

# KLASIFIKASI FITUR WARNA LEVEL ROASTING BIJI KOPI MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Tri Andre Anu<sup>1)</sup>, Rika Rosnelly<sup>2)</sup>, Dedi Irawan<sup>3)</sup>, Ubaidullah Hasibuan<sup>4)</sup>, Progresif Bulolo<sup>5)</sup>

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara<sup>1,3)</sup>, Universitas Potensi Utama<sup>2,4,5)</sup>

triandre@umsu.ac.id<sup>1)</sup>, ika@potensi-utama.ac.id<sup>2)</sup>, diins.irawan@umsu.ac.id<sup>3)</sup>,  
ubaidullah2611@gmail.com<sup>4)</sup>, gracebulolo@gmail.com<sup>5)</sup>

## ABSTRAK

Klasifikasi Level roasting pada Biji Kopi pada usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) menggunakan teknik sorting secara manual dengan mengambil sampel biji kopi yang sudah di roasting. Pada teknik tersebut terdapat kelemahan yaitu petugas roaster coffee menghabiskan waktu dalam memilah tingkat kematangan biji kopi dan berkurangnya fokus petugas roaster coffee ketika terlalu lama menyortir biji kopi sehingga beberapa biji kopi tercampur dalam kemasan yang bukan pada tempat yang seharusnya. Oleh karena itu dibutuhkan sistem yang dapat membantu petugas roaster coffee melakukan klasifikasi biji kopi menggunakan artificial neural network. Data yang digunakan 60 biji kopi dengan 3 level roasting yaitu light roasting, medium roasting dan dark roasting. Proses klasifikasi terdiri dari tahap latih dan tahap pengujian. Pada tahap pengujian menggunakan sampel 30 biji kopi dan berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan hasil terbaik dengan nilai latih sebesar 90% sedangkan akurasi pengujian 66,67%.

Kata kunci: *Klasifikasi, Level Roasting, Biji Kopi, Artificial Neural Network*

## ABSTRACT

*Small and Medium Enterprises (SMEs) are using a manual method to notice the roasting level classification of coffee beans. However, the weaknesses in this technique are that the coffee roaster staff consumes time sorting the roasting level of the coffee beans. As a result, the coffee roaster focuses less because they take too long to sort the coffee beans—consequently, the mixed coffee beans in packages that should be elsewhere. Therefore a system is needed to help coffee roaster officers classify coffee beans using an artificial neural network. The data used are 60 coffee beans with three roasting levels: light roasted, medium roasted, and dark roasted. The classification process consists of a training stage and a testing stage. At the testing stage, using a sample of 30 coffee beans and based on the results of this study, the best results were obtained with a training value of 90%. In contrast, the testing accuracy was 66.67%.*

*Keywords: Classification, Roasting Level, Coffee Beans, Artificial Neural*

## 1. PENDAHULUAN

Aplikasi pemrosesan gambar menjadi lebih populer dari hari ke hari di berbagai domain dalam aspek waktu nyata. Hal ini secara langsung atau tidak langsung memiliki pengaruh yang besar terhadap aplikasi berbasis kecerdasan buatan. (Rika Rosnelly, 2022).

Para Usaha mikro kecil menengah dalam mengklasifikasikan fitur warna level roasting biji kopi menggunakan teknik manual yaitu mengambil sampel dan melakukan sorting melalui pengamatan visual mata manusia. Melalui sortasi, didapatkan warna level roasting biji kopi yaitu light roasting, medium roasting dan dark roasting.

Pada penelitian ini mengatasi sortasi manual adalah menggunakan metode klasifikasi melalui pengolahan citra biji kopi. Salah satu metode klasifikasi yang bisa digunakan yaitu Jaringan Saraf Tiruan (JST) untuk memberi solusi kepada UMKM. Kopi yang digemari komoditas memiliki nilai berdasarkan jenis kopi tersebut. Namun tidak terlepas proses pengolahan kopi juga menentukan harga jual akhir dari produk kopi. Semua faktor tersebut memiliki korelasi langsung pada rasa dari produk akhir kopi sehingga memiliki pengaruh pada harga permasalahan adalah untuk menentukan jenis kopi, mutu kopi dan juga tingkat kematangan dalam proses pengolahan biji kopi, banyaknya jenis kopi yang dijual berdasarkan dari daerah tanam dan juga varietas tanaman penghasil biji kopi dari komoditas kopi. (Yunita Prastyaningsih dan Wiwik Kusri, 2021).

Pada sistem computer vision untuk permasalahan klasifikasi, data yang berupa citra digital diolah dalam beberapa tahapan, dalam tahap-tahap proses tersebut tentunya melibatkan sebuah metode kecerdasan buatan sebagai alat dalam pengambilan keputusan.

Kecerdasan buatan dimanfaatkan untuk penentuan level roasting biji kopi. Seperti yang terlihat pada beberapa penelitian dimana pada penelitian tersebut digunakan beberapa fitur analisa tekstur dari citra biji.

Penelitian ini juga menggunakan metode Neural Network terhadap beberapa fitur dari citra digital, yaitu fitur warna untuk melakukan klasifikasi level roasting. Berdasarkan penelitian sebelumnya, proses klasifikasi telah dilakukan terhadap citra digital biji kopi mentah, untuk mendapatkan tingkat mutu maupun jenis dari biji kopi, namun di satu sisi untuk mendapatkan produk akhir dari kopi yang konsisten secara kualitas, tidak hanya ditentukan berdasarkan jenis dan mutu biji Klasifikasi fitur warna pada level Roasting Biji Kopi Menggunakan metode artificial neural network. Namun dalam proses pemanggangan biji kopi atau lebih disebut dengan istilah roasting. Tingkat kematangan dalam proses pemasakan biji kopi, sulit untuk ditentukan oleh orang awam, sehingga pabrik produsen kopi memerlukan seseorang dengan keahlian khusus untuk melakukan pengendalian kualitas dalam hal kematangan proses roasting.

Teknologi saat ini memungkinkan untuk melakukan klasifikasi citra digital. Secara umum tahapan dalam proses klasifikasi citra digital yaitu akuisisi citra, pra pengolahan citra, ekstraksi ciri/ fitur, pelatihan, pengujian dan pengukuran akurasi. Tahapan mengekstrak ciri atau informasi dalam citra digital sangat mempengaruhi untuk mengenali objek yang ada dalam citra tersebut. (T. Sutojo dkk, 2017).

Semakin banyak ciri yang diekstrak akan mempengaruhi tingkat akurasi klasifikasi citra. Terdapat bermacam-macam ekstraksi dalam ekstraksi ciri citra yaitu ekstraksi ciri tekstur, bentuk, ukuran, geometri, dan warna (Antonio Ciputra dkk, 2018).

Salah satu cara untuk mengatasi sortasi manual adalah menggunakan metode klasifikasi melalui pengolahan citra biji kopi. Salah satu metode klasifikasi yang bisa digunakan yaitu Jaringan Saraf Tiruan (JST) Backpropagation. (Meylanie Olivya dkk).

## 2. ANALISIS DAN PERANCANGAN

## 2.1 Neural Network

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah paradigma pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistem syaraf biologi, sama seperti otak yang memproses suatu informasi. Elemen mendasar dari paradigma tersebut adalah struktur yang baru dari sistem pemrosesan informasi. Jaringan Syaraf Tiruan seperti manusia, belajar dari suatu contoh. (Marhaenanto dkk,2015).

## 2.2 Biji Kopi

Kopi (coffee) termasuk dalam tanaman famili rubiaceae dan terdiri atas banyak jenis antara lain coffeea arabika, coffeea robusta, dan coffeea liberica. Kopi banyak diyakini berasal dari kerajaan kuno di Ethiopia bernama Abessinia dan tanaman kopi disana tumbuh di dataran tinggi. (Argo, B. D., & Andreane, M. (2019).

### 2.3 Data

## 2.3 Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah berupa gambar dari biji kopi yang dibedakan melalui level roasting yakni light roasting, medium roasting dan dark roasting.



Gambar 1. Data Level Roasting Biji Kopi

Jumlah Biji kopi yang digunakan untuk data latih sebanyak 90 biji kopi terdiri dari 3 Level roasting yakni light roasting, medium roasting dan dark roasting. dengan data latih, Data yang digunakan untuk data uji setiap masing-masing level memiliki 10 biji kopi.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

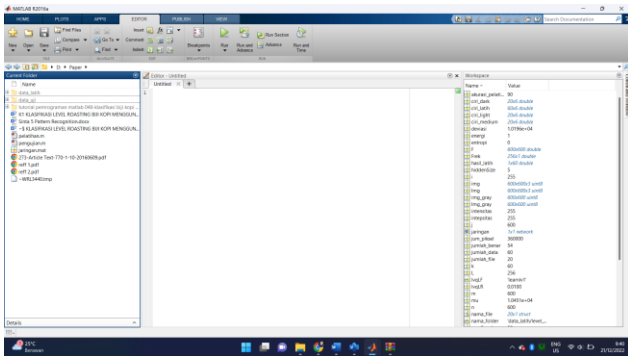
Pada metode penelitian yang dilakukan meliputi tahapan-tahapan seperti pada gambar 2. Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah pengenalan level roasting biji kopi melalui identifikasi fitur warna pada level roasting biji kopi yaitu level roasting light, medium dan dark.

Tahap berikutnya adalah pengumpulan data, Pengumpulan data ini dilakukan untuk pelatihan dan pengujian Jaringan Syaraf Tiruan. Semakin banyak data latih yang diperoleh, semakin baik dan bagus Jaringan Syaraf Tiruan untuk menyelesaikan masalah. Selanjutnya membuat desain sistem dengan tujuan untuk menggambarkan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan beberapa permasalahan pada penelitian ini. Desain sistem secara umum mengenai jaringan syaraf tiruan pada level roasting biji kopi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dataset level roasting biji kopi yakni level roasting light, medium dan dark diambil nilai fitur warna, Tahap Pertama dengan mengubah semua ukuran data citra biji kopi menjadi ukuran 600x600 piksel. Dalam melakukan pelatihan dan pengujian hasil dari level roasting biji kopi, maka pengenalan pola tersebut juga akan diujikan ke dalam sistem komputerisasi. Pelatihan yang dilakukan dalam Matlab R2016a.

## 2.4 Metode Penelitian



Gambar 3. Matlab R2016a

### 3.1 Pelatihan Data

Sebelum melakukan pengujian data, penelitian ini membuat pelatihan data ciri level roasting light, medium dan dark.

### 3.2 Ciri Latih light Roasting

	1	2	3	4	5	6	7
1	247.8446	28.7266	-1.6267	0.8420	0.7158	0.8662	
2	252.4161	15.6231	-0.4276	0.9259	0.3491	0.6569	
3	251.2051	18.9122	-0.6187	0.8944	0.4827	0.7372	
4	252.4161	15.6231	-0.4276	0.9259	0.3491	0.6569	
5	252.4159	15.6233	-0.4277	0.9258	0.3496	0.6569	
6	252.4161	15.6231	-0.4276	0.9259	0.3491	0.6569	
7	247.8431	28.7308	-1.6272	0.8417	0.7169	0.8662	
8	251.2051	18.9122	-0.6187	0.8944	0.4827	0.7372	
9	252.4159	15.6233	-0.4277	0.9258	0.3496	0.6569	
10	247.8446	28.7266	-1.6267	0.8420	0.7158	0.8662	
11	247.8431	28.7308	-1.6272	0.8417	0.7169	0.8662	
12	247.8431	28.7308	-1.6272	0.8417	0.7169	0.8662	
13	247.8446	28.7266	-1.6267	0.8420	0.7158	0.8662	
14	251.2051	18.9122	-0.6187	0.8944	0.4827	0.7372	
15	252.4161	15.6231	-0.4276	0.9259	0.3491	0.6569	
16	252.4159	15.6233	-0.4277	0.9258	0.3496	0.6569	
17	247.8446	28.7266	-1.6267	0.8420	0.7158	0.8662	
18	247.8431	28.7308	-1.6272	0.8417	0.7169	0.8662	
19	252.4159	15.6233	-0.4277	0.9258	0.3496	0.6569	
20	251.2051	18.9122	-0.6187	0.8944	0.4827	0.7372	

Gambar 4. Ciri Latih Light Roasting

	1	2	3	4	5	6
1	506.2051	251.2051	-243.7839	1	0	0.9980
2	761.2051	506.2051	-1.9948e...	1	0	0.9995
3	1.0162e+...	761.2051	-6.7830e...	1	0	0.9998
4	1.2712e+...	1.0162e+...	-1.6139e...	1	0	0.9999
5	1.5262e+...	1.2712e+...	-3.1591e...	1	0	0.9999
6	1.7812e+...	1.5262e+...	-5.4671e...	1	0	0.9999
7	2.0362e+...	1.7812e+...	-8.6908e...	1	0	1.0000
8	2.2912e+...	2.0362e+...	-1.2983e...	1	0	1.0000
9	2.5462e+...	2.2912e+...	-1.8497e...	1	0	1.0000
10	2.8012e+...	2.5462e+...	-2.5386e...	1	0	1.0000
11	3.0562e+...	2.8012e+...	-3.3803e...	1	0	1.0000
12	3.3112e+...	3.0562e+...	-4.3900e...	1	0	1.0000
13	3.5662e+...	3.3112e+...	-5.5831e...	1	0	1.0000
14	3.8212e+...	3.5662e+...	-6.9749e...	1	0	1.0000
15	4.0762e+...	3.8212e+...	-8.5807e...	1	0	1.0000
16	4.3312e+...	4.0762e+...	-1.0416e...	1	0	1.0000
17	4.5862e+...	4.3312e+...	-1.2495e...	1	0	1.0000
18	4.8412e+...	4.5862e+...	-1.4835e...	1	0	1.0000
19	5.0962e+...	4.8412e+...	-1.7449e...	1	0	1.0000
20	5.3512e+...	5.0962e+...	-2.0354e...	1	0	1.0000

Gambar 5. Ciri Latih Medium Roasting

### 3.4 Ciri Latih Dark Roasting

	1	2	3	4	5	6
1	5.6062e+...	5.3512e+...	-2.3565e...	1	0	1.0000
2	5.8612e+...	5.6062e+...	-2.7097e...	1	0	1.0000
3	6.1162e+...	5.8612e+...	-3.0966e...	1	0	1.0000
4	6.3712e+...	6.1162e+...	-3.5186e...	1	0	1.0000
5	6.6262e+...	6.3712e+...	-3.9773e...	1	0	1.0000
6	6.8812e+...	6.6262e+...	-4.4742e...	1	0	1.0000
7	7.1362e+...	6.8812e+...	-5.0109e...	1	0	1.0000
8	7.3912e+...	7.1362e+...	-5.5888e...	1	0	1.0000
9	7.6462e+...	7.3912e+...	-6.2096e...	1	0	1.0000
10	7.9012e+...	7.6462e+...	-6.8748e...	1	0	1.0000
11	8.1562e+...	7.9012e+...	-7.5858e...	1	0	1.0000
12	8.4112e+...	8.1562e+...	-8.3442e...	1	0	1.0000
13	8.6662e+...	8.4112e+...	-9.1515e...	1	0	1.0000
14	8.9212e+...	8.6662e+...	-1.0009e...	1	0	1.0000
15	9.1762e+...	8.9212e+...	-1.0919e...	1	0	1.0000
16	9.4312e+...	9.1762e+...	-1.1883e...	1	0	1.0000
17	9.6862e+...	9.4312e+...	-1.2901e...	1	0	1.0000
18	9.9412e+...	9.6862e+...	-1.3976e...	1	0	1.0000
19	1.0196e+...	9.9412e+...	-1.5109e...	1	0	1.0000
20	1.0451e+...	1.0196e+...	-1.6302e...	1	0	1.0000

Gambar 6. Ciri Latih Dark Roasting

### 3.5 Hasil Ciri Lati

#### 3.3. Ciri Latih Medium Roasting

	1	2	3	4	5	6
1	247.8446	28.7266	-1.6267	0.8420	0.7158	0.8662
2	252.4161	15.6231	-0.4276	0.9259	0.3491	0.6569
3	251.2051	18.9122	-0.6187	0.8944	0.4827	0.7372
4	252.4161	15.6231	-0.4276	0.9259	0.3491	0.6569
5	252.4159	15.6233	-0.4277	0.9258	0.3496	0.6569
6	252.4161	15.6231	-0.4276	0.9259	0.3491	0.6569
7	247.8431	28.7308	-1.6272	0.8417	0.7169	0.8662
8	251.2051	18.9122	-0.6187	0.8944	0.4827	0.7372
9	252.4159	15.6233	-0.4277	0.9258	0.3496	0.6569
10	247.8446	28.7266	-1.6267	0.8420	0.7158	0.8662
11	247.8431	28.7308	-1.6272	0.8417	0.7169	0.8662
12	247.8431	28.7308	-1.6272	0.8417	0.7169	0.8662
13	247.8446	28.7266	-1.6267	0.8420	0.7158	0.8662
14	251.2051	18.9122	-0.6187	0.8944	0.4827	0.7372
15	252.4161	15.6231	-0.4276	0.9259	0.3491	0.6569
16	252.4159	15.6233	-0.4277	0.9258	0.3496	0.6569
17	247.8446	28.7266	-1.6267	0.8420	0.7158	0.8662
18	247.8431	28.7308	-1.6272	0.8417	0.7169	0.8662
19	252.4159	15.6233	-0.4277	0.9258	0.3496	0.6569
20	251.2051	18.9122	-0.6187	0.8944	0.4827	0.7372
21	506.2051	251.2051	-243.7839	1	0	0.9980
22	761.2051	506.2051	-1.9948e...	1	0	0.9995
23	1.0162e+...	761.2051	-6.7830e...	1	0	0.9998
24	1.2712e+...	1.0162e+...	-1.6139e...	1	0	0.9999
25	1.5262e+...	1.2712e+...	-3.1591e...	1	0	0.9999
26	1.7812e+...	1.5262e+...	-5.4671e...	1	0	0.9999

Gambar 7. Hasil Ciri Latih

Jumlah data sebanyak 60 citra, hasil latih pada aplikasi tersebut mendapatkan jumlah data benar sebanyak 54 dan 6 data yang tidak sesuai. Akurasi dari data latih tersebut 90% mendapatkan.

### 3.6 Pengujian Data

Pengujian menggunakan 10 citra gambar setiap level roasting biji kopi. Adapun hasil pengujian data sebagai berikut.

### 3.7 Ciri Uji Light Roasting

	1	2	3	4	5	6
1	130.0580	55.4915	-3.1940	0.0209	4.3475	0.9602
2	124.4601	51.1076	-2.4342	0.0165	4.4915	0.9535
3	128.6005	51.6739	-2.5054	0.0146	4.6375	0.9544
4	252.4161	15.6231	-0.4276	0.9259	0.3491	0.6569
5	252.4161	15.6231	-0.4276	0.9259	0.3491	0.6569
6	247.8431	28.7308	-1.6272	0.8417	0.7169	0.8662
7	251.2051	18.9122	-0.6187	0.8944	0.4827	0.7372
8	252.4161	15.6231	-0.4276	0.9259	0.3491	0.6569
9	247.8446	28.7266	-1.6267	0.8420	0.7158	0.8662
10	247.8431	28.7308	-1.6272	0.8417	0.7169	0.8662
11						

Gambar 8. Ciri Latih Dark Roasting

### 3.8 Ciri Uji Medium Roasting

	1	2	3	4	5	6
1	502.8431	247.8431	-234.1262	1	0	0.9979
2	757.8431	502.8431	-1.9553e...	1	0	0.9995
3	1.0128e+...	757.8431	-6.6936e...	1	0	0.9998
4	1.2678e+...	1.0128e+...	-1.5979e...	1	0	0.9999
5	1.5228e+...	1.2678e+...	-3.1341e...	1	0	0.9999
6	1.7778e+...	1.5228e+...	-5.4311e...	1	0	0.9999
7	2.0328e+...	1.7778e+...	-8.6417e...	1	0	1.0000
8	2.2878e+...	2.0328e+...	-1.2919e...	1	0	1.0000
9	2.5428e+...	2.2878e+...	-1.8416e...	1	0	1.0000
10	2.7978e+...	2.5428e+...	-2.5286e...	1	0	1.0000
11						
12						

Gambar 9. Ciri Uji Medium Roasting  
 3.9 Ciri Uji Dark Roasting

	1	2	3	4	5	6
1	3.0528e+...	2.7978e+...	-3.3681e...	1	0	1.0000
2	3.3078e+...	3.0528e+...	-4.3756e...	1	0	1.0000
3	3.5628e+...	3.3078e+...	-5.5661e...	1	0	1.0000
4	3.8178e+...	3.5628e+...	-6.9552e...	1	0	1.0000
5	4.0728e+...	3.8178e+...	-8.5580e...	1	0	1.0000
6	4.3278e+...	4.0728e+...	-1.0390e...	1	0	1.0000
7	4.5828e+...	4.3278e+...	-1.2466e...	1	0	1.0000
8	4.8378e+...	4.5828e+...	-1.4802e...	1	0	1.0000
9	5.0928e+...	4.8378e+...	-1.7413e...	1	0	1.0000
10	5.3478e+...	5.0928e+...	-2.0314e...	1	0	1.0000

Gambar 10. Ciri Uji Dark Roasting

### Hasil Ciri Uji

	1	2	3	4	5	6
1	130.0580	55.4915	-3.1940	0.0209	4.3475	0.9602
2	124.4601	51.1076	-2.4342	0.0165	4.4915	0.9535
3	128.6005	51.6739	-2.5054	0.0146	4.6375	0.9544
4	252.4161	15.6231	-0.4276	0.9259	0.3491	0.6569
5	252.4161	15.6231	-0.4276	0.9259	0.3491	0.6569
6	247.8431	28.7308	-1.6272	0.8417	0.7169	0.8662
7	251.2051	18.9122	-0.6187	0.8944	0.4827	0.7372
8	252.4161	15.6231	-0.4276	0.9259	0.3491	0.6569
9	247.8446	28.7266	-1.6267	0.8420	0.7158	0.8662
10	247.8431	28.7308	-1.6272	0.8417	0.7169	0.8662
11	502.8431	247.8431	-234.1262	1	0	0.9979
12	757.8431	502.8431	-1.9553e...	1	0	0.9995
13	1.0128e+...	757.8431	-6.6936e...	1	0	0.9998
14	1.2678e+...	1.0128e+...	-1.5979e...	1	0	0.9999
15	1.5228e+...	1.2678e+...	-3.1341e...	1	0	0.9999
16	1.7778e+...	1.5228e+...	-5.4311e...	1	0	0.9999
17	2.0328e+...	1.7778e+...	-8.6417e...	1	0	1.0000
18	2.2878e+...	2.0328e+...	-1.2919e...	1	0	1.0000
19	2.5428e+...	2.2878e+...	-1.8416e...	1	0	1.0000
20	2.7978e+...	2.5428e+...	-2.5286e...	1	0	1.0000
21	3.0528e+...	2.7978e+...	-3.3681e...	1	0	1.0000
22	3.3078e+...	3.0528e+...	-4.3756e...	1	0	1.0000
23	3.5628e+...	3.3078e+...	-5.5661e...	1	0	1.0000
24	3.8178e+...	3.5628e+...	-6.9552e...	1	0	1.0000
25	4.0728e+...	3.8178e+...	-8.5580e...	1	0	1.0000
26	4.3278e+...	4.0728e+...	-1.0390e...	1	0	1.0000

Gambar 11. Hasil Uji Level Roasting

Pengujian data sebanyak 10 citra setiap level roasting, hasil uji pada aplikasi mendapatkan

jumlah data benar sebanyak 20 dan 10 data yang tidak sesuai. Akurasi dari data uji tersebut 66,67%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa Jaringan saraf tiruan yang dikembangkan mampu mengklasifikasikan level roasting biji kopi. Namun berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, nilai error mencapai 10%.

#### 4, KESIMPULAN

Klasifikasi Level Roasting biji kopi menggunakan jaringan saraf tiruan terbukti mampu untuk menghasilkan seleksi dari biji kopi guna untuk mengetahui level roasting. Ketiga level roasting biji kopi yang diteliti telah berhasil dijadikan bahan identifikasi dalam penelitian ini. Dari kesimpulan di atas adapun saran yang akan dituliskan yaitu :

- Diharapkan kedepannya dalam tahap sorting biji kopi klasifikasi biji kopi tidak hanya menggunakan tulisan tapi bisa juga dikembangkan menggunakan teknologi sensor.
- Diharapkan kedepannya aplikasi penyortiran level roasting biji kopi ini dapat diterapkan pada mesin penyortiran.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Rika Rosnelly dkk (2022). *Pelatihan Pengenalan Teknik Pengolahan Citra Digital Pada Bidang Medis*, JUDIMAS Vol. 3, No. 1, Juni 2022.
- Yunita Prastyaningsih, Wiwik Kusrini (2021). *Sistem Temu Kembali Citra Pada Level Roasting Biji Kopi Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna*, Jurnal Invotek Polbeng – Seri Informatika, Vol. 6, No. 2, 2021, ISSN: 2527-9866.
- T. Sutojo, P. S. Tirajani, D. R. I. M. Setiadi, C. A. Sari and E. H. Rachmawanto, "CBIR for Classification of Cow Types using GLCM and Color Features Extraction," in International conferences on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE), Yogyakarta, 2017.
- Antonio Ciputra, De Rosal Ignatius Moses Setiadi, Eko Hari Rachmawanto, Ajib Susanto (2018) "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Manalagi Dengan Algoritma Naïve Bayes Dan Ekstraksi Fitur Citra", Jurnal SIMETRIS, Vol. 9 No. 1 April 2018, ISSN: 2252-4983.
- Meylanie Olivya, Eddy Tungadi, Novyanti Bua' rante (2019), Klasifikasi Kualitas Biji Kopi Ekspor Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropogation*, JINACS: Volume 01 Nomor 02, ISSN : 2686-2220.

- Marhaenanto, B., Soediby, D. W., & Farid, M. (2015). *Penentuan Lama Sangrai Kopi Berdasarkan Variasi Derajat Sangrai Menggunakan Model Warna Rgb Pada Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing)*. Jurnal Agroteknologi, 9(02), 102-111.
- Argo, B. D., & Andreane, M. (2019). *Identifikasi Parameter Biji Dan Bubuk Kopi Robusta Menggunakan Machine Vision Dan Metode Artificial Neural Network (ANN)*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, 5(2),150-162.