Jurnal Teknologi Agro Industri*, 12(2), 34-39.
- Iriyanto, S. Y., dan Zaini, T. M. 2014. *Pengolahan Citra Digital*. Bandar Lampung: Anugrah Utama Raharja.
- Islamadina, R., Baihaqi, dan Sulistriadi, M. 2019. Analisa Steganografi untuk Citra Berwarna (RGB) Menggunakan Metode *Less Significant Bit (LSB)*. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, 2(1), 56-65.
- Junianto, E., dan Zuhdi, M. Z. 2018. Penerapan Metode *Palette* untuk Menentukan Warna Dominan dari Sebuah Gambar Berbasis Android. *Jurnal Informatika*, 5(1), 62-73.
- Karnadi. 2018. Pengembangan Aplikasi *Digital Image Processing* dengan *Microsoft Visual Basic*. *Jurnal Digital*, 1(1), 15-26.
- Kurniastuti, I., dan Andini, A. 2018. Perancangan Program Penentuan Histogram Citra dengan *Graphical User Interface (GUI)*. *Applied Technology and Computing Science Journal*, 1(1), 11-17.
- Kurniawan, O. 2023. *Pemutuan Cure Palm Oil (CPO) dengan Metode Pengolahan Citra Digital Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Kusuma, H. A. 2012. Perancangan dan Pengembangan Sistem Mesin Roasting Kopi Berbasis Mikrokontroler Skala *Home Industri*. *Jurnal Floratek*, 66-75.
- Kusumanto, R., dan Tomponu, A. N. 2011. Pengolahan Citra Digital untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan*, 1-7.
- Lazi, H., Efendi, R., dan Purwandari, E. P. 2017. Deteksi Warna Kulit Menggunakan Model Warna CIELAB *Neural Network* untuk Identifikasi Ras Manusia (Studi Kasus Ras : Kaukasoid, Mongoloid dan Negroid). *Jurnal Rekursif*, 5(2), 121-133.

- Manik, F. Y., dan Saragih, K. S. 2017. Klasifikasi Belimbing Menggunakan Naïve Bayes Berdasarkan Fitur Warna RGB. *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems*, 11 (1), 99-108.
- Mardjan, S. S., Purwanto, E. H., dan Pratama, G. Y. 2022. Pengaruh Suhu Awal dan Derajat Penyangraian Terhadap Sifat Fisikokimia dan Citarasa Kopi Arabika Solok. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 10(2), 108-122.
- Maria, P. S., dan Rivai, M. 2013. Klasifikasi Kualitas Biji Kopi Menggunakan Pengolahan Citra dan *Fuzzy Logic*. *Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura*, 773-789.
- Meilani. 2013. Teori Warna : Penerapan Lingkungan Warna dalam Berbusana. *Jurnal Humaniora*, 4(1), 326-338.
- Muqodas, A. U. 2014. *Mempelajari Karakteristik Visual Citra Tomat Menggunakan Image Processing*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Muslimin, I., Salengke, dan Iqbal, M. 2021. Pengaruh Tingkatan Suhu Penyangraian (*Roasting*) Terhadap Karakteristik Aroma Kopi Arabika. *Jurnal Sains dan Teknologi Hasil Pertanian*, 1(1), 33-40.
- Mustika, C. D., Purwanto, E. H., Fahrizal, dan Erika, C. 2022. Pengaruh Tingkat Penyangraian Terhadap Karakteristik Kimia Kopi Arabika dan Robusta di Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Sukabumi, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Teknologi Hasil Pertanian*, 110-117.
- Muzayana, E., Atmaja, R. P., dan Purnomo, D. 2020. Evaluasi Mutu Kopi Robusta di Kecamatan Kare Kabupaten Madiun Jawa Timur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 6(2), 729-735.
- Nasution, M. S., dan Fadillah, N. 2019. Deteksi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Buah dengan Menggunakan Metode YCbCr. *Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, 3(2), 251-254.
- Nurhayati, O. D. 2015. Analisis Citra Digital *CT Scan* dengan Metode Ekualisasi Histogram dan Statistik Orde Pertama. *Jurnal Sistem Komputer*, 5(1), 1-4.
- Pambudi, P. E., Sutanta, E., dan Mujiman. 2014. Identifikasi Daging Segar Menggunakan Sensor Warna RGB TCS3200-DB. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 6(2), 177-184.
- Pamuji, R., dan Supatman. 2019. Identifikasi Citra Biji Kopi Arabika dan Robusta Menggunakan *Learning Vector Quantization*. *Seminar Nasional Multimedia dan Artificial Intelligence*, 194-200.

- Paski, J. A., Sepriando, A., dan Pertiwi, D. A. 2017. Pemanfaatan Teknik RGB pada Citra Satelit Himawari-8 untuk Analisis Dinamika Atmosfer Kejadian Banjir Lampung. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 4(3), 8-15.
- Poerbaningtyas, E. 2018. Penerapan Transformasi Ruang Warna YUV dan *Walevet* dalam Meningkatkan Intensitas *Pixel* pada Analisa Citra Panas Payudara. *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 3(1), 80-87.
- Prabowo, D. A., Abdullah, D., dan Manik, A. 2018. Deteksi dan Perhitungan Objek Berdasarkan Warna Menggunakan *Color Object Tracking*. *Jurnal Pseudocode*, 5(2), 85-91.
- Pramono, C., Suharno, K., dan Putranto, R. A. 2018. Pengaruh Waktu *Grading* Terhadap Kualitas Biji Kopi Arabika. *Seminar Nasional Edusaintek FMIPA UNIMUS*, 101-107.
- Prastyaningsih, Y., dan Kusri, W. 2021. Sistem Temu Kembali Citra pada *Level Roasting* Biji Kopi Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna. *Jurnal Inovtek Polbeng*, 6(2), 222-233.
- Purwanto, H., Ariyanti, M., Assa, A., dan Rahman, T. M. 2022. Kriteria Parameter Mutu *Green Coffee Powder* untuk Mendukung Pengembangan Standar Produk Kopi. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 17(1), 13-20.
- Putri, A. R. 2016. Pengolahan Citra dengan Menggunakan *Web Cam* pada Kendaraan Bergerak di Jalan Raya. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Informatika*, 1(1), 1-6.
- Rahardjo, P. 2012. *KOPI (Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta)*. Cilegon: Jakarta Penebar Swadaya.
- Rahayu, A. 2012. *Peran Warna dalam Arsitektur Sebagai Salah Satu Kebutuhan Manusia*. Depok: Universitas Indonesia.
- Ramanda, E., Hasyim, A. I., dan Lestari, D. A. 2016. Analisis daya Saing dan Mutu Kopi di Kecamatan Sumberjaya Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 4(3), 253-261.
- Rasyid, K. O. 2003. *Pendugaan Varietas Beras dengan Pengolahan Citra dan Artificial Neural Network*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rianto, P., dan Harjoko, A. 2017. Penentuan Kematangan Buah Salak Pondoh di Pohon Berbasis Pengolahan Citra Digital. *Indonesia Journal of Computing and Cybernetics System*, 11(2), 143-154.

- Riastuti, A. D. 2021. *Karakteristik Morfologi Biji Kopi Robusta (Coffea Canephora) Pascapanen di Kawasan Lereng Meru Betiri Sebagai Sumber Belajar SMK dalam Bentuk E-Modul*. Jember: Universitas Muhammadiyah Jember.
- Rismawati, S. 2019. *Identifikasi Kandungan Kafein dan Warna RGB pada Kopi dengan Variasi Sangrai*. Jember: Universitas Jember.
- Rulaningtyas, R., Suksmono, A. B., Mengko, T. L. R., dan Saptawati, G. A. P. 2015. Segmentasi Citra Berwarna dengan Menggunakan Metode *Clustering* Berbasis *Patch* untuk Identifikasi *Mycobacterium Tuberculosis*. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 17(1), 19-25.
- Saleh, S. A., Ulfa, R., dan Setyawan, B. 2020. Identifikasi Kadar Air, Tingkat Kecerahan dan Citarasa Kopi Robusta dengan Variasi Lama Perendaman. *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian*, 2(5), 41-48.
- Sari, D. I. 2020. *Karakteristik Mutu Kopi Bubuk di Sumatera Selatan*. Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Sinaga, A. S. 2017. Implementasi Teknik *Thresholding* pada Segmentasi Citra Digital. *Jurnal Manajemen dan Informatika Pelita Nusantara*, 1(2), 48-51.
- Sofi'i, I., Astika, I., dan Suroso. 2005. Penentuan Jenis Cacat Biji Kopi dengan Pengolahan Citra dan *Artificial Neural Network*. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 19(2), 99-108.
- Sulistiyanti, S. R., Setyawan, F. A., dan Komarudin, M. 2016. *Pengolahan Citra Dasar dan Contoh Penerapannya*. Yogyakarta: Teknosain.
- Sumardiyono, B. 2022. Segmentasi Citra Digital Paleografi Arsip VOC Menggunakan Metode *Thresholding*. *Jurnal Rekayasa Informasi*, 11(1), 17-23.
- Wibowo, A., Hermanto, D. M., Lestari, K. I., dan Wijoyo, H. 2021. Deteksi Kematangan Buah Jambu Kristal Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HSV (*Hue Saturation Value*) dan *K-Nearest Neighbor*. *Journal of Informatic and Computer Science Engineering*, 1(2), 76-88.
- Wijayanti, R., dan Anggia, M. 2020. Analisis Kadar Kafein, Antioksidan dan Mutu Bubuk Kopi Beberapa Industri Kecil Menengah (IKM) di Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*, 25(1), 1-6.