

---

**Identifikasi Jenis dan Mutu Kopi Menggunakan Pengolahan Citra Digital dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan**

*Identification of Coffee Type and Quality Using Digital Image Processing using Artificial Neural Network Method*

**Mas'ud Effendi<sup>1</sup>, Ullivia Fatasya<sup>1</sup>, Usman Effendi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya  
Email Penulis: effendimasud@gmail.com

---

Info Artikel

Diserahkan: 15 Februari 2017

Diterima dengan revisi: 15 Maret 2017

Disetujui: 30 April 2017

---

**Abstrak**

Kopi merupakan salah satu komoditas pertanian di sub sektor perkebunan yang memiliki peluang bagi perekonomian Indonesia. Harga kopi di Indonesia tergantung pada mutu yang ada pada produk, oleh karena itu mutu kopi sangat penting untuk diketahui. Salah satu identifikasi mutu kopi yang paling mudah ialah dengan melihat sifat fisik kopi. Identifikasi jenis kopi secara kasat mata sangat sulit untuk dibedakan bagi masyarakat pada umumnya sehingga diperlukan sebuah keahlian khusus. Salah satu metode untuk identifikasi jenis dan mutu kopi adalah pengolahan citra digital yang dikombinasikan dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dan algoritma *Learning Vector Quantization (LVQ)*. Metode pengolahan citra digital ini tidak membutuhkan biaya yang tinggi serta waktu yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi juga singkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang mampu mengidentifikasi biji kopi sesuai dengan jenis dan mutunya. Mutu kopi terdiri atas mutu I-VI untuk masing-masing jenis Robusta dan Arabika. Data citra yang digunakan sebanyak 570 gambar dengan jumlah 30 gambar untuk masing-masing mutunya. Perbandingan data yang digunakan untuk training dan testing yaitu 70% dan 30%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi sistem terbaik sebesar 73.7% dengan menggunakan hidden neuron 19, learning rate 0.001, epoch 1000, dan error goal 0.001. Hasil pengenalan sistem menunjukkan bahwa dari 19 mutu kopi terdapat 12 diantaranya yang teridentifikasi dengan benar 100%.

**Kata Kunci:** *Kopi, Jaringan Syaraf Tiruan, Learning Vector Quantization.*

**Abstract**

*Coffee is one of the agricultural commodities in the plantation sector which has a great opportunity for Indonesian economic. The price of coffee in Indonesia depend on grade by the product, because of that grades of coffee is important to be known. One of the methods that can be used to identify the type of coffee is a digital image manufacture combined with the method of Artificial Neural Network (ANN) and algorithm of Learning Vector Quantization (LVQ). The identification method of coffee usually takes a long time and the cost is quite high, but this digital image processing method does not require the high costs and the time it takes to identify too short. The objective of the result is to develop a system to determine coffee bean grading. The image data is used as much as 570 pictures with sum 30 pictures for each quality. A comparison of data used for training and testing that is 70% and 30%. On the stage of the training to use some independent variables i.e. learning rate, epoch, and the error of the goal. The result of this research showed that best accuracy 73.7% using hidden neuron 19, learning rate 0.001, epoch 1000, and error goal 0.001. The result of the introducing system showed that by 19 grades of coffee bean has 12 including on target.*

**Keywords:** *Coffee, Artificial Neural Networks, Learning Vector Quantization.*

## **PENDAHULUAN**

Kopi merupakan salah satu komoditas pertanian di sub sektor perkebunan yang memiliki peluang yang besar untuk dikembangkan, khususnya bidang pengembangan pasar atau perdagangan. Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan tradisional yang mempunyai peran penting dalam perekonomian Indonesia. Disamping itu, perekonomian Indonesia telah banyak menyerap keuntungan dari komoditas kopi dan produk olahannya. Produksi kopi Indonesia saat ini telah mencapai 600.000 ton per tahun dan lebih dari 80% berasal dari perkebunan rakyat. Devisa yang diperoleh dari ekspor kopi dapat mencapai  $\pm$  US \$824,02 juta (2009) dengan melibatkan  $\pm$  1,97 juta KK yang menghidupi 5 juta jiwa keluarga petani (Dirjen Perkebunan, 2011). Harga kopi tergantung pada mutu yang ada pada produk dimana mutu produk memiliki hubungan langsung dengan rasa akhir dari produk (Faridah *et al*, 2011). Produk olahan kopi kini lebih banyak memilih kopi dengan mutu terbaik untuk menunjang produk olahan yang akan dijual. Salah satu identifikasi mutu kopi yang paling mudah ialah dengan melihat sifat fisik kopi.

Identifikasi jenis kopi secara kasat mata sangat sulit untuk dibedakan bagi masyarakat pada umumnya sehingga diperlukan sebuah keahlian khusus. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis kopi adalah pengolahan citra digital yang dikombinasikan dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dan algoritma *Learning Vector Quantization (LVQ)*. Jaringan Syaraf Tiruan adalah struktur sistem pengolahan informasi, yang terdiri atas sejumlah unsur-unsur (syaraf) yang bekerja saling berhubungan untuk memecahkan permasalahan spesifik. Transformasi model yang dilakukan pada JST dilakukan dengan melakukan transformasi nilai RGB pada model menjadi CIE  $L^*a^*b^*$  ruang warna (Oliveira *et al*, 2015). Metode identifikasi kopi biasanya membutuhkan waktu yang lama serta biaya cukup tinggi, namun metode pengolahan citra digital ini tidak membutuhkan biaya yang tinggi serta waktu yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi juga

singkat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat rancangan sistem pengolahan citra digital untuk mendeteksi jenis dan mutu kopi dari beberapa jenis sampel kopi dan menentukan pengenalan beberapa jenis dan mutu biji kopi terbaik berdasarkan hasil akurasi sistem.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia pada bulan Maret 2016. Batasan dalam penelitian ini adalah biji kopi yang digunakan merupakan jenis Robusta dan Arabika, citra yang digunakan berekstensi *.jpg* dengan ukuran piksel 300x300, citra yang diproses berdasarkan parameter tekstur dan warna, pengolahan dilakukan dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan *Learning Vector Quantization*, dan pengambilan gambar dibatasi pada pencahayaan diluar ruangan. Prosedur penelitian dimulai dengan penelitian pendahuluan, studi literatur, pengumpulan data, analisis dan perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian, evaluasi sistem serta kesimpulan dan saran. Pada tahapan analisis dan perancangan sistem terdiri dari beberapa tahapan antara lain akuisisi citra, pre-processing, ekstraksi fitur, training, testing, dan tahapan prediksi.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kopi merupakan salah satu tanaman perkebunan yang terbagi atas beberapa grade mutu. Mutu merupakan suatu konsep dinamis yang mampu memuaskan konsumen, terdiri dari unsur/atribut spesifik mengenai penampilan tertentu suatu produk sesuai dengan persepsi konsumen (Sobir dan Rodame, 2010). Kopi Robusta memiliki 7 grade mutu yang terdiri atas mutu I, II, III, IVa, IVb, V, dan VI. Kopi Arabika sendiri memiliki 6 grade mutu yang terdiri dari mutu I, II, III, IV, V, dan VI. Pengklasifikasian grade mutu pada biji kopi didasarkan pada SNI 01-2907-2008. Klasifikasi kelas mutu biji kopi didasarkan pada nilai cacat yang terkandung pada 300gr sampel biji kopi.

Pada kopi dengan tipe jenis roasting, baik Kopi Robusta maupun Arabika, klasifikasi kelas mutu hanya terbagi berdasarkan tingkat kematangan roasting yaitu light, medium, dan dark roasting. Pada penelitian ini, citra gambar yang digunakan menggunakan ekstensi *.jpg* dengan ukuran piksel yang sama yaitu 300x300 piksel. Gambar citra yang akan diproses pada sistem dapat dilihat pada **Gambar 1**. Pengolahan citra digital dimulai dengan tahapan akuisisi citra. Akuisisi setiap citra biji kopi dilakukan secara langsung dengan menggunakan kamera *handphone* merek *Lenovo* resolusi 8 MP dengan format JPG.

Langkah-langkah akuisisi untuk 1 jenis dan kelas mutu biji kopi diantaranya adalah: setiap varietas biji kopi diambil sebanyak 10 gram, kemudian diletakkan pada alas kertas karton berukuran 8x8 cm yang telah dirancang sebelumnya. Posisi kamera tegak lurus dengan objek dengan ketinggian 15 cm, serta pengaturan cahaya menggunakan cahaya ruang terbuka. Selanjutnya Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra biji kopi sebanyak 570 citra, dimana masing-masing jenis dan mutu biji kopi serta tingkatan kecerahan warna *roast bean* tersebut terdiri atas 30 citra.



**Gambar 1.** Gambar Citra Biji Kopi; (a) Kopi Robusta Mutu I, (b) Kopi Robusta Mutu II, (c) Kopi Robusta Mutu III, (d) Kopi Robusta Mutu IVa, (e) Kopi Robusta Mutu IVb, (f) Kopi Robusta Mutu V, (g) Kopi Robusta Mutu VI.

Langkah berikutnya adalah tahap *pre-processing*. Tahap *pre-processing* data merupakan tahapan dimana citra yang akan dilakukan ekstraksi fitur dirubah menjadi citra biner terlebih dahulu atau citra *black and white*. Pada proses ini citra yang merupakan obyek ekstraksi akan diubah menjadi citra berwarna hitam dan yang bukan menjadi obyek ekstraksi akan diubah menjadi citra berwarna putih. Perubahan menjadi citra biner ini bertujuan untuk memisahkan antara obyek yang akan diproses selanjutnya dengan bagian yang tidak perlu diperlukan dalam proses pengolahan citra. *Pre-processing* ini akan memudahkan pengenalan

citra pada saat dilakukan ekstraksi fitur citra. Ekstraksi fitur digunakan untuk mendapatkan parameter citra dari sampel biji kopi (*green bean*) berdasarkan warna dan tekstur. Menurut Siswoputranto dalam Faridah *et al* (2011), beberapa parameter yang digunakan untuk menentukan mutu biji kopi antara lain: ukuran, bentuk, warna, jumlah cacat, dan material lainnya. Pada tahapan ekstraksi fitur, citra biji kopi akan diidentifikasi berdasarkan fitur parameternya yaitu parameter warna yaitu R, G, B dan parameter tekstur yaitu *entropy*, *energy*, *homogeneity*, dan *contrast*. RGB disebut juga ruang warna yang dapat divisualisasikan sebagai

sebuah kubus dengan tiga sumbunya yang mewakili komponen warna merah (*red*) R, hijau (*green*) G, biru (*blue*) B. Salah satu pojok alasnya yang berlawanan menyatakan warna hitam ketika  $R = G = B = 0$ , sedangkan pojok atasnya yang berlawanan menyatakan warna putih ketika  $R = G = B = 255$  (sistem warna 8 bit bagi setiap komponennya) (Robi dkk, 2006). Menurut Ahmad (2005), *entropy* menunjukkan variasi elemen-elemen matriks kookurensi, *energy (angular second moment)* menunjukkan kehomogenan citra yang berderajat keabuan sejenis, *contrast* atau *variance (sum of square)* informasi statistik ini menunjukkan ukuran penyebaran (momen inersia) elemen-elemen matriks citra, dan *homogeneity (inverse difference moment)* menunjukkan ukuran sifat homogenitas citra. Setelah dilakukan tahap ekstraksi fitur, selanjutnya dilakukan proses training. Proses *training* dilakukan untuk membentuk arsitektur jaringan syaraf tiruan yang akan digunakan dalam sistem. Arsitektur jaringan pada sistem ini nantinya akan digunakan pada tahapan selanjutnya yaitu proses *testing*. Pada penelitian ini, sampel yang digunakan sebanyak 30 citra untuk masing-masing kelas mutu dari biji kopi (*green bean*) dan tingkat kecerahan warna *roast bean*. Sehingga terdapat 570 citra untuk seluruh citra biji kopi dimana terbagi menjadi 399 citra sebagai data *training* dan 171 citra sebagai data *testing*. Data *training* digunakan untuk mencari model terbaik, sedangkan data *testing* digunakan untuk memvalidasi dan menguji ketepatan model hasil data *training*. Proses pengklasifikasian menggunakan algoritma pembelajaran LVQ dimana hasil dari nilai RGB nantinya yang akan menjadi masukan nilai LVQ. Pada proses training digunakan beberapa variabel bebas untuk membentuk jaringan yang akan digunakan dalam sistem. Beberapa variabel bebas tersebut antara lain jumlah hidden neuron, learning rate, epoch, dan error goal. Variabel bebas tersebut dapat berubah-ubah sesuai dengan yang akan di inputkan oleh user.

**Tabel 1.**  
Variasi Hidden Neuron

Variabel Bebas	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
Hidden Neuron	7	10	15	19
Learning Rate	0.001	0.001	0.001	0.001
Epoch	1000	1000	1000	1000
Error Goal	0.001	0.001	0.001	0.001
Jumlah Data Testing	171	171	171	171
Jumlah Data Benar	27	24	99	126
Akurasi	15.8%	14%	57.9%	73.7%

**Sumber:** Data Yang Diolah (2016)

Penggunaan parameter *learning rate* memiliki pengaruh penting terhadap waktu yang dibutuhkan untuk tercapainya target yang diinginkan. Secara perlahan akan mengoptimalkan nilai perubahan bobot dan menghasilkan *error* yang lebih kecil (Kusmanto, 2011). Setelah dilakukan proses training yang selanjutnya ialah proses testing. Proses selanjutnya ialah proses *testing* dimana pada proses *testing* ini merupakan tahapan pengujian hasil sistem yang telah dibuat. Hasil pengujian ini memiliki tingkat akurasi yang berbeda bergantung pada variabel bebas yang akan digunakan oleh *user* serta jumlah data *training* yang digunakan oleh *user*. Proses akhir yaitu tampilan untuk mengidentifikasi jenis serta mutu biji kopi yang akan dimasukkan. Pada *interface* ini, nantinya user dapat menggunakan gambar citra yang diinginkan. Proses ini merupakan kompilasi dari beberapa tahapan yang dilakukan sebelumnya yaitu mulai dari pre-processing, ekstraksi fitur, *training* data, dan *testing* data. Setelah dilakukan langkah-langkah diatas selanjutnya pada analisis tahap training dan testing dilakukan beberapa variasi pada variabel bebas yang digunakan. Beberapa perubahan variasi variabel bebas yang dirubah oleh user akan mempengaruhi hasil dari akurasi sitemnya. Hasil akurasi sitem yang tinggi akan memberikan hasil prediksi yang lebih baik pada pengenalan citra. Beberapa variasi variabel bebas tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 2.**  
Variasi Learning Rate.

Variabel Bebas	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
Hidden Neuron	19	19	19	19
Learning Rate	0.001	0.0025	0.005	0.0075
Epoch	1000	1000	1000	1000
Error Goal	0.001	0.001	0.001	0.001
Jumlah Data Testing	171	171	171	171
Jumlah Data Benar	126	108	9	9
Akurasi	73.7%	63.1%	5.3%	5.3%

**Sumber:** Data yang diolah (2016)

**Tabel 3.**  
Variasi Epoch.

Variabel Bebas	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
Hidden Neuron	19	19	19	19
Learning Rate	0.001	0.001	0.001	0.001
Epoch	1000	5000	10000	20000
Error Goal	0.001	0.001	0.001	0.001
Jumlah Data Testing	171	171	171	171
Jumlah Data Benar	126	126	127	127
Akurasi	73.7%	73.7%	73.7%	73.7%

**Sumber:** Data yang diolah (2016)

**Tabel 4.**  
Variasi Error Goal.

Variabel Bebas	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
Hidden Neuron	50	50	50	50
Learning Rate	0.001	0.001	0.001	0.001
Epoch	1000	1000	1000	1000
Error Goal	0.01	0.05	0.075	0.001
Jumlah Data Testing	171	171	171	171
Jumlah Data Benar	126	84	24	117
Akurasi	73.7%	49.1%	14%	68.4%

**Sumber:** Data yang diolah (2016)

Berdasarkan variasi yang dilakukan pada variabel bebas maka diperoleh hasil terbaik dengan akurasi sebesar 73.7%. Rincian hasil

terbaik pada beberapa variasi variabel bebas dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.**  
 Hasil Terbaik Proses Testing.

Variabel Bebas	Nilai
Hidden Neuron	19
Learning Rate	0.001
Epoch	1000
Error Goal	0.001
Jumlah Data Testing	171
Jumlah Data Benar	126
Akurasi	73.7%

**Sumber:** Data Yang Diolah (2016)

Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa akurasi terbaik sebesar 73.7% dengan jumlah hidden neuron 19, learning rate 0.001, epoch 1000, dan error goal 0.001. Hasil ini akan digunakan pada pengenalan sistem dimana gambar pengenalan yang digunakan sebanyak 5 untuk masing-masing mutunya sehingga terdapat 90 gambar citra yang diujikan. Berdasarkan hasil pengenalan, 70 gambar diantaranya sesuai dengan target yang diharapkan. Berdasarkan 19 mutu yang diujikan, 12 mutu diantaranya 100% sesuai dengan target. Sistem ini paling baik untuk melakukan pengenalan pada jenis kopi robusta mutu 1, robusta mutu 2, kopi robusta mutu 4b, robusta mutu 6, kopi arabika mutu 2, kopi arabika mutu 3, kopi arabika mutu 6, kopi robusta *dark roasting*, kopi robusta *medium roasting*, robusta *light roasting*, kopi arabika *dark roasting*, arabika *medium roasting*, dan arabika *light roasting*. Hal ini dikarenakan pada saat dilakukan pengenalan pada ketiga jenis biji kopi tersebut menunjukkan hasil benar yang lebih banyak dibandingkan dengan jumlah salahnya. Sistem melakukan pengenalan terbaik pada jenis kopi *roasting*. Hal ini dikarenakan warna dari jenis kopi *roasting* terutama untuk jenis dark roasting memiliki kecenderungan warna yang lebih kuat dibandingkan dengan yang lainnya sehingga lebih mudah untuk dilakukan pengenalan. Menurut Solichin dan Zulfikar (2015), kesalahan dalam pengenalan dapat disebabkan oleh adanya benda lain dalam citra gambar yang diambil serta beberapa kesalahan metode dalam pengambilan gambar. Rincian

hasil pengenalan citra biji kopi dapat dilihat pada **Tabel 6.**

**Tabel 6.**  
 Hasil Pengenalan Sistem

Jenis & Mutu Biji Kopi	Jumlah Data Pengenalan	Jumlah Data Benar	Jumlah Data Salah
R 1	5	5	0
R 2	5	5	0
R 3	5	0	5
R 4a	5	0	5
R 4b	5	5	0
R 5	5	1	4
R 6	5	5	0
A 1	5	2	3
A 2	5	5	0
A 3	5	5	0
A 4	5	3	2
A 5	5	2	3
A 6	5	2	3
RDR	5	5	0
RMR	5	5	0
RLR	5	5	0
ADR	5	5	0
AMR	5	5	0
ALR	5	5	0
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>70</b>	<b>25</b>

**Sumber:** Data yang Diolah (2016)

Keterangan:

- R : Robusta
- A : Arabika
- RDR : Robusta Dark Roasting
- RMR : Robusta Medium Roasting
- RLR : Robusta Light Roasting
- ADR : Arabika Dark Roasting
- AMR : Arabika Medium Roasting
- ALR : Arabika Light Roasting

### KESIMPULAN

Pada penelitian ini model arsitektur jaringan terbaik yang digunakan ialah 1 input layer dengan 7 neuron, 1 hidden layer dengan 19 neuron, dan 1 output layer dengan 19 neuron. Hasil dari proses testing didapatkan nilai akurasi sistem sebesar 73.7%. Hasil demikian termasuk pada akurasi yang cukup baik karena telah mencapai 50%. Berdasarkan prediksi yang telah

dilakukan didapatkan hasil bahwa dari 19 mutu kopi yang dilakukan pengenalan menunjukkan bahwa 12 diantaranya telah sesuai dengan jenis dan mutu biji kopi yang sebenarnya. Sistem ini paling baik untuk melakukan pengenalan pada jenis kopi robusta mutu 1, robusta mutu 2, kopi robusta mutu 4b, robusta mutu 6, kopi arabika mutu 2, kopi arabika mutu 3, kopi arabika mutu 6, kopi robusta *dark roasting*, kopi robusta *medium roasting*, robusta *light roasting*, kopi arabika *dark roasting*, arabika *medium roasting*, dan arabika *light roasting*. Kesalahan dalam pengenalan dapat disebabkan oleh adanya benda lain dalam citra gambar yang diambil serta beberapa kesalahan metode dalam pengambilan gambar.

#### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penelitian ini merupakan bagian dari proyek penelitian dengan judul **Identifikasi Jenis dan Mutu Kopi Menggunakan Pengolahan Citra Digital dan Jaringan Syaraf Tiruan** yang dibiayai melalui Bantuan Operasional PTN (BOPTN) DIKTI 2016 Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmad, U. 2005. *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta
- Faridah, Gea OFP, Ferdiansjah. 2011. Coffee Bean Grade Determination Based on Image Parameter. *Jurnal Telekomnika* (9)3:547-554
- Kusumanto RD dan Alan NT. 2011. *Pengolahan Citra Digital untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB*. Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan
- Mohammadi, V., Kamran K, and Mahdi G.V. 2015. Detecting Maturity of Persimmon Fruit Based in Image Processing Technique. *Scientia Horticulturae* 184:123-128
- Oliveira EM, Dimas SL, Bruno HGB, Mirian PR, dan Rosemary GFAP. 2015. A Computer Vision System for Coffee Beans Classification Based Computational Intelligence Techniques. *Food Engineering* (1)6:1-6
- Robi F, Rita M, dan Inung W. 2006. *Rancang Bangun Aplikasi Deteksi Motif Batik Berbasis Pengolahan Citra Digital Pada Platform Android*. Skripsi. Universitas Telkom
- Solichin A dan Zulfikar Rahman. 2015. Identifikasi Plat Nomor Kendaraan Berbasis Mobile dengan Metode Learning Vector Quantization. *TICOM* 3(3):216-222