

## Analisis Algoritma Feature Extraction untuk Menentukan Nominal Uang Rupiah Menggunakan Webcam

Salman<sup>1)</sup>, Amirah<sup>2)</sup>

STMIK Dipanegara Makassar

Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 9 Makassar, Telp. (0411) 587194

Email : [salmanhannake@gmail.com](mailto:salmanhannake@gmail.com) [amirah01.am@gmail.com](mailto:amirah01.am@gmail.com)

### Abstrak

Uang kertas merupakan sebuah benda yang sangat berperan penting dalam kehidupan manusia terutama dalam pembayaran transaksi keuangan. Industri uang kertas sebagai mata uang suatu Negara dimonopoli oleh bank sentral negara yang dalam hal ini untuk menjaga serta menjamin nilai dan mengatur kestabilan moneter suatu negara. Nilai nominal uang adalah nilai yang tertera pada setiap mata uang yang bersangkutan sehingga dapat diketahui langsung secara kasat mata, namun di zaman modern ini, manusia telah menciptakan mesin yang dapat mengenali nilai nominal uang dan menjumlahkan serta melakukan setor tunai dan tarik tunai uang. Namun mesin tersebut masih terbatas untuk nilai nominal uang. Maka dibuatlah aplikasi yang dapat melakukan penentuan nilai nominal uang kertas rupiah yang berlaku di Indonesia saat ini menggunakan sebuah alat bantu kamera. Kamera sebagai alat pengambilan citra uang untuk diproses sehingga menghasilkan sebuah informasi dari citra uang. Citra uang yang memiliki perbedaan warna khusus yang mencolok diekstrak beberapa kali menggunakan algoritma Feature Extraction, ekstraksi yang digunakan adalah ekstraksi fitur warna berupa rata-rata nilai RGB disimpan sebagai data sampel (data latih) yang diprediksikan berdasarkan training data (data uji) yang paling dekat yang kemudian diklasifikasi menggunakan metode k-Nearest Neighbour sehingga dapat diketahui nilai nominal uang tersebut. Aplikasi ini diciptakan bertujuan untuk menentukan nilai nominal uang rupiah. Adapun hasil pengujian didapatkan bahwa tingkat keakurasian aplikasi 100%. Dan tingkat pengujian aplikasi berdasarkan rumus k-Nearest Neighbour 85%

**Kata Kunci :** *Uang, Nominal, Feature Extraction, Klasifikasi*

### Abstract

*Folding money is a very important thing in human life, especially for payment of financial transactions. Industry banknote as the currency of a country in a monopoly by the state central bank in this regard to protect and ensure the value and regulate the stability of a country's monetary. Nominal value of maoney is the value stated in any currency so that it can be known instantly. But in modern times, human has created a machine that can recognize the nominal value of money and add up and make a cash deposit and withdrawl of money. But the machine is limited to the nominal value of money. Therefore, it is made an application which be able to determine the nominal value of folding money image to be processed and produce an image information from the money. Image of money that has different and special color will be extracted several times by using feature extraction algorithm, the extraction that used is color feature extraction which contain of the average value of RGB will be saved as sample data that predicted based on the test data which very closer. Then it is classifield using k-Nearest neighbour method so that it can be known the nominal value of that money. This application is created to determine the nominal value of rupiah. The result showed that the level of accuracy of this application is 100%. And the level application testing by using K-Nearest Neighbour formula is 85%.*

**Keywords:** *Money, Nominal, Feature Extraction, Classification*

### 1. Pendahuluan

Uang kertas merupakan sebuah benda yang sangat berperan penting dalam kehidupan manusia terutama dalam pembayaran transaksi keuangan.

Ciri merupakan suatu tanda yang khas, yang membedakan antara satu dengan yang lain. Tidak berbeda dengan sebuah gambar citra, citra uang memiliki perbedaan warna pada setiap nominal. Citra memiliki dua jenis yaitu vektor dan raster. Dalam hal ini yang ini yang digunakan adalah citra raster.

Didalam citra raster terdapat beberapa pixel, disetiap pixelnya masing-masing memiliki warna yang terdiri dari merah, hijau dan biru.

Seiring perkembangan teknologi perbankan, Setor tunai merupakan salah satu transaksi yang sering dilakukan oleh orang untuk menabung atau mentransfer melalui teller. Namun seiring berkembangnya jaman dan teknologi kini sudah tersedia Mesin Setor Tunai atau CDM (Cash Deposite Machine). Mesin ini disediakan sebagai fasilitas untuk mempermudah para nasabah dalam melakukan setor tunai.

### A. Feature Extraction

Feature Extraction atau ekstraksi fitur merupakan suatu pengambilan ciri / fitur dari suatu bentuk yang nantinya nilai yang didapatkan akan dianalisis untuk proses selanjutnya. Feature extraction dilakukan dengan cara menghitung jumlah titik atau pixel yang ditemui dalam setiap pengecekan dimana pengecekan dilakukan dalam berbagai arah untuk mendapatkan sebuah nilai yang kemudian digunakan sebagai parameter/nilai masukan untuk membedakan antara objek satu dengan lainnya pada tahapan identifikasi/ klasifikasi.

Feature extraction mengenali suatu objek dengan melihat ciri-ciri khusus yang dimiliki objek tersebut. Tujuan dari feature extraction adalah melakukan perhitungan dan perbandingan yang bisa digunakan untuk mengklasifikasikan ciri-ciri yang dimiliki oleh suatu citra. Fitur yang umumnya diekstrak adalah warna, bentuk, tekstur dan ukuran.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memilih fitur yang tepat yang akan digunakan sebagai masukan pada tahapan klasifikasi citra antara lain:

1. Secara visual (penglihatan manusia), ciri apakah yang membedakan antara kelas satu dengan kelas lainnya
2. Domain apakah yang akan kita gunakan untuk mengekstrak fitur tersebut
3. Parameter apa sajakah yang akan dipilih untuk mewakili fitur tersebut
4. Berapa jumlah parameter yang akan kita gunakan

Ekstraksi fitur warna berupa nilai red, green, dan blue (RGB) untuk mendapatkan ciri pada citra warna. tujuan dari ekstraksi fitur warna adalah memetakan warna berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki oleh suatu citra, untuk di klasifikasi dengan tujuan untuk mengenali citra dengan cara mengklasifikasikan ciri-ciri yang dimilikinya. Ciri warna suatu gambar dapat dinyatakan dalam bentuk histogram dari gambar tersebut yang dituliskan dengan  $H(r, g, b)$  dimana  $H(r, g, b)$  adalah jumlah munculnya pasangan warna  $r$  (red),  $g$  (green) dan  $b$  (blue) tertentu. Proses ekstraksi fitur warna menggunakan histogram warna dengan menghitung rata-rata warna merah, hijau dan biru pada keseluruhan pixel gambar.

Berikut

$$\text{Ratr} = \left( \frac{\text{Totr}}{\text{Total}} \right)$$

$$\text{Ratg} = \left( \frac{\text{Totg}}{\text{Total}} \right)$$

$$\text{Ratb} = \left( \frac{\text{Totb}}{\text{Total}} \right)$$

Keterangan:

Ratr : Nilai rata-rata warna merah

Totr : Total warna merah.

Ratg : Nilai rata-rata warna hijau.

Totg : Total warna hijau.

Ratb : Nilai rata-rata warna biru.

Totb : Total warna biru

Hasil Ekstraksi Fitur Warna disimpan sebagai data latih.

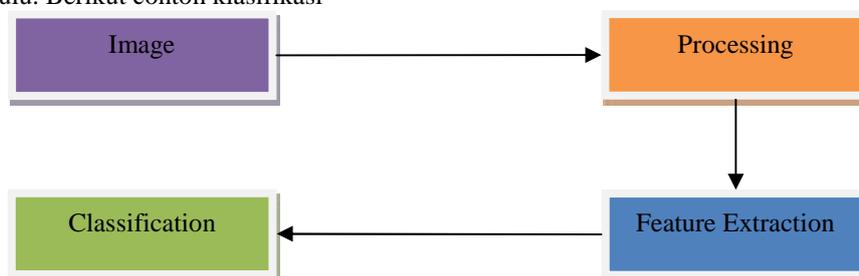
Ekstraksi Nilai R	Ekstraksi Nilai G	Ekstraksi Nilai B	Klasifikasi
Nilai Merah	Nilai Hijau	Nilai Biru	Nilai Nominal

### B. Klasifikasi

Jika tujuan dari ekstraksi fitur warna adalah memetakan warna berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki oleh suatu citra, maka klasifikasi bertujuan untuk mengenali citra dengan cara mengklasifikasikan ciri-ciri yang dimilikinya.

Klasifikasi adalah proses pengelompokan data menjadi suatu kelas berdasarkan kesamaan karakteristik pada data – data yang ada. Ada 2 jenis metode yang dapat digunakan dalam klasifikasi, yaitu *supervised classification* dan *unsupervised classification*. *Supervised classification* adalah suatu teknik klasifikasi yang digunakan untuk mengekstraksi informasi dari data yang telah di training. Data yang akan ditraining adalah data yang sudah diklasifikasi atau dikelompokkan terlebih dahulu, sehingga

classifier akan mendapatkan informasi terlebih dahulu dari data training. Kemudian teknik yang lain untuk klasifikasi adalah *Unsupervised classification*. *Unsupervised classification* merupakan sebuah teknik yang tidak membutuhkan manusia untuk mengklasifikasi data terlebih dahulu. Teknik ini menggunakan beberapa algoritma klasifikasi untuk mengelompokkan data tanpa perlu data training terlebih dahulu. Berikut contoh klasifikasi



Gambar 1. Proses Klasifikasi

Adapun metode klasifikasi yang sering digunakan yaitu K-Nearest Neighbour (K-NN), Klasifikasi dengan K-NN adalah mengelompokkan data baru. Prinsip kerja K-NN adalah menghitung jarak menggunakan jarak *Euclidean*, jarak *Euclidean* digunakan untuk menghitung jarak antara dua vektor yang berfungsi menguji ukuran yang bisa digunakan sebagai interpretasi kedekatan jarak antara dua obyek yang direpresentasikan dalam persamaan. Nilai k yang terbaik untuk algoritma ini tergantung pada data. Secara umum, nilai k yang tinggi akan mengurangi efek noise pada klasifikasi, tetapi membuat batasan antara setiap klasifikasi menjadi semakin kabur. Nilai k yang bagus dapat dipilih dengan optimasi parameter, misalnya dengan menggunakan *cross-validation*

Ketepatan algoritma K-NN sangat dipengaruhi oleh ada atau tidaknya fitur-fitur yang tidak relevan atau jika bobot fitur tersebut tidak setara dengan relevansinya terhadap klasifikasi. Untuk mendefinisikan jarak antara dua titik yaitu titik pada data *training* (x) dan titik pada data *testing* (y) maka digunakan rumus *Euclidean*, seperti yang ditunjukkan pada rumus dibawah ini:

$$D(x, y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - y_k)^2}$$

D adalah jarak antara titik pada data training(x) dan titik data testing(y) yang akan diklasifikasi dimana  $x = x_1, x_2, \dots, x_i$  dan  $y = y_1, y_2, \dots, y_i$  dan i merepresentasikan nilai atribut serta n merupakan dimensi atribut.

### C. Uang

Menurut Kamus Bahasa Indonesia uang adalah alat tukar atau standar ukur nilai (kesatuan hitung) yang sah, terbuat dari kertas, emas, perak, atau logam yang dicetak pemerintah suatu negara.

Pengertian uang dibagi menjadi dua, yaitu: Pengertian uang dalam ilmu ekonomi tradisional dan modern. Pengertian uang dalam ekonomi tradisional didefinisikan sebagai setiap alat tukar yang dapat diterima secara umum. Alat tukar itu dapat berupa benda apapun yang dapat diterima oleh setiap orang di masyarakat dalam proses pertukaran barang dan jasa. Uang seperti ini disebut Uang Barang. Sedangkan dalam ilmu ekonomi modern, uang didefinisikan sebagai sesuatu yang tersedia dan secara umum diterima sebagai alat pembayaran bagi pembelian barang-barang dan jasa-jasa serta kekayaan berharga lainnya bahkan untuk pembayaran hutang. Beberapa ahli juga menyebutkan fungsi uang sebagai alat penunda pembayaran [1].

Uang Kertas yaitu uang yang terbuat dari bahan kertas. Uang jenis ini hanya memiliki nilai nominal dan nilai tukar yang tinggi, sedangkan nilai intrinsiknya tidak ada. Begitu juga pada zaman sekarang, uang logam dibuat dengan logam biasa sehingga nilai intrinsiknya tidak sebanding dengan nilai nominalnya.

Rupiah adalah mata uang resmi Indonesia. Mata uang ini dicetak dan diatur penggunaannya oleh Bank Indonesia dengan kode ISO 4217IDR. Nilai nominal uang adalah nilai yang tertera pada setiap mata uang yang bersangkutan.

Seperti yang sudah dijelaskan, fungsi uang adalah sebagai perantara untuk pertukaran barang dengan barang, menghindari sistem barter yang banyak menemui kendala, sehingga diharapkan dengan uang akan lebih mudah. Namun secara lebih rinci, fungsi uang bisa dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Fungsi Asli dan Fungsi Turunan. Fungsi Asli dibagi menjadi tiga:

- a. uang berfungsi sebagai alat tukar atau medium of exchange yang dapat mempermudah pertukaran.
  - b. uang juga berfungsi sebagai satuan hitung (unit of account) : Menunjukkan nilai barang/ jasa (alat penunjuk harga), dan sebagai satuan hitung yang mempermudah pertukaran.
  - c. selain itu, uang berfungsi sebagai alat penyimpan nilai (valuta).
2. Fungsi Turunan dibagi Menjadi:
- a. uang sebagai alat pembayaran yang sah.
  - b. uang sebagai alat pembayaran utang.
  - c. uang sebagai alat penimbun kekayaan.
  - d. uang sebagai alat pemindah kekayaan.
  - e. uang sebagai alat pendorong kegiatan ekonomi
- Suatu benda dapat dijadikan sebagai “uang” kalau benda tersebut memenuhi syarat-syarat berikut:
- a. benda itu harus diterima secara umum (*acceptability*).
  - b. untuk memenuhi kriteria poin 1, benda tersebut harus bernilai tinggi atau setidaknya dijamin oleh pemerintah.
  - c. terbuat dari bahan yang bisa tahan lama (*durability*).
  - d. kualitasnya sama (*uniformity*).
  - e. jumlahnya dapat memenuhi kebutuhan masyarakat akan uang tersebut.
  - f. tidak mudah dipalsukan (*scarcity*).
  - g. mudah dibawa (*portable*).
  - h. mudah dibagi tanpa mengurangi nilai (*divisibility*).
  - i. memiliki cenderung stabil dari waktu ke waktu (*stability of value*).

#### D. Webcam

Webcam (singkatan dari web camera) adalah sebuah kamera video digital kecil yang dihubungkan ke komputer melalui (biasanya) port USB ataupun port COM. Ada berbagai macam merek webcam, di antaranya LogiTech, Itech, SunFlowwer dan sebagainya. Webcam biasanya ber-resolusi sebesar 352 x 288 / 640 x 480 piksel, namun ada yang kualitasnya hingga 1 megapiksel. Sekarang hampir semua kamera digital dan telepon genggam bisa dijadikan sebagai kamera web (webcam).

Istilah webcam merujuk pada teknologi secara umumnya, sehingga kata web terkadang diganti dengan kata lain yang mendeskripsikan pemandangan yang ditampilkan di kamera, misalnya StreetCam yang memperlihatkan pemandangan jalan, Metrocam yang memperlihatkan pemandangan panorama kota dan pedesaan, TrafficCam yang digunakan untuk memonitor keadaan jalan raya, cuaca dengan WeatherCam, bahkan keadaan gunung berapi dengan VolcanoCam.

Kabel support yang dibuat dari bahan yang fleksibel, salah satu ujungnya dihubungkan dengan papan sirkuit (PCB) dan ujung satu lagi memiliki konektor. Kabel ini dikontrol untuk menyesuaikan ketinggian, arah dan sudut pandang web camera. Sebuah webcam biasanya dilengkapi dengan software, software ini mengambil gambar-gambar dari kamera digital secara terus menerus ataupun dalam interval waktu tertentu dan menyiarkannya melalui koneksi internet.

#### E. Citra

Dalam pengertian umum, citra adalah gambar, dalam pengertian khusus citra adalah gambaran visual mengenai suatu objek, wujud citra dapat bermacam macam, dari foto orang, gambar awan, hasil *rontgen*, hingga citra satelit. Citra dibagi menjadi dua jenis, yaitu citra analog dan citra digital. Citra analog dijumpai pada kertas atau media lain. Citra digital adalah cita yang dinyatakan dalam kumpulan data digital dan dapat diproses oleh komputer. [3].

Citra warna adalah citra digital yang setiap pikselnya mengandung informasi warna. Informasi warna biasanya di *true color* bentuk dari 3 sample (saluran warna). Saluran warna yang umumnya dipakai dalam sebuah computer adalah *Red-Green-Blue* (RGB).

Jumlah kombinasi warna yang mungkin untuk format citra ini adalah  $2^{24}$  atau lebih dari 16 juta warna, dengan demikian bias dianggap mencakup semua warna yang ada. Citra berwarna adalah citra yang tersusun atas tiga warna dasar: 1. Merah (R/*Red*), 2. Hijau (G/*Green*), 3. Biru (B/*Blue*). Citra beraras keabuan (*grayscale image*) adalah cita yang tersusun atas kombinasi antara warna putih dan hitam. Citra Biner adalah (*binary image*) adalah citra yang mengandung dua warna saja, hitam dan putih. [3].

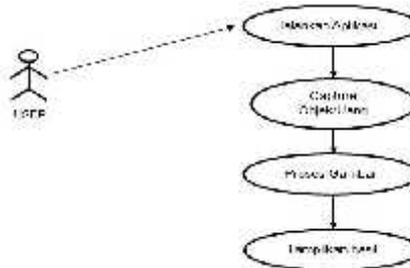
## 2. Metode Penelitian

**2.1 Analisis dan Perancangan Sistem**

Metode yang digunakan adalah metode perancangan berbasis objek melalui tahapan pembuatan UML (*Unified Modeling Language*).

**A. Use Case diagram**

Adapun Use Case sistem yang diusulkan seperti terlihat pada gambar 2 berikut

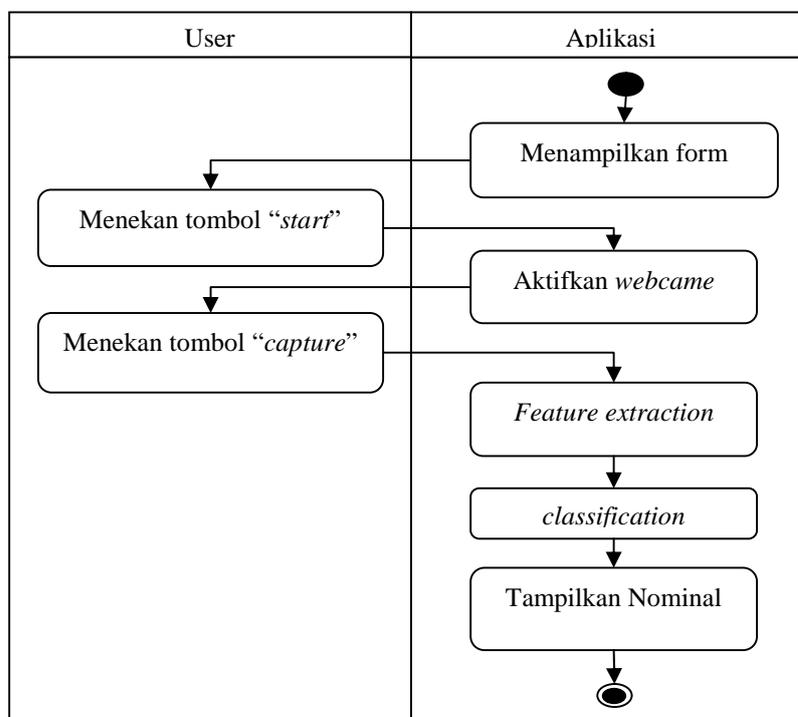


Gambar 2. Use case diagram yang diusulkan

User akan mengarahkan uang ke *webcam*. Kemudian *user* akan meng-*capture* uang. Hasil dari *capture* uang yaitu berupa citra digital. Citra digital ini yaitu berupa citra raster yang memiliki pixel. Dari setiap pixel memiliki warna RGB yang menjadi warna dasar. Ekstraksi fitur warna ini yang akan menjadi parameter untuk penentuan nilai nominal uang digunakan algoritma knn dengan mempertimbangkan ketenggaan jarak terdekat untuk menentukan keputusan dari hasil identifikasi.

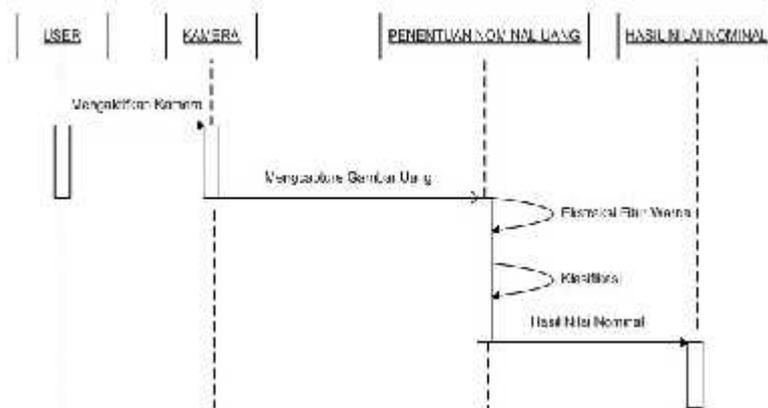
**B. Activity Diagram**

*Activity diagram* pada gambar 3 di bawah menjelaskan bahwa aplikasi akan menampilkan form utama untuk memulai aplikasi, setelah aplikasi aktif pengguna akan menekan tombol kamera, maka aplikasi akan mengaktifkan kamera. Setelah itu pengguna akan mengcapture uang, maka aplikasi akan mengcapture uang. Kemudian aplikasi akan melakukan ekstraksi fitur warna, Selanjutnya aplikasi akan melakukan proses knn untuk mengklasifikasi nilai nominal uang. Hasil dari klasifikasi ini kemudian ditampilkan oleh aplikasi.



Gambar 3. Activity Diagram

### C. Sequence Diagram



Gambar 4. Sequence Diagram

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Rancangan *Input dan Output*

Tampilan form ini merupakan tampilan awal form *input dan output*

Gambar 5. Tampilan form input output

Gambar 5 menampilkan form utama yang digunakan untuk melakukan penginputan gambar dan menampilkan output berupa hasil proses klasifikasi penentuan nominal uang kertas rupiah

### 3.2 Proses Mengaktifkan Webcam



Gambar 6. Proses mengaktifkan *webcame*

Kegiatan selanjutnya setelah form utama ditampilkan adalah menempatkan uang ke dalam alat yang sudah didesain untuk selanjutnya dilakukan proses *capture* seperti terlihat pada gambar 6 di atas.

### 3.3 Proses Capture, Classification, dan Penentuan Nominal Uang



Gambar 7. Proses *capture*, *classification*, dan penentuan nominal

Ada 3 proses yang diperlihatkan oleh gambar 7 di atas yaitu *capture*, *Classification* dan, penentuan nominal.

#### A. Proses Capture

Proses ini terdiri dari 2 tahapan:

1. Pengambilan Citra Bertipe RGB  
Tahap ini merupakan pengambilan citra uang menggunakan kamera Webcam merek A4tech Model PK 710g dengan resolusi 640 x 480 pixel.
2. Tahap pemotongan gambar  
Tahap ini merupakan tahap pemotongan gambar yang nantinya akan diekstraksi. Untuk dapat memotong (crop) gambar dengan fungsi yang disediakan oleh Matlab, beberapa properti dari gambar harus diketahui terlebih dahulu. Properti-properti tersebut adalah:

x: posisi kolom dari pojok kiri atas area yang mau di crop dengan nilai  $x = 250$

y: posisi baris dari pojok kiri atas area yang mau di crop dengan nilai  $y = 8$

delta x: lebar area yang mau di crop dengan nilai  $\Delta x = 190$

delta y: tinggi area yang mau di crop dengan nilai  $\Delta y = 459$

#### B. Ekstraksi Fitur Warna

Didalam penerapan ekstraksi fitur warna dengan acuan nilai RGB, dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut.

1. Mengambil nilai komponen R, G, dan B
2. Jumlahkan semua nilai yang terdapat pada masing-masing komponen R, G, dan B
3. Bagi hasil pada semua nilai R, G, dan B dengan jumlah piksel pada citra untuk menghitung jumlah piksel yang terdapat di dalam citra.
4. Menghitung rata-rata nilai pada masing-masing komponen R, G, dan B
5. Data training (Data Sampel)  
Data sampel ini adalah data hasil ekstraksi fitur warna yang terlebih dulu sudah diinputkan ke dalam database berupa data nilai RGB citra uang yang sudah ada untuk semua jenis uang kertas rupiah sebanyak 140 data training dimana setiap nominalnya memiliki 20 data training.
6. Data testing (Data uji)  
Data Uji adalah data hasil dilakukan pengujian setelah dilakukannya proses perhitungan dengan rumus perhitungan euclidean distance, yang mana data testing yang dibutuhkan yakni berupa nilai RGB dari semua jenis mata uang rupiah dengan 14 keadaan yg berbeda untuk dijadikan data uji yang digunakan dalam pengujian data penentuan nilai nominal uang terhadap data testing.

#### C. Penerapan K-NN

Penerapan K-NN dengan rumus *euclidean distance* dilakukan pada proses klasifikasi nominal uang, yang mana rumus *euclidean distance* digunakan untuk menghitung jarak total antara data uji dengan data sampel, perhitungan ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari jarak terdekat dengan data sampel yang ada.

#### D. Klasifikasi

Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk klasifikasi atau penentuan nilai nominal uang menggunakan algoritma K-NN:

1. Menghitung jarak total semua parameter pada data training (sampel) dan data testing (uji) dengan menggunakan rumus *euclidean distance*.
2. Kemudian, diberikan data uji dari citra uang dengan data parameter. Dari data training (sampel) dan data testing (uji) yang sudah diketahui, maka dilanjutkan dengan mencari perbandingan jarak terpendek dengan menggunakan rumus *euclidean distance*. Penerapan rumus *euclidean distance* sebagai berikut:

$$\sqrt{(R_{training_1} - R_{testing})^2 + (G_{training_1} - G_{testing})^2 + (B_{training_1} - B_{testing})^2}$$

3. Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus euclidean distance, diperoleh hasil jarak antara data uji yang di coba dengan data sampel.
4. Setelah data jarak dari seluruh sampel (training) didapatkan, langkah kedua yaitu mengurutkan hasil perhitungan jarak yang diperoleh pada langkah 1 yang mana data tersebut diurutkan berdasarkan jarak terkecil sampai jarak terbesar.
5. Setelah didapatkan hasil yang telah diurutkan kemudian menentukan K-NN untuk mendapatkan nilai nominal uang yang cocok dengan data uji, dimana nilai K yang baik digunakan didapatkan dari akar kuadrat jumlah data. Dimana akar kuadrat dari 140 adalah 11,83 maka nilai K yang digunakan adalah 11.

Sebagai contoh data hasil klasifikasi dilihat dari peringkat dan mayoritas jarak terdekat menggunakan algoritma K-NN untuk data citra diperoleh data klasifikasi dengan nilai RGB, R = 184, G= 170, dan B = 178 dan parameter K = 11

Tabel 1. Klasifikasi dan Penentuan Nominal dengan metode K-NN

NO	EKSTRAKSI FITUR			KONDISI AWAL	JARAK	URUTAN JARAK TERKECIL	K-NN	KONDISI AKHIR	HASIL
	R	G	B						
1	182	172	178	1	2,83	2,83	Ya	1	Rp. 100.000
2	184	173	179	1	3,16	2,45	Ya	1	
3	190	178	184	1	11,66	3,16	Ya	1	
4	190	177	183	1	10,49	4,69	Ya	1	
5	188	176	183	1	8,77	5,2	Ya	1	
6	185	172	179	1	2,45	5,39	Ya	1	
7	189	183	188	1	17,15	8,77	Ya	1	
8	186	180	185	1	12,37	9,27	Ya	5	
9	190	184	186	1	17,2	9,38	Ya	1	
10	196	177	185	1	15,56	9,43	Ya	1	
11	191	178	187	1	13,93	10,49	Ya	1	
12	187	173	181	1	5,2	11,36	Tidak	-	
13	188	172	181	1	5,39	11,58	Tidak	-	
14	187	172	181	1	4,69	11,66	Tidak	-	
15	196	182	190	1	20,78	11,83	Tidak	-	
16	200	185	193	1	26,57	11,87	Tidak	-	
17	198	191	194	1	29,88	12,21	Tidak	-	
18	186	176	185	1	9,43	12,37	Tidak	-	
19	188	176	184	1	9,38	12,37	Tidak	-	
20	193	180	188	1	16,76	12,73	Tidak	-	
21	135	181	195	2	53,02	12,88	Tidak	-	
22	150	191	202	2	46,62	13,34	Tidak	-	
23	134	181	194	2	53,64	13,64	Tidak	-	

NO	EKSTRAKSI FITUR			KONDISI AWAL	JARAK	URUTAN JARAK TERKECIL	K-NN	KONDISI AKHIR	HASIL
	R	G	B						
24	153	193	204	2	46,54	13,93	Tidak	-	
25	145	184	194	2	44,42	14,07	Tidak	-	
26	138	176	187	2	47,25	14,07	Tidak	-	
27	156	192	201	2	42,39	14,35	Tidak	-	
28	134	176	188	2	51,34	14,9	Tidak	-	
29	144	189	203	2	49,01	15,17	Tidak	-	
30	141	184	196	2	48,67	15,56	Tidak	-	
31	142	186	198	2	49,19	15,56	Tidak	-	
32	146	182	194	2	42,94	15,78	Tidak	-	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	
130	171	179	182	7	16,31	46,63	Tidak	-	
131	168	179	183	7	19,03	47,25	Tidak	-	
132	161	176	183	7	24,29	47,42	Tidak	-	
133	167	180	182	7	20,12	48,67	Tidak	-	
134	175	188	193	7	25,1	49,01	Tidak	-	
135	167	180	183	7	20,35	49,19	Tidak	-	
136	168	182	184	7	20,88	51,34	Tidak	-	
137	176	187	191	7	22,85	51,62	Tidak	-	
138	164	176	181	7	21,1	52,27	Tidak	-	
139	167	180	182	7	20,12	53,02	Tidak	-	
140	175	187	188	7	21,68	53,64	Tidak	-	

4. Pengujian Sistem

Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan dengan melakukan pendeteksian 14 dokumen yang berbeda untuk mengetahui persentase kesalahan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase Kesalahan} = \frac{\text{jumlah citra yang gagal}}{\text{jumlah citra yang dicoba}} \times 100\%$$

Hasil pengujian akurasi terhadap 14 citra (uang) disajikan dalam tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Hasil Pengujian Akurasi

No	Data Uji ( Nilai RGB )			Target	Hasil Klasifikasi Aplikasi	Hasil K-NN
	Red	Green	Blue			
1	184	170	178	1	1	1
2	151	185	196	2	2	2
3	152	180	185	3	3	3
4	176	184	195	4	4	4
5	182	184	184	5	5	5
6	174	186	191	6	6	7
7	165	177	180	7	7	7
8	200	186	193	1	1	1
9	154	187	192	3	3	3
10	180	186	190	6	6	6

No	Data Uji ( Nilai RGB )			Target	Hasil Klasifikasi Aplikasi	Hasil K-NN
	Red	Green	Blue			
11	169	180	192	4	4	4
12	184	186	186	5	5	5
13	151	193	201	2	2	2
14	170	186	189	7	7	6

Berdasarkan dari data analisa yang telah melalui pengujian berdasarkan teori KNN dengan parameter 11 yang ditentukan berdasarkan mayoritas dan peringkat jarak terdekat dengan jumlah pengujian sebanyak 14 kali dengan jumlah pengujian yang benar sebanyak 12 dapat diperoleh persentase kesalahan aplikasi sebagai berikut :

$$\text{Persentase Kesalahan} = \frac{12}{14} \times 100\% = 85\%$$

Berdasarkan pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa ekstraksi fitur warna berupa nilai RGB dari suatu citra uang dapat dijadikan sebagai parameter untuk menentukan nilai nominal uang dengan menggunakan algoritma K-NN sebagai metode untuk mengambil keputusan dari penentuan nilai nominal. Adapun hasil pengujian didapatkan bahwa tingkat keakurasian aplikasi 85 %.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan dari data analisa yang telah melalui pengujian berdasarkan teori KNN dengan parameter 11 yang ditentukan berdasarkan mayoritas dan peringkat jarak terdekat dengan jumlah pengujian sebanyak 14 kali dengan jumlah pengujian yang benar sebanyak 12 dapat diperoleh persentase kesalahan aplikasi sebagai berikut :

$$\text{Persentase Kesalahan} = \frac{12}{14} \times 100\% = 85\%$$

Berdasarkan hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa ekstraksi fitur warna berupa nilai RGB dari suatu citra uang dapat dijadikan sebagai parameter untuk menentukan nilai nominal uang dengan menggunakan algoritma knn sebagai metode untuk mengambil keputusan dari penentuan nilai nominal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dwianti Irma, Fajar Widdy Hidayat, Buku Panduan Uang Rupiah, Jakarta, Penerbit Direktorat Pengedaran Uang Bank Indonesia, 2011.
- [2] Jogiyanto, *Pengenalan Komputer*, Yogyakarta, Penerbit Andi, 2009
- [3] Kadir, Abdul. Dasar Pengolahan Citra Dengan Delphi, Yogyakarta, Penerbit Andi, 2013.
- [4] Prasetyo, Eko, Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Mengguna-kan Matlab, Yogyakarta, Penerbit Andi, 2011
- [5] Putra, Darma, Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta, Penerbit Andi, 2010.