

	<h1 style="color: red;">Jurnal Informatika dan Komputer</h1> <h2 style="color: red;">(JIK)</h2>	
	<p>Vol. 15 No. 1 (2024)</p>	<p>ISSN Media Cetak : 2089 - 4384</p>

DETEKSI KEASLIAN UANG KERTAS BERDASARKAN WATERMARK DENGAN METODE SUPORT VEKTOR MACHINE(SVM)

Balthasar Kehi¹,Aryandi Saban²Yampi R. Kaesmetan³

^{1,2}Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Komputer
Nusa Tenggara Timur Indonesia e-mail:

sardikehi@gmail.com¹,andysaban675@gmail.com²,kaesmetanyampi@gmail.com³

Abstrak - Money is a legal means of exchange or standard for measuring value (a unit of account), issued by the government of a country in the form of paper, gold, silver or other metals printed with certain shapes and images. Detection is a process of checking or examining something using certain methods and techniques. Along with advances in information technology, crimes that utilize technology are also developing. Currently, digital image processing has developed its usefulness to carry out a recognition system for possible criminal disturbances, especially for recognizing unique objects, watermarks on rupiah banknotes. In image segmentation there are also several methods, for example canny edge detection. Canny edge detection is a method that produces a different image display by displaying a relief effect in it. The aim of this research is to detect the authenticity of banknotes with watermarks using the canny edge detection method. The process of using the method above involves image acquisition, grayscale operations, morphology operations, then canny edge detection. There are 21 images used in this research consisting of nominal banknotes of 1,000, 2,000, 5,000, 10,000, 20,000, 50,000 and 100,000. The final result of the canny edge detection process is a collection of pixels that are used to determine whether the image has a watermark or not. From this research, the results of the accuracy of the watermark detection program on banknotes using

the canny edge detection method to detect the authenticity of money were 85.71%.

Keywords: canny, detection, image processing, money, watermark,

Intisari - Uang merupakan alat bantu tukar atau standar dari pengukur nilai (kesatuan hitungan) yang sah, dikeluarkan oleh pemerintah suatu negara berupa kertas, emas, perak atau logam-logam lain yang dicetak dengan bentuk dan gambar tertentu. Deteksi adalah suatu proses untuk memeriksa atau melakukan pemeriksaan terhadap sesuatu dengan menggunakan cara dan teknik tertentu. Seiring dengan kemajuan teknologi informasi, kriminalitas yang memanfaatkan teknologi juga berkembang. Pengolahan citra digital saat ini telah berkembang kegunaannya untuk melakukan sistem pengenalan terhadap kemungkinan gangguan kriminalitas, terutama untuk pengenalan objek yang unik, watermark pada uang kertas rupiah. Dalam segmentasi citra juga terdapat beberapa metode, contohnya yaitu canny edge detection, SVM (Suport Vektor Machine). Canny edge detection merupakan metode yang menghasilkan sebuah tampilan gambar yang berbeda dengan menampilkan efek relief di dalamnya. Dan SVM (Support Vector Machine) merupakan salah satu teknik dalam pembelajaran mesin yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi. Metode ini adalah salah satu dari banyak algoritma pembelajaran mesin yang telah terbukti cukup efektif dalam berbagai masalah, terutama

dalam klasifikasi. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendeteksi keaslian uang kertas dengan watermark menggunakan metode canny edge detection. Proses dari penggunaan metode diatas dengan cara akuisisi citra, operasi grayscale, operasi morfologi, kemudian canny edge detection. Citra yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 21 citra yang terdiri dari nominal uang kertas 1.000, 2.000, 5.000, 10.000, 20.000, 50.000, dan 100.000. Hasil terakhir dari proses canny edge detection adalah kumpulan piksel yang digunakan untuk menentukan apakah di citra tersebut memiliki watermark atau tidak. Dari penelitian tersebut hasil dari akurasi program deteksi watermark pada uang kertas menggunakan metode canny edge detection untuk mendeteksi keaslian uang yaitu sebesar 85,71%.

Kata Kunci : canny, SVM, deteksi, pengolahan citra, uang, watermark

I. PENDAHULUAN

Alat tukar merupakan sesuatu yang dibutuhkan oleh semua masyarakat untuk memenuhi kebutuhan. Dahulu cara yang digunakan yaitu dengan menukar suatu benda dengan benda yang lain yang memiliki nilai setara atau disebut juga barter. Namun semakin berkembangnya jaman cara barter ini sudah tidak digunakan lagi dalam proses transaksi, melainkan dengan menggunakan suatu alat tukar yang memiliki nilai tertentu sesuai dengan bahan dasar pembuatannya, yang dikenal dengan nama uang. Uang dikeluarkan oleh Bank Indonesia dan sah digunakan sebagai alat transaksi di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Keaslian uang rupiah dapat dikenali dengan ciri-ciri yang terdapat pada bahan yang digunakan untuk membuat uang, desain, warna dan teknik pencetakannya. (Widya Mentari, 2017) Sebagian ciri-ciri yang terdapat pada uang rupiah tersebut, selain berfungsi sebagai ciri untuk membedakan antara satu pecahan dengan pecahan yang lainnya juga dapat berfungsi sebagai pengaman dari ancaman tindak pidana pemalsuan uang.

Pemalsuan uang merupakan salah satu kejahatan yang paling rawan dan merajalela di mana-mana, merambah ke hampir semua aspek kehidupan. Pemalsuan uang bukan hanya bertujuan mencari keuntungan finansial belaka, melainkan dapat juga digunakan sebagai sarana untuk mengganggu stabilitas politik,

sosial dan ekonomi. Hal ini juga dapat mengakibatkan merosotnya kewibawaan negara di dunia internasional. Fenomena di atas dijelaskan pula pada Penjelasan Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2011 Tentang Mata Uang yang menyatakan bahwa: "Kejahatan terhadap mata uang, terutama pemalsuan uang, dewasa ini semakin merajalela dalam skala yang besar dan sangat merisaukan, terutama dalam hal dampak yang ditimbulkan oleh kejahatan pemalsuan uang yang dapat mengancam stabilitas politik, kondisi moneter dan perekonomian nasional."

Tindak pidana pemalsuan uang ini sangat merugikan negara dan masyarakat adalah pihak yang paling dirugikan akibat tindak pidana pemalsuan uang ini sebagaimana dijelaskan oleh Harjanto sebagai berikut: "Sekalipun kerugian ekonomi pada masyarakat umum sebagai akibat pemalsuan uang terbatas adanya, para korban yang paling dirugikan adalah individu-individu dan bisnis karena tidak ada yang mengganti kerugian sebagai akibat menerima uang palsu. Mata uang palsu juga dapat melemahkan kepercayaan terhadap sistem pembayaran, mengakibatkan masyarakat umum tidak merasa yakin saat menerima uang tunai dalam transaksi." Menurunnya kepercayaan terhadap rupiah akan menimbulkan biaya ekonomi yang lebih besar yang harus ditanggung oleh negara, karena Bank Indonesia, sesuai dengan Pasal 7 Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2004 Tentang Bank Indonesia, memiliki tujuan untuk mencapai dan memelihara kestabilan nilai Rupiah. Dalam hal ini Bank Indonesia perlu melakukan intervensi pasar dalam rangka memelihara kestabilan nilai rupiah dan hal tersebut membutuhkan biaya besar.

Daya beli masyarakat yang sebagian besar masyarakatnya sangat lemah ditambah dengan penurunan kemampuan ekonomi masyarakat akibat kejahatan pemalsuan mata uang akan semakin memperburuk kondisi ekonomi masyarakat.

Dampak ikutannya adalah menurunnya kredibilitas pemerintah di mata masyarakat karena pemerintah dapat dianggap tidak mampu melindungi kepentingan masyarakat. Pemalsuan mata uang ternyata juga menimbulkan kejahatan-kejahatan lainnya seperti terorisme, kejahatan politik, pencucian uang (money laundering),

pembalakan kayu secara liar, perdagangan orang dan lainnya, baik yang dilakukan secara terorganisasi maupun bersifat antar negara. Secara umum kejahatan pemalsuan mata uang dilatarbelakangi oleh motif ekonomi, walaupun dalam beberapa kasus tidak tertutup kemungkinan ada motif-motif lain seperti motif politik atau strategi ekonomi dan moneter, namun hal tersebut sulit untuk dibuktikan. Kejahatan pemalsuan uang dapat dikategorikan sebagai kejahatan kerah putih (white collar crime) dan kejahatan yang dilakukan

Secara terorganisir (organized crime) sebagaimana dijelaskan oleh Lamintang sebagai berikut: "Kejahatan pemalsuan uang dan pengedarannya memerlukan modal besar karena menggunakan teknologi untuk melakukannya.

Pelaku pemalsuan uang seringkali orang yang memiliki modal, berpendidikan dan berstatus sosial yang baik serta dari tingkat pergaulan yang layak. Diperlukannya teknologi yang rumit dalam melakukan kejahatan pemalsuan uang, dan pengedarannya membuat kejahatan ini biasanya tidak dilakukan seorang diri. Oleh karena itu, kejahatan pemalsuan uang dapat digolongkan ke dalam kejahatan kerah putih (white collar crime) dan kejahatan yang dilakukan secara terorganisir (organized crime)." Uang palsu adalah uang yang dicetak atau dibuat oleh perseorangan maupun perkumpulan atau sindikat tertentu dengan tujuan uang palsu hasil cetaknya dapat berlaku sesuai nilainya dengan sebagaimana mestinya.

Uang palsu yang beredar ternyata nyaris sempurna bukannya, sehingga sulit dideteksi dengan mata telanjang, kecuali dengan detektor khusus lampu ultraviolet. Pihak yang berwenang sudah sering melakukan sosialisasi dengan iklan layanan masyarakat 3-D (Dilihat, Diraba, Diterawang) di berbagai media massa, namun masyarakat masih juga sering terkecoh. Kejahatan uang palsu merupakan salah satu jenis kejahatan yang sangat merugikan masyarakat sebagai pelaku ekonomi dan konsumen.

Bentuk kejahatan ini memiliki implikasi yang sangat luas baik bagi pelaku ekonomi

secara langsung maupun sistem perekonomian negara secara nasional. Keberadaan uang palsu di tengah-tengah masyarakat akan membawa dampak dan pengaruh yang sangat besar. Masyarakat kita yang mayoritas adalah ekonomi menengah ke bawah akan sangat terpengaruh dengan keberadaan uang palsu ini. Berdasarkan permasalahan tersebut di atas dan juga masih sedikitnya penelitian terhadap hal tersebut maka penulis sangat tertarik untuk melakukan penelitian dan penulisan jurnal dengan judul

"DETEKSI KEASLIAN UANG KERTAS BERDASARKAN WATERMARK DENGAN METODE SVM"

II. KAJIAN TEORI

a. Uang Kertas Rupiah

Uang kertas rupiah merupakan mata uang negara Indonesia dalam bentuk lembaran yang terbuat dari bahan kertas atau bahan lainnya (yang menyerupai kertas) yang dikeluarkan oleh pemerintah Indonesia, dalam hal ini Bank Indonesia, dimana penggunaannya dilindungi oleh UU No. 23 tahun 1999 dan sah digunakan sebagai alat tukar pembayaran di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Uang Rupiah dibagi menjadi tujuh jenis pecahan uang kertas antara lain pecahan Rp. 1.000, Rp. 2.000, Rp. 5.000, Rp. 10.000, Rp. 20.000, Rp. 50.000, dan Rp. 100.000. atau dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tujuh jenis pecahan uang kertas rupiah

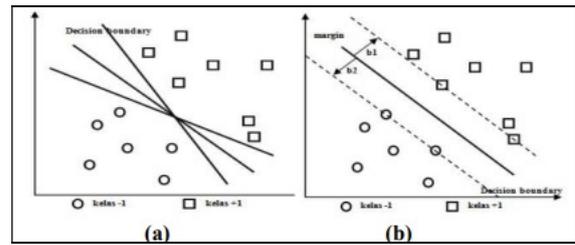
b. Ciri-ciri Keaslian Uang Kertas Rupiah Tahun Emisi 2016

Dalam Pasal 1 ayat 5 UU No.7 tahun 2011 tentang Mata Uang disebutkan bahwa ciri Rupiah adalah tanda tertentu pada setiap Rupiah yang ditetapkan dengan tujuan untuk menunjukkan identitas, membedakan harga atau nilai nominal, dan mengamankan Rupiah tersebut dari upaya pemalsuan. Untuk membedakan mata uang rupiah asli dan mata uang rupiah palsu dapat dilihat dari ciri-ciri yang dimiliki mata uang Rupiah asli :

1. Tanda Air (watermark) dan Electrotipe
 Pada kertas uang terdapat tanda air berupa gambar yang akan terlihat apabila diterawangkan ke arah cahaya.
2. Benang Pengaman (Security Thread)
 Ditanam atau dianyam pada bahan kertas uang sehingga tampak sebagai garis melintang dari atas ke bawah. Pada pecahan tertentu akan memendar apabila terlihat dengan sinar ultraviolet.
3. Cetak Dalam/Intaglio
 Cetakan yang terasa kasar apabila diraba.
4. Gambar Saling Isi (Rectoverso)
 Pencetakan suatu ragam bentuk yang menghasilkan cetakan pada bagian mukadab belakang beradu tepat dan saling mengisi jika diterawangkan ke arah cahaya.
5. Tinta Berubah Warna (Optically Variable Ink)
 Hasil cetak tinta khusus yang akan berubah warna apabila dilihat dari sudut pandang yang berbeda.
6. Cetakan Tidak Kasat Mata (Invisible Ink)
 Hasil cetak tidak kasat mata yang akan memendar dibawah sinar ultraviolet.
7. Gambar Tersembunyi (Latent Image)
 Hasil cetak berupa gambar atau tulisan tersembunyi yang dapat dilihat dari sudut pandang tertentu.

c. Support Vector Machine (SVM)

Support Vector Machine (SVM) merupakan metode klasifikasi yang paling kuat dan sukses. Konsep klasifikasi dengan SVM adalah sebagai usaha mencari hyperplane terbaik yang berfungsi sebagai pemisah dua buah kelas data pada input space.



Gambar 2. Batas keputusan yang mungkin untuk set data

Pada gambar 2. diatas memperlihatkan beberapa data yang merupakan anggota dari dua buah kelas data yakni +1 dan -1. Bentuk lingkaran merupakan simbol data yang tergabung dalam kelas -1, sedangkan bentuk bujur sangkar merupakan simbol data yang tergabung dalam kelas +1. Hyperplane pemisah terbaik antar kedua kelas tersebut dapat ditemukan dengan mengukur margin hyperplane dan mencari titik maksimalnya. Margin merupakan jarak antara hyperplane tersebut dengan data terdekat dari masing-masing kelas. Data yang paling dekat inilah yang disebut dengan support vector. Gambar 2. (b) di atas menunjukkan hyperplane terbaik karena terletak di tengah-tengah kedua kelas. Data lingkaran dan bujur sangkar yang dilewati garis putus-putus (garis batas margin) adalah support vector. Data yang tersedia dinotasikan sebagai $\rightarrow X_i \in \mathcal{R}^d$ sedangkan label masing-masing dinotasikan $y_i \in \{-1, +1\}$ untuk $i = 1, 2, \dots, l$, yang mana l adalah banyaknya data. Diasumsikan kedua kelas -1 dan +1 dapat terpisah secara sempurna oleh hyperplane berdimensi d yang didefinisikan pada perumusan (2-24) [24] :

$$w^{\rightarrow} \cdot x + b = 0 \quad (2-24)$$

Pattern $X_i \rightarrow$ yang termasuk kelas -1 (sampel negatif) dapat dirumuskan sebagai pattern yang memenuhi pertidaksamaan :

$$w^{\rightarrow} \cdot x + b \leq -1 \quad (2-25)$$

Sedangkan pattern $X_i \rightarrow$ yang termasuk kelas +1 (sampel positif):

$$w^{\rightarrow} \cdot x + b \geq +1 \quad (2-26)$$

III. Hasil Dan Pembahasan

a. Bahan Penelitian

Pada tahap ini peneliti akan memberikan rincian bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Penulis membutuhkan uang kertas

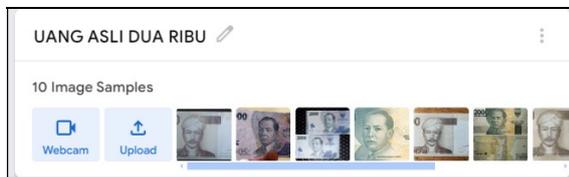
rupiah asli untuk dijadikan citra digital, dengan nilai nominal uang kertas sebagai berikut, 1.000, 2.000, 5.000, 10.000, 20.000, 50.000, dan 100.000. dalam kondisi uang kertas yang baik tidak terlipat dan tidak ada coretan masing masing berjumlah 10 gambar. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Teachable Machine untuk menentukan Jenis uang dari citra yang diambil dengan menggunakan 10 dataset. Dataset ini dibagi menjadi 7 yaitu sebagai berikut, 1.000, 2.000, 5.000, 10.000, 20.000, 50.000, dan 100.000.

b. Perancangan

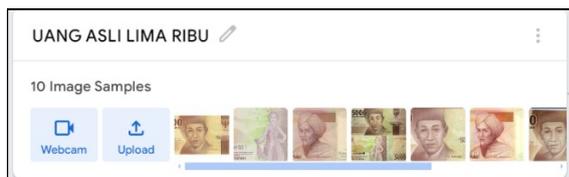
Disini kami menggunakan Teachable Machine untuk menentukan Jenis uang dari citra yang diambil dapat dilihat pada dataset dibawah ini.



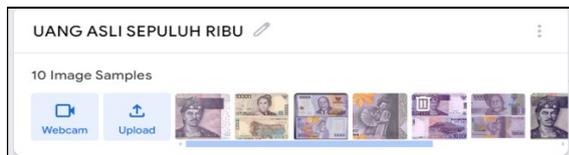
Gambar 3. Dataset uang asli seribu



Gambar 4. Dataset uang asli dua ribu



Gambar 5. Dataset uang asli lima ribu



Gambar 6. Dataset uang asli sepuluh ribu



Gambar 7. Dataset uang asli duapuluh ribu



Gambar 8. Dataset uang asli limapuluh ribu



Gambar 9. Dataset uang asli seratus ribu

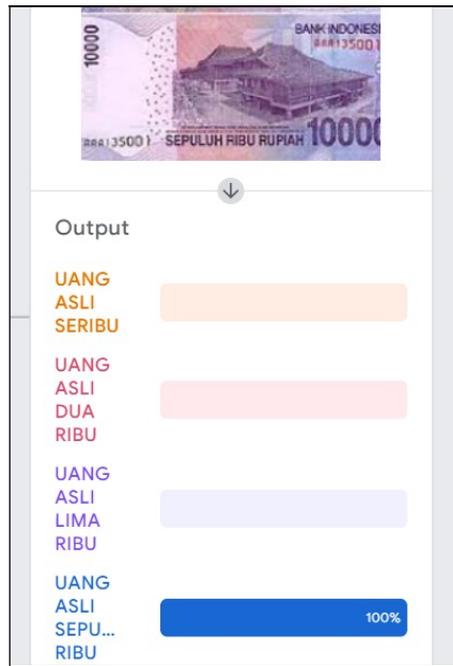
Dari dataset yang dimasukkan dalam Teachable Machine hasil tes yang diperoleh:



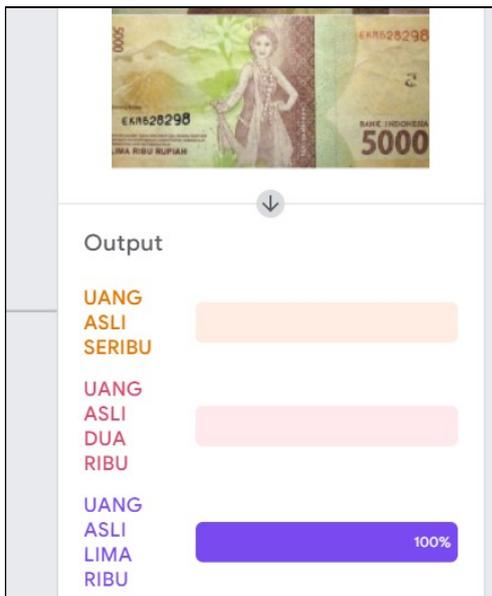
Gambar 10. Hasil tes uang asli seribu



Gambar 11. Hasil tes uang asli duaribu



Gambar 13. Hasil tes uang asli sepuluh ribu



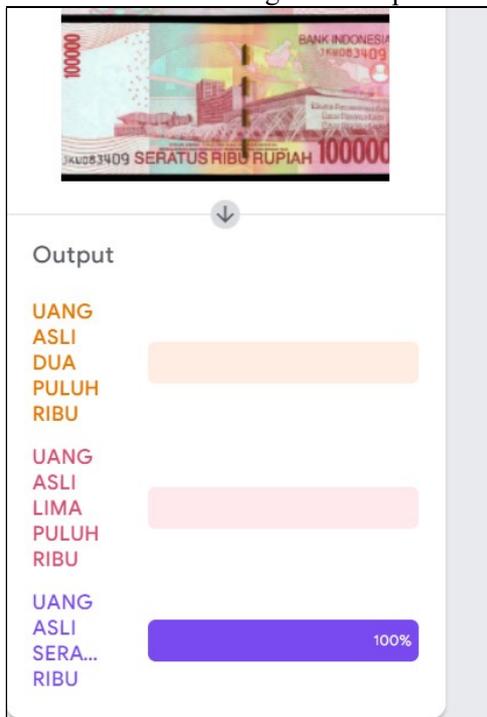
Gambar 12. Hasil tes uang asli lima ribu



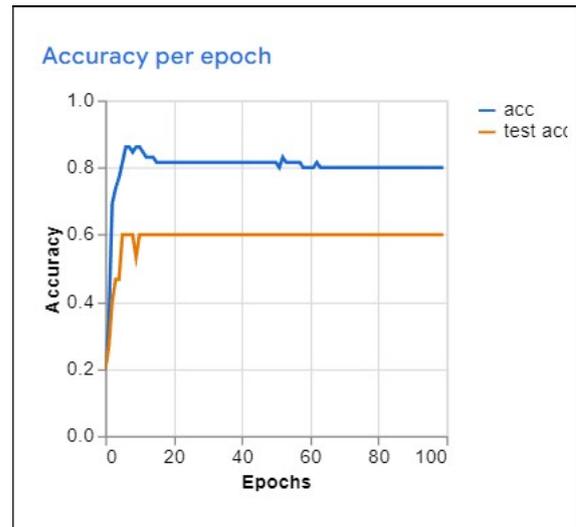
Gambar 14. Hasil tes uang asli dua puluh ribu



Gambar 15. Hasil tes uang asli lima puluh ribu



Gambar 16. Hasil tes uang asli seratus ribu



Gambar 17. Grafik Tes Akurasi

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk membedakan keaslian uang kertas berdasarkan citra watermark dengan pendekatan komputasional pengolahan citra digital yaitu melalui proses, Penggunaan Teachable Machine sebagai platform untuk membangun model identifikasi citra uang kertas asli memberikan ekseibilitas yang lebih besar kepada pengguna yang tidak memiliki latar belakang teknis yang mendalam. Dengan antarmuka yang ramah pengguna, pengguna dapat dengan mudah melatih model mereka sendiri dengan memberikan dan mengkalibrasikan uang kertas asli dengan akurasi yang tinggi setelah dilatih.
2. Dapat dilihat pada hasil tes dari deteksi keaslian uang kertas tersebut mencapai 100% tingkat keberhasilannya

V. SARAN

Untuk pengembangan penelitian kedepan, terdapat beberapa saran dari penulis, diantaranya:

1. Penelitian dapat dikembangkan dengan citra uji yang diambil secara langsung dari hasil capture kamera webcam.
2. Penelitian dapat dikembangkan dengan skenario pengujian yang berbeda.
3. Penelitian dapat dilakukan dengan menggunakan metode lain untuk mendeteksi keaslian uang kertas

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1].Dianta, E. G. (2016). Deteksi Tepi Menggunakan Metode Canny Dengan Matlab Untuk Membedakan Uang Asli dan Uang Palsu. *Jurnal Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi, Industri Universitas Gunadarma*, 1(1), 1–13.
- [2].Agung Rilo Pambudi¹, Garno², Purwanto³ Deteksi Keaslian Uang Kertas Berdasarkan Watermark Dengan Pengolahan Citra Digital
- [3].Nabila Puspita (2020). Aplikasi Pendeteksi Kelayakan Penukaran Uang Kertas Rupiah Menggunakan Fitur Hsv, Fitur Gcm, Dan Canny Edge Detection Menggunakan Metode Klasifikasi Support Vector Machine (Svm) Untuk Perangkat Android
- [4].B. Indonesia, “Laporan Tahunan Bank Indonesia (LTBI) Tahun 2019,” Bank Indonesia., no. Jakarta, 2019.
- [5].Bank Indonesia, “Buku panduan uang rupiah: Ciri-Ciri Keaslian, Standar Visual Kualitas Rupiah dan Daftar Rupiah yang Dicabut dan Ditarik Dari Peredaran,” p. 64, 2011.
- [6].F. H. Sekarani and N. Chamidah, “Mengenali Keaslian Mata Uang Kertas Rupiah Dengan Penerapan Metode Support Vector Machine,” *Senamika*, pp. 574–584, 2020.
- [7].K. Adi and R. R. Isnanto, “Support Vector Machine Untuk Klasifikasi Citra Jenis Daging Berdasarkan Tekstur Menggunakan Ekstraksi Ciri Gray Level CoOccurrence Matrices (GLCM),” *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 01, pp. 1–10, 2016, doi:10.21456/vol6iss1pp1-10.
- [8].Sani, K., Wahyu Winarno, W., & Fauziati, S. (2016). Analisis Perbandingan Algoritma Classification Untuk Authentication Uang Kertas (Studi Kasus: Banknote Authentication). *Jurnal Informatika*, 10(1), 1130–1139. <https://doi.org/10.26555/jifo.v10i1.a3344>
- [9].Sari, S. W. (2016). Perkembangan Dan Pemikiran Uang Dari Masa Ke Masa. *An-Nisbah: Jurnal Ekonomi Syariah*, 3(1). <https://doi.org/10.21274/an.2016.3.1.39-58>
- [10].Sinaga, A. S. R. (2017). Implementasi Teknik Thresholding pada Segmentasi Citra Digital. *Mantik Penusa*, 1(2), 49.
- [11].Sukatmi, S. (2017). Perbandingan Deteksi Tepi Citra Digital dengan Menggunakan Metode Prewitt,
- [12].Sobel dan Canny. *KOPERTIP: Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika Dan Komputer*, 1(1), 1–4. <https://doi.org/10.32485/kopertip.v1i1.3>
- [13].X. Zheng, H. Xiong, Y. Li, B. Han, and J. Sun, “RGB and HSV quantitative analysis of autofluorescence bronchoscopy used for characterization and identification of bronchopulmonary cancer,” *Cancer Med.*, vol. 5, no. 11, pp. 3023–3030, 2016, doi: 10.1002/cam4.831.
- [14].D. Retnowati and K. Anggriani, “Penerapan Support Vector Machine Untuk Pendeteksian dan Klasifikasi Motif Pada Citra Batik Besurek Motif Gabungan Berdasarkan Fitur,” *J. Pseudocode*, vol. V, no. 2, p. 10, 2018.
- [15].Kodong, F. R. (2015). Aplikasi Autoreply Sms Menggunakan Pemrograman Matlab. *Telematika*, 12(1), 68–73. <https://doi.org/10.31315/telematika.v12i1.626>