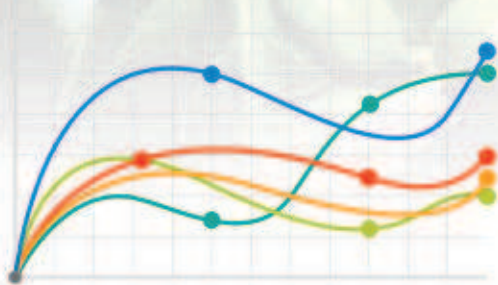




Karakterisasi Kematangan **BUAH KOPI**

*Berdasarkan Warna Kulit Kopi
Menggunakan Histogram
dan Momen Warna*



Hendri Syahputra, S.T, M.T

Tentang Penulis

Hendri Syahputra, S.T, M.T lahir di Takengon tanggal 16 Desember 1982, menyelesaikan pendidikan Strata satu Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknik Bina Cendikia Banda Aceh, pada tahun 2010, kemudian menyelesaikan Program Studi Pascasarjana Magister Teknik Elektro pada Jurusan Teknologi Informasi Unsyiah pada tahun 2019. Saat ini bekerja sebagai Dosen Fakultas Teknik Prodi Teknik Informatika Universitas Gajah Putih, dari tahun 2010 sampai sekarang.

Motto : Tidak ada hal yang sia-sia dalam belajar karena ilmu akan bermanfaat pada waktunya.



☎ 0858 5343 1992
✉ eurekaediaaksara@gmail.com
📍 Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362



**KARAKTERISASI KEMATANGAN BUAH
KOPI BERDASARKAN WARNA KULIT
KOPI MENGGUNAKAN HISTOGRAM
DAN MOMEN WARNA**

Hendri Syahputra, S.T, M.T



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

**KARAKTERISASI KEMATANGAN BUAH KOPI
BERDASARKAN WARNA KULIT KOPI MENGGUNAKAN
HISTOGRAM DAN MOMEN WARNA**

Penulis : Hendri Syahputra, S.T, M.T

Editor : Richasanty Septima S, S.Si, M.Mat

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Siwi Rimayani Oktora

ISBN : 978-623-487-728-1

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, FEBRUARI 2023**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2023

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh
isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun,
termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman
lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku monograf yang berjudul **"Karakterisasi Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Warna Kulit Kopi Menggunakan Histogram dan Momen Warna"**.

Buku monograf ini diharapkan bisa menjadi tambahan referensi bagi para akademisi dan masyarakat pada umumnya dalam rangka menambah khasanah pengetahuan.

Penulis tentunya menyadari bahwa dalam penulisan buku monograf ini masih banyak kekurangan sehingga saran dan kritik diterima dengan lapang. Terakhir, semoga buku monograf ini memberikan manfaat bagi semua, Aamiin.

Takengon, Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 MODEL CITRA.....	5
BAB 3 MODEL WARNA	7
A. Model Warna RGB	7
B. Model Warna HSV	9
BAB 4 FITUR WARNA	11
A. Histogram Hue	11
B. Statistika Histogram.....	12
C. Momen Warna	16
BAB 5 PENGERTIAN BUAH KOPI.....	18
A. Buah Kopi Siap Panen.....	19
BAB 6 KARAKTERISTIK BUAH KOPI ARABICA, ROBUSTA, DAN LIBERIKA	22
A. Buah Kopi Arabika.....	23
B. Buah Kopi Robusta.....	23
C. Buah Kopi Liberika	24
BAB 7 IMPLEMENTASI HISTOGRAM DAN MOMEN WARNA PADA BUAH KOPI.....	25
A. Metodologi Pengembangan.....	25
B. Rancangan Algoritma	26
C. Hasil Simulasi Penentuan Karakterisasi Buah Kopi Muda	27
D. Hasil Simulasi Penentuan karakterisasi Buah Kopi Sedang Masak.....	32
E. Hasil Simulasi Penentuan Karakterisasi Buah Kopi Masak	37
F. Hasil Simulasi Penentuan Karakterisasi Buah Kopi Tua	42

BAB 8 PEMBAHASAN HISTOGRAM DAN MOMEN	
WARNA PADA BUAH KOPI.....	48
A. Simulasi Hasil Algoritma Histogram.....	48
B. Simulasi Hasil Algoritma Momen Warna.....	51
DAFTAR PUSTAKA	59
TENTANG PENULIS	61

DAFTAR TABEL

Tabel 7.1.	Nilai <i>colormoment</i> kopi Arabika Muda1	32
Tabel 7.2.	Nilai <i>colormoment</i> kopi Arabika sedang masak1	37
Tabel 7.3.	Nilai <i>colormoment</i> kopi Arabika masak1	42
Tabel 7.4.	Nilai <i>colormoment</i> kopi Arabika tua.....	47
Tabel 8.1.	histogram statistik Kopi Arabika muda	52
Tabel 8.2.	histogram statistik Kopi Arabika Sedang Masak.....	52
Tabel 8.3.	histogram statistik Kopi Arabika masak	53
Tabel 8.4.	histogram statistik Kopi Arabika tua	53
Tabel 8.5.	Momen warna Kopi Arabika muda	54
Tabel 8.6.	Momen warna Kopi Arabika sedang masak	55
Tabel 8.7.	Momen warna Kopi Arabika masak	55
Tabel 8.8.	Momen warna Kopi Arabika tua.....	55
Tabel 8.9.	Ambang batas nilai buah Kopi Arabika metode histogram.....	57
Tabel 8.10.	Ambang batas nilai buah Kopi Arabika metode momen warna	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Gambar Citra Digital kopi	6
Gambar 2.2.	Komposisi Warna RGB	6
Gambar 3.1.	Struktur Kubus Warna RGB	7
Gambar 3.2.	Pemodelan Warna RGB	8
Gambar 3.3.	Model Warna HSV	9
Gambar 4.1.	Distribusi Data a) Simetris <i>Skewness</i> , b) Negatif <i>Skewness</i> , c) Positif <i>Skewness</i>	14
Gambar 4.2.	Distribusi Data kurtosis	16
Gambar 5.1.	Struktur buah kopi	18
Gambar 5.2.	buah kopi bewarna hijau	19
Gambar 5.3.	buah kopi bewarna kuningan kemerahan	20
Gambar 5.4.	Buah kopi berwarna merah penuh	20
Gambar 5.5.	buah kopi bewarna merah Tua	21
Gambar 7.1.	Citra Gambar Kopi Arabika	26
Gambar 7.2.	Rancangan Metode yang diusulkan	27
Gambar 7.3.	(a) <i>Preprocessing</i> Citra Asli buah kopi Arabika muda 1 (b) hasil <i>cropping</i>	28
Gambar 7.4.	Konversi nilai rgb ke hsv Kopi Arabika Muda Gambar Citra Crop 1	29
Gambar 7.5.	<i>cropping</i> histogram hsv Kopi Arabika Muda1.....	30
Gambar 7.6.	hasil ekstraksi hsv Kopi Arabika Muda1	31
Gambar 7.7.	(a) <i>Preprocessing</i> Citra Asli buah kopi Arabika sedang masak 1 (b) hasil <i>cropping</i>	33
Gambar 7.8.	Konversi nilai rgb ke hsv Kopi Arabika sedang Masak Gambar Citra Crop 1.....	34
Gambar 7.9.	<i>cropping</i> histogram hsv Kopi Arabika sedang masak1.....	35
Gambar 7.10.	hasil ekstraksi hsv Kopi Arabika sedang masak1	36
Gambar 7.11.	(a) <i>Preprocessing</i> Citra Asli buah kopi Arabika masak 1 (b) hasil <i>cropping</i>	38
Gambar 7.12.	Konversi nilai rgb ke hsv Kopi Arabika masak 1 Gambar Citra Crop 1	39
Gambar 7.13.	<i>cropping</i> histogram hsv Kopi Arabika masak1.....	40
Gambar 7.14.	hasil ekstraksi hsv Kopi Arabika masak1	41

Gambar 7.15. (a) Preprocessing Citra Asli buah kopi Arabika tua 1 (b) hasil cropping.....	43
Gambar 7.16. Konversi nilai rgb ke hsv Kopi Arabika tua1 Gambar Citra Crop 1	44
Gambar 7.17. <i>cropping</i> histogram hsv Kopi Arabika tua1	45
Gambar 7.18. hasil ekstraksi hs Kopi Arabika tua	46
Gambar 8.1. histogram hsv Kopi Arabika Muda.....	49
Gambar 8.2. histogram hsv Kopi Arabika sedang masak.....	49
Gambar 8.3. histogram hsv Kopi Arabika masak.....	50
Gambar 8.4. histogram hsv Kopi Arabika tua	51

BAB

1

PENDAHULUAN

Kopi (*Coffea*) merupakan sejenis minuman yang berasal dari proses pengolahan dan ekstraksi biji tanaman buah, jenis tanaman buah berbentuk pohon yang termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan genus *coffea*. Tanaman ini tumbuhnya tegak, bercabang, dan bila dibiarkan tumbuh menjadi 12 m, daunnya bulat telur dengan ujungnya agak meruncing, daun tumbuh berhadapan pada batang, cabang, dan ranting-rantingnya. Kopi yang merupakan sumber komoditas ekspor unggulan yang dikembangkan di Indonesia karena mempunyai nilai komersial tinggi kedua dalam perdagangan dunia setelah minyak dan berperan penting sebagai sumber devisa negara. Selain itu kopi juga berperan sebagai salah satu sumber pendapatan bagi petani kopi di Indonesia [1] , [2]. Tanaman komoditas kopi lebih dari 90 % diusahakan oleh rakyat. Di dunia perdagangan dikenal beberapa jenis kopi, akan tetapi yang paling sering dibudidayakan adalah jenis kopi arabika, liberika, dan robusta [3].

Penentuan kualitas kopi merupakan suatu faktor yang sangat berperan penting dalam dunia perdagangan. Semakin baik kualitas komoditas yang diperdagangkan, maka jumlah permintaan akan semakin tinggi. Perusahaan kopi yang bergerak dalam dunia perdagangan membutuhkan kualitas yang baik untuk tetap bersaing di pasar perdagangan internasional, penentuan buah kopi berkualitas sebagai bahan komoditas ekspor salah satunya membutuhkan ketepatan dalam proses sortir, sehingga sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan oleh konsumen. Dalam peningkatan nilai berkualitas ekspor harus diimbangi dengan

BAB 2

MODEL CITRA

Pengolahan citra digital banyak digunakan seperti aplikasi pada bidang penginderaan jarak jauh, robotik, pemetaan, biomedis, pertanian dan sebagainya. Perlengkapan pengolahan citra berupa *digitizer* atau *scanner*, komputer digital, alat penyimpanan data dengan kapasitas besar.

Citra merupakan matrix dua dimensi merupakan fungsi malar (kontiyu) dari intensitas cahaya, maka referensi citra menggunakan dua variabel yang menunjuk posisi pada bidang dengan cara matematis yang dapat disimbulkan dengan $f(x,y)$ dimana f adalah nilai amplitudo pada koordinat spasial (x,y) . Karena cahaya merupakan salah satu bentuk energi, $f(x,y)$ tidak berharga nol atau negatif dan merupakan bilangan berhingga, yang dalam pernyataan matematis adalah sebagai berikut :

$$f(x,y) > 0 \tag{2.1}$$

Konvensi sistem koordinat citra diskrit dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel, $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai $f(x,y)$ adalah intensitas citra pada koordinat tersebut, hal tersebut diilustrasikan pada Gambar 2.1. Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra digital berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau dan biru (*Red, Green, Blue* - RGB). Komposisi warna RGB tersebut dapat dijelaskan pada Gambar 2.2.

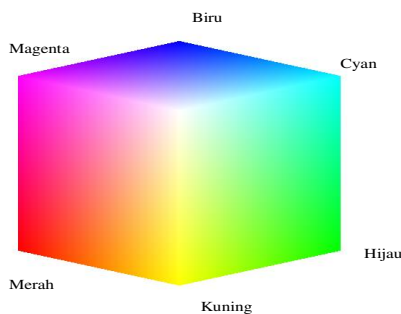
BAB 3

MODEL WARNA

Model warna merupakan cara standar untuk menspesifikasikan suatu warna tertentu, dengan mendefinisikan suatu sistem koordinat 3D, dan suatu ruang bagian yang mengandung semua warna yang dapat dibentuk ke dalam suatu model tertentu. Suatu warna yang dapat dispesifikasikan menggunakan suatu model akan berhubungan ke suatu titik tunggal dalam suatu ruang bagian yang didefinisikannya. Masing-masing warna diarahkan ke salah satu standard hardware tertentu (RGB, CMY, YIQ), atau aplikasi pengolahan citra (HSI) yang mendekati cara manusia menjabarkan dan meninterpretasikan warna.

A. Model Warna RGB

Model warna RGB adalah model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu Red, Green dan Blue.



Gambar 3.1. Struktur Kubus Warna RGB

BAB 4

FITUR WARNA

Selain bentuk dan tekstur, warna merupakan salah satu *image contents* yang sering digunakan pada kebanyakan Model warna (*color model*) adalah sebuah cara untuk merepresentasikan warna yang diindera manusia dalam komputasi. Model warna yang digunakan saat ini dapat digolongkan ke dalam dua kategori: *hardware-oriented* dan *user-oriented*. Model warna *hardware-oriented* banyak digunakan untuk warna alat-alat. Misalnya model warna RGB (red, green, blue), biasa digunakan untuk warna monitor dan kamera. Model warna CMY (cyan, magenta, yellow), digunakan untuk warna printer; dan warna YIQ digunakan untuk penyiaran tv warna. Sedangkan model warna yang *user-oriented* termasuk HLS, HCV, HSV, MTM, dan CIE-LUV, didasarkan pada tiga persepsi manusia tentang warna, yaitu *hue* (keragaman warna), *saturation* (kejenuhan), dan *brightness* (kecerahan) [9].

A. Histogram Hue

Histogram hue merupakan salah satu metode yang biasa digunakan pada pengolahan citra digital untuk merepresentasikan nilai fitur suatu warna. Histogram adalah grafik vertical yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas pixel dari suatu gambar atau bagian tertentu di dalam gambar berdasarkan format warna HSV/HSL/HSB.

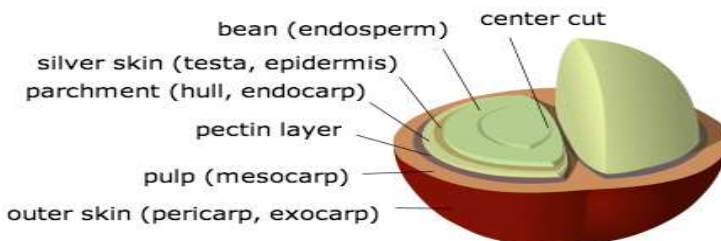
Dari sebuah histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi (relative) dari intensitas pada gambar tersebut. Karena itu, histogram adalah alat bantu yang berharga dalam pekerjaan pengolahan gambar baik secara kualitatif

BAB 5

PENGERTIAN BUAH KOPI

Kopi (*Coffea*) adalah species tanaman berbentuk pohon yang termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan genus *Coffea*. Tanaman ini tumbuhnya tegak, bercabang, dan bila dibiarkan tumbuh dapan mencapai tinggi 12 m, daunnya bulat telur dengan ujung agak meruncing daun tumbuh berhadapan pada batang, cabang, dan ranting-rantingnya. Kopi merupakan sejenis minuman yang berasal dari proses pengolahan dan ekstraksi biji tanaman kopi.

Buah kopi terdiri dari daging buah dan biji. Daging buah terdiri atas 3 (tiga) bagian lapisan kulit luar (*eksokarp*), lapisan daging (*mesokarp*), dan lapisan kulit tanduk (*endokarp*) yang tipis tetapi keras. Buah kopi umumnya mengandung dua butir biji, tetapi kadang-kadang hanya mengandung 1 (satu) butir atau bahkan tidak berbiji (hampa) sama sekali. Biji ini terdiri dari atas kulit biji dan lembaga. Lembaga atau sering disebut *endosperm* merupakan bagian yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat minuman kopi.



Gambar 5.1. Struktur buah kopi

BAB 6

KARAKTERISTIK BUAH KOPI ARABICA, ROBUSTA DAN LIBERIKA

Setiap buah kopi memiliki karakteristik jenis kopi berbeda antara kopi arabika, robusta dan juga liberika. Tipe jenis kopi tersebut memiliki ciri khas dan karakter yang berbeda sesuai dengan daerah asal dan tumbuhnya. Lingkungan tanaman kopi ini tumbuh juga sangat mempengaruhi bentuk, rasa, aroma dan juga karakter. Nah biasanya kita lebih sering mendengar perbedaan jenis kopi arabika dan robusta. Namun kopi nusantara ternyata tak hanya itu saja, yang tak kalah menarik adalah kopi liberika.

Tiap masing - masing jenis buah kopi ini memiliki kekurangan dan kelebihan masing - masing. Memiliki ciri khas yang tidak bisa kita temukan dalam satu jenis buah kopi saja. Bagi para pecinta kopi pasti sudah sangat familiar dan sudah bisa membedakan antara kopi arabika, robusta dan liberika hanya dari aroma dan bentuknya. Hal umum yang orang - orang tahu perbedaan ketiganya adalah jika kopi arabika adalah jenis kopi yang rasanya cenderung asam. Kopi robusta adalah kopi yang rasanya lebih pahit. Sedangkan untuk kopi liberika adalah kopi yang cenderung pahit dan kental dengan tingkat keasaman rendah.

Jenis buah kopi ini memiliki pro l yang sangat berbeda, karakternya lain antara satu dengan yang lainnya. Baik dari segi rasa, bentuk, ciri khas, cara penanamannya, aroma maupun karakteristiknya. Tak hanya itu saja, keunikan dari masing - masing jenis buah kopi ini menjadikan harganya pun berbeda pula. Semakin berkarakter, nikmat dan langka maka akan semakin mahal pula harganya.

BAB 7

IMPLEMENTASI HISTOGRAM DAN MOMEN WARNA PADA BUAH KOPI

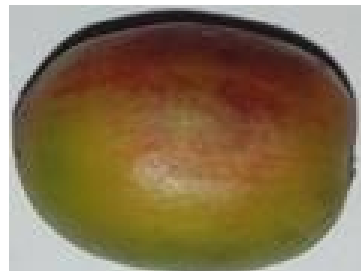
A. Metodologi Pengembangan

Data objek citra yang digunakan pada penelitian ini adalah citra varietas kopi Arabika muda, sedang masak, masak, tua masing-masing 50 buah . Pengambilan citra dilakukan dengan cara mengambil foto buah kopi pada salah satu sisinya untuk mewakili setiap kategori kematangan buah kopi. Citra kopi yang digunakan diambil dengan kamera *handphone* 4,3 inch dengan resolusi 800 x 450 piksel dengan kerapatan 230 ppi dengan posisi horizontal terhadap objek berdasarkan klasifikasi buah kopi. eksperimen ini digunakan untuk menghindari adanya efek bayangan pada permukaan citra. Dataset terdiri dari beberapa kategori gambar yaitu gambar kopi warna hijau, kuning kemerahan, merah penuh, merah tua, yang digunakan pada penelitian ini merupakan citra buah kopi Arabika yang dapat dikategorikan menjadi 4 kategori gambar, ditunjukkan pada Gambar Arabika 7.1.

Kopi Arabika Muda



Kopi Arabika Sedang



BAB 8

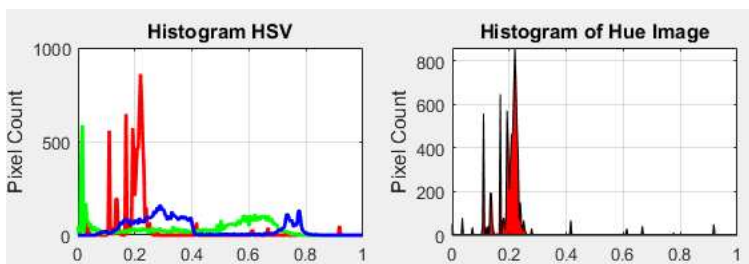
PEMBAHASAN HISTOGRAM DAN MOMEN WARNA PADA BUAH KOPI

Penelitian ekstraksi fitur histogram dan momen warna untuk penentuan karakterisasi warna kematangan buah kopi berdasarkan warna tekstur kulit buah kopi.

Seperti yang terlihat pada gambar sebelumnya terdapat 4 kategori pada data kopi Arabika yang dibedakan berdasarkan warna, hijau muda, hijau kekuningan, merah, dan merah tua, data kopi Arabika seperti yang telah dipaparkan tersebut bertujuan untuk mengetahui warna yang sesuai dengan gambar kopi muda, sedang masak, masak dan tua berdasarkan warna menggunakan algoritma histogram dan momen warna.

A. Simulasi Hasil Algoritma Histogram

1. Berikut ini tabel hasil simulasi menggunakan histogram warna kopi Arabika muda:



DAFTAR PUSTAKA

- P. Rahardjo, "Kopi Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta," Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya, 2012.
- A.S, Somantri, "Teknologi pengolahan citra digital untuk identifikasi mutu fisik produk tanaman perkebunan," *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan*, 2009.
- B. M. Ayitenfsu, "Method of Coffee Bean Defect Detection," *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, vol. 3, no. 2, pp. 2355-2357, Feb, 2014.
- F. Faridah, G. O. F. Parikesit, F. Ferdiansjah "Coffee Bean Grade Determination Based on Image Parameter," *TELKOMNIKA*, vol.9, no.3, pp. 547-554, Dec, 2011.
- B. Turi, G. Abebe, G. Goro, "Classification of Ethiopian Coffee Beans Using Imaging Techniques," *East African Journal of Sciences*, vol. 7, no. 1, pp. 1- 10, Jan, 2013.
- E. Carrillo dan A. A. Peñaloza, "Artificial Vision to assure Coffee-Excelso Beans quality," *The 2009 Euro American Conference on Telematics and Information Systems: New Opportunities to increase Digital Citizenship*, Prague, 2009.
- R. Calvini, A. Ulrici, J. Amigo, "Practical comparison of sparse methods for classification of Arabica and Robusta coffee species using near Infra-red hyperspectral imaging," *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, vol. 146, pp. 503-511, Aug, 2015.
- E. M. Oliveira, et.al, "A computer vision system for coffee beans classification based on computational intelligence techniques," *Journal of Food engineering*, vol 171, pp. 22-27, Feb, 2016.

J. C. Caban. (2010, Sep.). Introduction to Image Statistics. [Online]. Available https://www.csee.umbc.edu/~caban1/Fall2010/CMSC691//Schedule_files/Docs/08-ImageStatistics.pdf

dikemas.com. (2020, 12 Agustus) “perbedaan-karakteristik-kopi-arabica-robusta-dan-liberika”. diakses pada 25 November 2021 dari <https://dikemas.com/perbedaan-karakteristik-kopi-arabica-robusta-dan-liberika-2/>

N. Keen, “Color Moments,” unpublished.

TENTANG PENULIS

Hendri Syahputra, S.T, M.T lahir di Takengon tanggal 16 Desember 1982, menyelesaikan pendidikan Strata satu Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknik Bina Cendikia Banda Aceh, pada tahun 2010, kemudian menyelesaikan Program Studi Pascasarjana Magister Teknik Elektro pada Jurusan Teknologi Informasi Unsyiah pada tahun 2019. Saat ini bekerja sebagai Dosen Fakultas Teknik Prodi Teknik Informatika Universitas Gajah Putih, dari tahun 2010 sampai sekarang.

Motto : Tidak ada hal yang sia-sia dalam belajar karena ilmu akan bermanfaat pada waktunya.