

Identifikasi Nilai Nominal Uang Kertas Berdasarkan Warna Berbasis Image Processing Menggunakan Metode Template Matching

Riza Alfita, Achmad Fiqhi Ibadillah, Aries Prianto

Program Studi S1 Teknik Elektro, Universitas Trunojoyo Madura

E-mail: riza.alfita@trunojoyo.ac.id, fiqhi.ibadillah@trunojoyo.ac.id, ariesprianto246@gmail.com

Abstrak— Mata uang rupiah adalah mata uang negara Republik Indonesia yang digunakan oleh masyarakat Republik Indonesia untuk melakukan transaksi jual beli. Dalam perkembangan jaman proses teknologi pada komputer digunakan untuk mengetahui atau mengidentifikasi nilai dari mata uang, akan tetapi komputer juga memiliki kekurangan atau keterbatasan dalam membaca citra nilai pada mata uang dalam percobaannya. Dalam beberapa kasus pembacaan dengan menggunakan teknologi komputer juga melakukan kesalahan dalam membaca nilai nominal pada mata uang, semua ini dikarenakan permasalahan penglihatan yang menjadi kekurangan teknologi komputer. Penulis sendiri memberikan solusi pendukung yaitu alat bantu mengetahui nilai mata uang yang menggunakan metode template matching. Template matching merupakan sebuah metode pencocokan gambar input dengan gambar uji. Penelitian menggunakan aplikasi matlab untuk alat bantu identifikasi, dalam serangkaian percobaan yang dilakukan dengan metode template matching menggunakan 6 nilai mata uang yang berbeda yaitu mata uang Rp.2000, Rp.5000, Rp.10000, Rp.20000, Rp.50000 dan Rp.100000 dari percobaan tersebut dapat mengidentifikasi nilai mata uang dengan tingkat akurasi yang sangat baik mencapai 100%. Dalam percobaan yang lain, gambar mata uang tersebut di coba dengan rotasi yang berbeda. Hal ini bertujuan untuk menguji tingkat akurasi yang di miliki oleh metode template matching dan meskipun input gambar dirotasi metode ini masih dapat mengidentifikasi nilai mata uang dengan baik.

Kata Kunci— *Template Matching, Uang, Matlab*

I. PENDAHULUAN

Uang adalah media pembayaran untuk mempermudah proses jual beli atau tukar menukar barang. Rupiah adalah nilai mata uang yang digunakan negara republik Indonesia. Di Indonesia sendiri keberadaan uang sangatlah membantu dalam melakukan proses transaksi jual beli, dikarenakan dulunya dalam proses jual beli masih menggunakan metode tukar menukar atau barter. Bank Indonesia menjadi satu-satunya lembaga yang berwenang dalam melakukan pengeluaran, pencabutan dan peredaran uang di Indonesia, hal tersebut sudah diatur dalam Pasal 11 Undang-undang No.7 pada tahun 2011. Setiap uang mempunyai nilai yang berbeda beda yang berguna untuk menentukan nilai suatu barang dan jasa yang diperjual belikan. Terdapat dua jenis uang, yaitu jenis uang kartal dan jenis uang giral. Uang kartal merupakan uang yang berbentuk logam dan kertas. Sedangkan giral merupakan uang digital seperti ATM.

Perkembangan jaman yang semakin maju terutama teknologi pengenalan objek, salah satunya pengenalan objek uang kertas rupiah. Object recognition yang sudah ada salah satunya adalah identifikasi nilai mata uang dengan RGB. Dalam tugas akhir yang akan dikerjakan akan merancang untuk mengidentifikasi mata uang kertas rupiah berdasarkan

RGB. Serta menggunakan metode *template matching* untuk metode pencocokan gambar mata uang. Untuk pembagian warna harus dilakukan inialisasi jumlah yang diinginkan terlebih dahulu. Untuk itu proyek ini menggunakan bantuan software matlab untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Dalam prosesnya nanti pengambilan gambar akan dilakukan secara manual menggunakan kamera dan hasil dari gambar tersebut kemudian diproses diaplikasi matlab. Dalam proses pengambilan objek tentunya diambil hasil yang terbaik agar proses identifikasi berjalan dengan baik. Proses pengenalan objek mata uang akan lebih mudah jika mata uang yang di ambil datanya dalam keadaan baik.

II. BAHAN DAN METODE

Object recognition yang sudah ada salah satunya adalah identifikasi nilai mata uang dengan RGB. Dalam pengujian system mengidentifikasi mata uang kertas rupiah berdasarkan RGB. Serta menggunakan metode *template matching* untuk metode pencocokan gambar mata uang. Untuk pembagian warna harus dilakukan inialisasi jumlah yang diinginkan terlebih dahulu. Untuk itu proyek ini menggunakan bantuan software matlab untuk menyelesaikan masalah tersebut.

A. Uang

Uang merupakan alat transaksi yang digunakan oleh manusia, uang terdapat dua jenis yaitu uang kartal dan uang giral. Uang yang digunakan secara langsung untuk proses tukar menukar adalah uang kartal. Uang kartal memiliki dua jenis yaitu jenis uang logam dan jenis uang kertas[7]. Uang kertas adalah uang yang terbuat dari kertas dan merupakan alat pembayaran yang sah. Uang kertas menurut undang-undang nomer 23 tahun 1999 tentang bank Indonesia, yang dimaksud dengan uang kertas adalah uang berbentuk lembaran yang terbuat dari bahan kertas atau bahan lainnya yang berbentuk kertas. Uang kertas rupiah merupakan uang kertas atau mata uang yang dimiliki oleh negara Indonesia, uang kertas rupiah sendiri mempunyai banyak sekali pecahannya antara lain seperti 1000, 2000, 5000, 10000, 20000, 50000, 100000. Dari setiap pecahan tersebut mempunyai ciri yang berbeda beda.

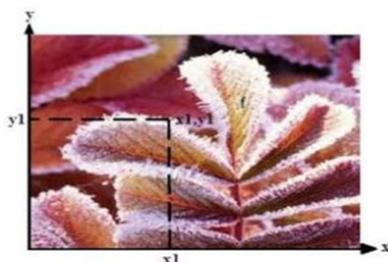


Gambar 1. Contoh Uang Kertas Rupiah

B. Citra Digital

Merupakan gambaran atau representasi dari gambar dua dimensi yang dihasilkan dari bentuk fisik yang nyata atau tiga dimensi. Dalam perwujudan citra dapat bermacam-macam dari berupa gambar berwarna yang dapat bergerak dan gambar hitam putih pada sebuah foto[8]. Proses perubahan bentuk dari bentuk tiga dimensi ke bentuk dua dimensi untuk mendapatkan citra dipengaruhi oleh berbagai macam factor yang membuat hasil dari citra tidak sama persis dengan bentuk fisik nyatanya. Faktor-faktor tersebut merupakan sebuah proses penurunan kualitas yang mempengaruhi sebuah gambar dua dimensi factor tersebut antara lain, keaburan atau blur yang diakibatkan oleh pergerakan yang dilakukan oleh objek, noise yang disebabkan oleh intensitas cahaya, atau alat yang digunakan untuk menangkap gambar dua dimensi, gambar terlalu lebar. Citra adalah fungsi kontinu dari intensitas cahaya dari bidang dua dimensi, secara matematis intensitas cahaya pada bidang dua dimensi dimisalkan sebagai $f(x,y)$ sebagai koordinat pada bidang dua dimensi dan $f(x,y)$ merupakan intensitas pada cahaya di bidang dua dimensi.

Agar citra dapat diolah didalam komputer, maka suatu citra harus direpresentasikan secara numerik dengan menggunakan nilai-nilai diskrit. Representasi citra yang dihasilkan dalam proses tersebut disebut dengan citra digital. Dan sebuah citra dapat diubah ke dalam bentuk digital agar dapat disimpan dalam komputer atau dalam media yang lainnya. Proses perubahan citra ke bentuk digital bisa dilakukan dengan beberapa perangkat misalnya kamera digital, scanner. Ketika sebuah citra berubah kedalam bentuk digital maka sudah bisa disebut dengan citra digital.



Gambar 2. Citra

C. Thresholding

Merupakan konversi dari citra biner yang dilakukan dengan mengelompokkan nilai derajat keabu-abuan pada setiap pixel kedalam dua kelas yaitu warna hitam dan putih. Untuk gambar hitam putih terdapat 256 level yang artinya mempunyai skala dari "0" sampai "255" atau [0,255]. Nilai intensitasnya 0 menyatakan warna hitam dan nilai 255 menyatakan warna putih. Dan nilai yang berkisar antara 0 sampai 255 menyatakan warna keabuan yang terletak diantara warna hitam dan putih.

D. Kontur

Kontur adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada pixel- pixel yang bertetangga. Karena adanya perubahan intensitas inilah, maka tepi-tepi (edge) objek pada citra dapat dideteksi. Rangkaian pixel-pixel tepi yang membentuk batas daerah (region boundary) disebut kontur (contour). Pendeteksi tepi menghasilkan citra tepi yang berupa citra biner (pixel tepi berwarna putih, sedangkan pixel bukan-tepi berwarna hitam). Tetapi, tepi

belum memberikan informasi yang berguna karena belum ada keterkaitan antara suatu tepi dengan tepi lainnya. Citra tepi ini harus diproses lebih lanjut untuk menghasilkan informasi yang lebih berguna yang dapat digunakan dalam mendeteksi bentuk-bentuk sederhana (misalnya garis lurus, lingkaran, elips, dan sebagainya) pada proses analisis citra.

Dalam metode edge detection menggunakan deteksi tepi canny, dimana dengan deteksi tepi yang memiliki dengan tingkat kesalahan minimum dapat prosesnya. sehingga untuk menghasilkan deteksi citra tepian yang optimal. Metode Canny akan mendeteksi tepi dengan mencari nilai gradient maksimal lokal dari sebuah citra.

E. Ruang Warna RGB (Red, Green, & Blue)

Merupakan warna dasar dan menjadi acuan dalam pembentukan warna lainnya. Warna yang terbentuk dari hasil campuran warna primer yaitu merah, hijau dan biru berdasarkan komposisi tertentu. Model warna ini berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer[20]. Misalnya dalam suatu ruang yang gelap total dan tidak ada signal gelombang cahaya, jika dituliskan pada ruang RGB (0,0,0). Ketika ditambahkan dengan cahaya merah pada, maka ruangan akan berubah warna menjadi merah misalnya RGB (255,0,0). Demikian juga apabila cahaya diganti dengan hijau atau biru.

Berikut adalah nilai dasar pada warna RGB

$$R=(255 \ 0 \ 0)$$

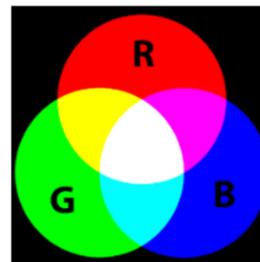
$$G=(0 \ 255 \ 0)$$

$$B=(0 \ 0 \ 255)$$

Maka untuk warna orange didapat nilai sebagai berikut:

$$\text{Orange}=(255 \ 127 \ 0)$$

Warna orange jika dilihat dari struktur warna terletak diantara warna dasar merah dan warna dasar hijau. Oleh karena warna biru bernilai 0.



Gambar 3. Warna RGB

F. Normalisasi Citra

Hasil karakter dari proses segmentasi mempunyai ukuran yang tidak sama setiap karakternya sehingga perlu dilakukan normalisasi citra. Proses ini merupakan proses merubah ukuran baik itu menambah atau mengurangi untuk mendapatkan ukuran yang ditentukan tanpa menghilangkan informasi penting yang ada dalam citra tersebut. Dengan menggunakan proses normalisasi maka semua ukuran citra akan sama.

G. Histogram

Histogram merupakan perpaduan dari tiga macam warna. Yang mana setiap gambar memiliki warna tertentu yang menonjol. Warna tersebut dipadukan dengan color histogram. Color histogram dihitung dengan cara

mendiskritkan warna dalam gambar dan menghitung jumlah pixel pada gambar tersebut[11]. Karena jumlah dari tiap warna tersebut terbatas, maka untuk lebih tepatnya dengan cara mentransform tiga histogram kedalam satu variabel histogram.

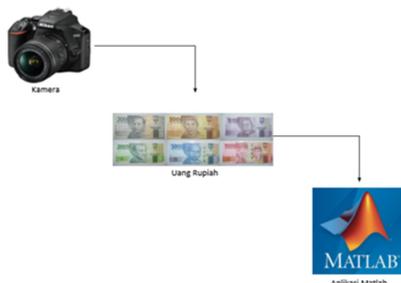
H. Matlab

Matlab merupakan kependekan dari kata Matrix Laboratory. Matlab sendiri pertama kali ditulis pada tahun 1970 digunakan untuk pelatihan dalam teori aljabar linier, matrik dan analisis numerik. Matlab digunakan untuk menyelesaikan masalah khusus yang bisa disebut dengan toolboxes[12]. Toolboxes sendiri dapat digunakan untuk bidang pengolahan sinyal, fuzzy logic, sistem pengaturan, numeral network, optimasi, pengolahan citra, dan simulasi yang lainnya. Matlab merupakan sebuah program bahasa dan sistem interaktif. Elemen data dasar merupakan sebuah matrik yang tidak membutuhkan jenis data. Oleh karena itu, banyak masalah perhitungan dapat diselesaikan pada waktu singkat dan perhitungan diambil untuk dituliskan kedalam bahasa C.



Gambar 4. Aplikasi Matlab

I. Diagram Blok System

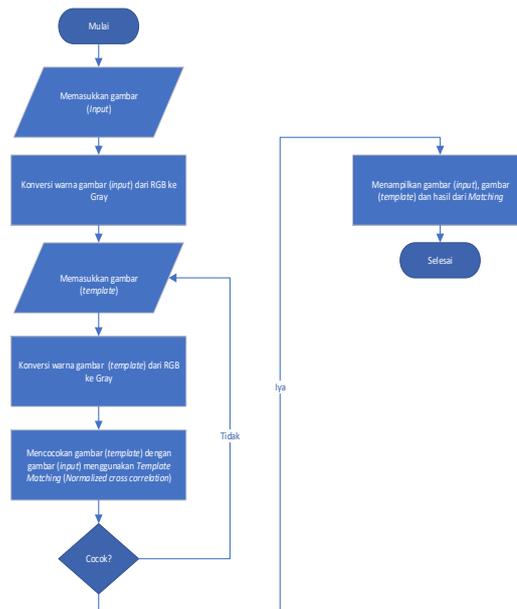


Gambar 5 Diagram Blok Sistem

Penjelasan setiap komponen sebagai berikut :

1. Kamera Nikon D3500 sebagai input atau pengambil dari gambar mata uang yang akan diidentifikasi
2. Mata Uang Rupiah Nominal 2000, 5000, 10000, 20000, 50000, 100000 sebagai bahan identifikasi
3. Aplikasi Matlab sebagai pengolah dan alat untuk memproses identifikasi dari hasil gambar

J. Flowchart Sistem



Gambar 6. Flowchart Sistem

Pada gambar diatas menunjukkan alur proses sistem identifikasi nilai mata uang dengan menggunakan metode template matching. Pertama yaitu memasukkan gambar uang yang akan diidentifikasi kemudian mengkonversi warna dari gambar tersebut yang awalnya RGB ke dalam bentuk gray. Kemudian proses selanjutnya memasukkan template gambar yang kemudian diubah ke dari bentuk RGB ke dalam bentuk gray. Kemudian langkah selanjutnya pencocokan gambar yang menggunakan metode template matching. Kemudian ketika sudah dicocokkan akan di tampilkan gambar input dan gambar template dari hasil matching atau pencocokan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil pengujian kamera DSLR Nikon D3500

Pengujian ini bertujuan agar mengetahui seberapa bagus kinerja kamera yang digunakan untuk mengambil gambar mata uang. Dalam pengujian ini membutuhkan tempat dan pencahayaan yang bagus agar hasil gambar juga sesuai dengan keinginan.



Gambar 7. Mata Uang Rupiah 2000



Gambar 8. Mata Uang Rupiah 5000



Gambar 9. Mata Uang Rupiah 10000



Gambar 10. MataUang Rupiah 20000



Gambar 11. Mata Uang Rupiah 50000



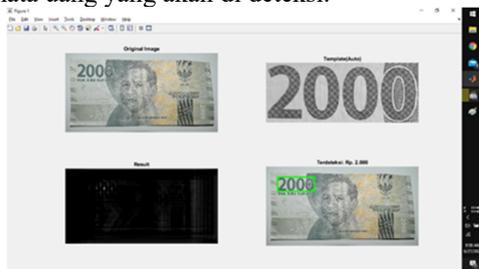
Gambar 12. Mata Uang Rupiah 100000

Dalam pengujian kamera dengan mengambil gambar mata uang tersebut. Kamera dapat mengambil gambar mata uang dengan sangat bagus dilihat dari hasil gambar yang sangat jelas dan tidak buram.

B. Hasil Deteksi Mata Uang

a) Mata Uang Rupiah 2000

Dalam pengujian deteksi nilai mata uang ini, yaitu dengan memasukkan gambar mata uang yang sudah diambil dengan kamera dslr nikon d3500. Yang kemudian hasil dari gambar tersebut dimasukkan kedalam aplikasi matlab. Di aplikasi matlab tersebut sudah dimasukkan data template tentang mata uang yang akan di deteksi.



Gambar 13. Proses Identifikasi Mata Uang 2000

Dalam proses identifikasi nilai mata uang rupiah pertama-tama memasukkan gambar mata uang yang akan di identifikasi. Untuk percobaan pertama yaitu uang 2000. Proses yang pertama setelah gambar sudah dimasukkan ke dalam aplikasi matlab adalah identifikasi template. Template tersebut sudah dimasukkan kedalam aplikasi matlab. Kemudian dalam proses identifikasi template dicocokkan dengan gambar original. Setelah gambar sudah teridentifikasi kemudian dicari lokasi kordinat kecocokan gambar tersebut dengan cara meresult gambar. Proses ini bertujuan agar posisi kordinat kecocokan ditemukan dan lebih akurat dalam proses identifikasi. Kemudian setelah proses pencarian kordinat selesai proses selanjutnya adalah proses identifikasi terakhir yaitu berapa nilai mata uang dengan menunjukkan lokasi kecocokan mata uang tersebut.



Gambar 14. Hasil Identifikasi Mata Rupiah Uang 2000

Dalam hasil identifikasi tersebut terdeteksi mata uang Rupiah 2000 dengan lokasi kecocokan disebelah kiri atas mata uang Rupiah 2000.

b) Tabel pengujian gambar mata uang Rupiah Rupiah 2000

No	Mata Uang	Rotasi	Akurasi
1	2000	0	100%
2	2000	90	100%
3	2000	180	100%
4	2000	270	100%

Tabel 1. Hasil Percobaan

Dari tabel diatas diketahui bahwa setiap pengujian gambar mata uang 2000 juga dengan merotasi gambar mata uang mulai dari 0°, 90°, 180°, 270°, dengan nilai keberhasilan atau akurasi mencapai 100%. Hal ini menyatakan bahwa hasil pembacaan dan identifikasi nilai mata uang sangat baik.

Rata – rata %

$$= \frac{\text{Keakuratan1} + \text{Keakuratan2} + \text{Keakuratan3} + \text{Keakuratan4}}{n}$$

Keterangan : n = jumlah data

Keakuratan = nilai jumlah data ke –n

$$\text{Rata – rata \%} = \frac{100+100+100+100}{4} \quad \text{Rata – rata \%} = \frac{400}{4}$$

Rata – rata % = 100%

Dari hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa identifikasi nilai mata uang 2000 sesuai dengan gambar. Sehingga dapat dikatakan pengujian tersebut berjalan dengan baik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan proses implementasi, pengujian dan analisis yang dilakukan, maka pengambilan kesimpulan jika *Identifikasi* nilai mata uang dapat dilakukan dengan baik di aplikasi matlab, Rotasi gambar tidak mempengaruhi kinerja proses identifikasi gambar dan dengan metode template matching mempermudah untuk mengidentifikasi nilai mata uang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] X. Yan, T. Ai, and X. Zhang, "Template matching and simplification method for building features based on shape cognition," *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 6, no. 8, 2017.
- [2] K. Aznag, A. El Oirak, and E. El Bachari, "Main problems and proposed solutions for improving template matching," *Int. J. Informatics Vis.*, vol. 3, no. 2, pp. 123–126, 2019.
- [3] N. S. Hashemi, R. B. Aghdam, A. S. B. Ghiasi, and P. Fatemi, "Template Matching Advances and Applications in Image Analysis," pp. 91–108, 2016.
- [4] T. Moloharto, S. Al Faraby, K. M. Lhaksmana, Adiwijaya, and M. Y. A. Bakar, "Implementasi Alignment Point Pattern Pada Sistem Pengenalan Sidik Jari Menggunakan Template Matching," *J. Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 53–67, 2019.
- [5] M. Naharul, H. Najihul, and S. Adinugroho, "Implementasi Metode Template Matching untuk Mengenali Nilai Angka pada Citra Uang Kertas yang Dipindai," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 1550–1556, 2019.
- [6] M. A. Putri, "Rancang Bangun Alat Deteksi Uang Kertas Palsu dengan Metode Template Matching Menggunakan Raspberry PI," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, no. November, pp. 1–9, 2015.
- [7] C. A. Zaenudin, L. Novamizanti, and S. Saidah, "Perancangan Alat Identifikasi Keaslian Dan Nominal Mata Uang Kertas Real Time Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Template Matching Dengan Raspberry Pi," *Pros. Semin. Nas. XII "Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf. 2017 Sekol. Tinggi Teknol. Nas. Yogyakarta Peranc.*, 2017.
- [8] M. M. Syaiful Anwar/Moh. Ahsan, "Recognition Pencitraan pada Uang Kertas untuk Mengetahui Keaslian Uang," *Bimasakti*, 2014.
- [9] D. A. Prabowo and D. Abdullah, "Deteksi dan Perhitungan Objek Berdasarkan Warna Menggunakan Color Object Tracking," *Pseudocode*, vol. 5, no. 2, pp. 85–91, 2018.
- [10] Gansar Suwanto, R. Ibnu Adam, and Garno, "Identifikasi Citra Digital Jenis Beras Menggunakan Metode Anfis dan Sobel," *J. Inform. Polinema*, vol. 7, no. 2, pp. 123–128, 2021.
- [11] S. Munawaroh and F. A. Sutanto, "Pengolah Citra Digital untuk Identifikasi Uang Kertas," *J. Teknol. Inf. Din.*, vol. XV, no. 1, pp. 34–40, 2010.
- [12] L. Indriyani, W. Susanto, and D. Riana, "Aplikasi Matlab Pada Pengukuran Diameter buah Jeruk Keprok," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.)*, vol. 2, no. 1, pp. 46–52, 2017.