



Implementasi *Local Binary Pattern* untuk Deteksi Keaslian Mata Uang Rupiah

Miladiyah^{#1}, Rusydi Umar^{#2}, Imam Riadi^{*3}

[#]Magister Teknik Informatika, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta
Jl. Prof. Dr. Soepomo, SH, Warungboto, Umbulharjo, Yogyakarta

¹milafujisaki@gmail.com

²rusydi_umar@rocketmail.com

^{*}Program Studi Sistem Informasi, Universitas Ahmad Dahlan
Jl. Prof. Dr. Soepomo, SH, Warungboto, Umbulharjo, Yogyakarta

³imam.riadi@is.uad.ac.id

Abstrak— Penelitian ini dirancang untuk mendeteksi keaslian mata uang rupiah dengan mengimplementasikan metode *Local Binary Pattern* (LBP). Metode ini memberikan tingkat keakuratan yang cukup tinggi. Ekstraksi LBP mengenalkan fitur-fitur pada tekstur permukaan uang kertas. Proses ekstraksi ciri dilakukan berdasarkan pada hasil perbaikan citra dan *grayscale* dari proses akuisisi data citra uang dengan kamera *smartphone*. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah pecahan 50.000 dan 100.000 rupiah. Dari hasil penelitian ini, metode LBP memperoleh akurasi tertinggi yaitu sebesar 100% bervariasi tergantung dari jumlah data pelatihan yang dilakukan. Sedangkan rata-rata akurasi dari total 120 data uji dengan masing – masing 30 set data pecahan 50k asli, 30 set data pecahan 50k palsu dan 30 set data pecahan 100k asli dan 30 set data pecahan 100k palsu adalah sebesar 95% dengan nilai $k=1$. Dimana 95% terdeteksi benar dan 5% terdeteksi salah. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Local Binary Pattern* berpotensi untuk mendeteksi keaslian uang kertas rupiah.

Kata kunci— deteksi, implementasi, *k-nn*, *lbp*, uang

I. PENDAHULUAN

Meningkatnya sirkulasi uang palsu dapat menyebabkan ketidakstabilan ekonomi negara. Dilaporkan dari media online hingga Juni 2017 tahun lalu [1], telah ditemukan belasan ribu uang palsu yang beredar di masyarakat, kota Maluku. BI bersama kepolisian Maluku menginformasikan bahwa peredaran uang palsu masih ada meski jumlahnya tidak terlalu signifikan. Mereka tetap mendesak masyarakat untuk waspada. Mereka menghimbau seluruh masyarakat untuk membedakan uang asli dan palsu dengan trik 3D atau jika masih ragu agar datang ke bank untuk meminta bantuan petugas secara langsung.

Dengan mengandalkan teknik 3D tidak bisa menjadi solusi yang dalam menyelesaikan fenomena ini sehingga teknik pemrosesan gambar [2] diperlukan untuk memberikan informasi keaslian suatu gambar secara akurat. [3]

Berbagai objek telah dilakukan dalam mengimplementasikan pemrosesan gambar. Salah satunya adalah di industri tekstil dengan memperkenalkan gambar jenis kain [4] dengan mengidentifikasi gambar kain menggunakan histogram dan jarak metrik memperoleh akurasi 93%. Metode pola biner juga dapat digunakan pada pengenalan pola hiragana dan katakana dengan hasil tes 81,1% [5]. Di objek lain metode *matrix* juga dapat digunakan dalam mengidentifikasi keaslian gambar, [6] ini disebabkan oleh metode ekstraksi fitur yang menggunakan beberapa parameter yang memberikan nilai berbeda dari setiap parameter.

Mata uang rupiah menjadi salah satu objek dalam penelitian ini. Namun sebelum itu ada beberapa peneliti yang juga telah mengidentifikasi keaslian mata uang rupiah ini, perbedaannya hanya terletak pada metode yang digunakan. Dalam buku pemrosesan gambar digital dan teknik pemrogramannya [7] cara mengamati gambar dalam hal pengukuran tekstur dengan kontras warna mampu mencapai rata-rata akurasi 74%. Penelitian dengan deteksi tepi menggunakan metode *canny* [8] menunjukkan bahwa aplikasi berhasil mendeteksi tanda air sementara citra hasil fotokopi, aplikasi gagal mendeteksinya. Selain itu, ada juga metode ekstraksi fitur statistik orde 1 pada karakteristik histogram gambar dengan akurasi 82% [9]. Pola Biner dan 3 metode validasi silang [10] menunjukkan akurasi 86,67% dengan menginput nilai $k=2$.

Identifikasi citra uang kertas rupiah juga dapat dilakukan dengan meninjau tekstur permukaan mata uang yang menjadi salah satu fitur paling penting dalam hal identifikasi [11][12]. Ekstraksi fitur dengan Filter 2D

Gabor Wavelet yang menggunakan fitur magnitudo bekerja dengan baik. Terbukti dengan adanya hasil akurasi 80% ketika mengklasifikasi dengan rumus *Euclidean Distance* menggunakan 16 dan 24 fitur dan $k=3$ [13]. Sementara ekstraksi fitur menggunakan *matrix* menunjukkan hasil bervariasi 82,5%, 65,7%, dan 77,5% tergantung dari *size* gambar[13]. Pengolahan citra berbasis Aplikasi menggunakan *k-means cluster* tidak ditemukan adanya tingkat akurasi. Aplikasi ini hanya memberi informasi "tepat" atau "tidak tepat" [14]. Pemrosesan Gambar Raspberry Pi. menggunakan metode *Thresholding* dengan bahasa pemrograman Python menunjukkan uang kertas dapat dibedakan berdasarkan warnanya [15]. Deteksi uang palsu juga pernah diuji coba menggunakan metode *k-means clustering*. Hasil yang diperoleh cukup baik dengan akurasi 96% [16].

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian - penelitian sebelumnya terletak pada proses pengolahan citra gambar yang tidak dilakukan melalui sinar ultraviolet melainkan dengan memanfaatkan kamera *smartphone* sebagai otomasi penggunaan *gadget* dengan menggunakan metode LBP yang mampu memberikan hasil yang sangat baik dengan tingkat akurasi maksimum 100%.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk menguji metode *Local Binary Pattern* untuk diimplementasikan ke dalam fitur citra uang kertas. Hasil dari ekstraksi fitur ini yang akan mendeteksi apakah citra uang tersebut mampu membedakan uang asli dan palsu berdasarkan tingkat akurasi yang akan diperoleh diakhir pengujian.

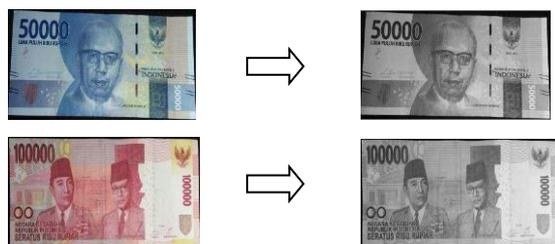
Langkah – langkah yang dilakukan adalah :

1) Membaca Citra.

Pada tahap ini telah disediakan dua buah sampel yaitu pecahan 50.000 dan 100.000 rupiah, yang mana masing – masing terdapat uang asli dan uang hasil fotokopi untuk kemudian diambil gambarnya melalui *camera smartphone* dan *disave* dengan format **png*.

2) Pre-processing

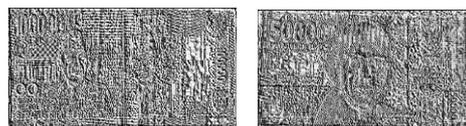
Pre-processing dilakukan sebelum melakukan pengenalan pola pada citra uang. Pada tahap ini kontras dan kecerahan gambar meningkat, menghilangkan noise [17], merestorasi gambar, transformasi gambar, dan mengamati objek dalam gambar. Untuk mendapatkan citra baru maka dilakukan konversi data dengan mengubah citra asli (warna) menjadi gambar skala abu-abu (RGB). Dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Konversi Citra Asli ke Citra Grayscale

3) Ekstraksi Fitur Pattern (LBP)

Pada tahap ini, hasil konversi citra asli menjadi *grayscale* akan di ekstrak melalui metode LBP untuk dikelompokkan berdasarkan kelas masing - masing. Nilai pixel dari citra akan diproses oleh program sehingga terbentuk format *matrix 3x3* lalu nilai pixel diubah kedalam format biner sebagaimana langkah kerja metode LBP [18]. Selanjutnya nilai yang dihasilkan adalah nilai yang akan mewakili pixel citra sebagai acuan ke tahap klasifikasi. Hasilnya bisa dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Ekstraksi fitur LBP

4) Klasifikasi k-nn

Tahap ini adalah mengklasifikasi citra untuk menentukan kelas sesuai dengan ekstraksi fitur yang sebelumnya telah dilakukan. Sistem ini akan menyimpan hasil ekstraksi fitur dalam format numerik yang mana mewakili setiap fitur pada citra yang telah diekstraksi[19][20]. Saat melakukan proses pengujian data hasil ekstraksi fitur dari citra uji kemudian dicocokkan dengan data latih yang sebelumnya telah disimpan dengan mencari jarak terdekat antara citra uji dengan kelas yang tersedia maka selanjutnya proses klasifikasi dapat dilakukan.

Algoritma k-nn :

- Menentukan parameter (banyaknya) k (jumlah tetangga paling dekat dari data latih terhadap data yang diuji) misalkan $k=1$.
- Menghitung jarak masing – masing objek terhadap data sampel yang diberikan (30 citra latih dan 20 citra uji)
- Mengurutkan objek – objek tersebut ke dalam kelompok yang mempunyai jarak terkecil atau yang paling dekat dengan jarak minimum ke nilai k (dari jarak terkecil sampai jarak terbesar).
- Menentukan kategori tetangga terdekat (Pada proses pengujian, suatu data uji dikatakan masuk ke dalam kelas grup “Asli” apabila tetangga terdekat dari data uji tersebut dominan dengan kelas grup A.
- Menggunakan kategori tetangga terdekat sebagai nilai data baru (data yang paling banyak muncul).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dalam penelitian ini menggunakan aplikasi *matlab*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya akurasi yang dihasilkan metode *Local Binary Pattern* (LBP) dalam mendeteksi keaslian mata uang rupiah.

Berikutnya adalah langkah – langkah pengujian data sebagai berikut :

1. Menginput citra
2. Menginput nilai k
3. Menjalankan pengujian dengan LBP
4. Histogram
5. Melakukan proses pengujian untuk mengetahui hasil uji coba
6. Menghitung Akurasi
7. Selesai

Hasil pengujian sistem identifikasi citra uang dengan metode *Local Binary Pattern* ditunjukkan pada Tabel I.

TABEL I
PENGAMATAN EKSTRAKSI FITUR LBP

No	Citra Uang	50k Asli	50k Palsu	100k Asli	100k Palsu
1.	data-1	Asli	Palsu	Asli	Palsu
2.	data-2	Asli	Palsu	Asli	Palsu
3.	data-3	Asli	Palsu	Asli	Palsu
4.	data-4	Asli	Palsu	Asli	Palsu
5.	data-5	Asli	Palsu	Asli	Palsu
6.	data-6	Asli	Palsu	Asli	Palsu
7.	data-7	Asli	Palsu	Asli	Palsu
8.	data-8	Asli	Palsu	Asli	Palsu
9.	data-9	Asli	Palsu	Asli	Palsu
10.	data-10	Asli	Palsu	Asli	Palsu
11.	data-11	Asli	Asli	Asli	Palsu
12.	data-12	Asli	Palsu	Asli	Palsu
13.	data-13	Asli	Palsu	Asli	Palsu
14.	data-14	Asli	Palsu	Asli	Palsu
15.	data-15	Asli	Palsu	Asli	Palsu
16.	data-16	Asli	Palsu	Asli	Palsu
17.	data-17	Asli	Asli	Asli	Palsu
18.	data-18	Asli	Palsu	Asli	Palsu
19.	data-19	Asli	Palsu	Asli	Palsu
20.	data-20	Asli	Palsu	Asli	Palsu
21.	data-21	Asli	Palsu	Asli	Palsu
22.	data-22	Asli	Palsu	Asli	Asli
23.	data-23	Asli	Palsu	Asli	Palsu
24.	data-24	Asli	Palsu	Asli	Palsu
25.	data-25	Asli	Asli	Asli	Palsu
26.	data-26	Asli	Palsu	Asli	Palsu
27.	data-27	Asli	Palsu	Asli	Palsu
28.	data-28	Asli	Palsu	Palsu	Palsu
29.	data-29	Asli	Palsu	Asli	Palsu
30.	data-30	Asli	Palsu	Asli	Palsu
Jumlah Identifikasi Sesuai		30	26	29	29

Keterangan : cetak tebal menunjukkan hasil identifikasi yang sesuai

Hasil pengamatan ekstraksi ciri LBP, identifikasi 50k asli yang sesuai sebanyak 30, identifikasi 50k palsu yang sesuai sebanyak 26, identifikasi 100k asli yang sesuai sebanyak 29, dan identifikasi 100k palsu yang sesuai sebanyak 29.

Berdasarkan pada pengujian identifikasi keaslian mata uang rupiah pada Tabel I maka diperoleh hasil akurasi maksimum data yang ditunjukkan pada Tabel II.

TABEL II
HASIL PENGUJIAN EKSTRAKSI FITUR LBP

No	Mata Uang	Asli	Palsu	Akurasi
1	50k asli	30	0	100%
2	50k palsu	4	26	86,67%
3	100k asli	29	1	96,67%
4	100k palsu	1	29	96,67 %

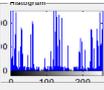
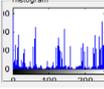
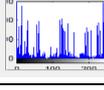
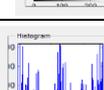
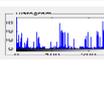
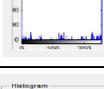
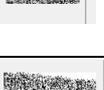
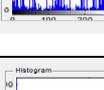
Berdasarkan Tabel II, hasil pengujian identifikasi dengan metode LBP diperoleh hasil dengan tingkat akurasi maksimum 100%. Hal ini menunjukkan bahwa ketajaman gambar saat proses akuisisi (pembacaan) citra sangat berpengaruh terhadap pendeteksian uang. Proses *cropping* yang dilakukan juga mempengaruhi hasil pengujian data yang akan diperoleh. Sebagaimana pada data citra 50k Asli, memiliki akurasi tertinggi dibandingkan citra yang lain.

Sedangkan perhitungan rata-rata akurasi seluruh data citra uang dilakukan dengan menggunakan metode klasifikasi *k-nearest neighbour (k- nn)*. Berikut ini adalah contoh masing – masing 10 dari 120 data uji ditunjukkan pada Tabel III dan IV.

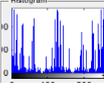
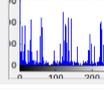
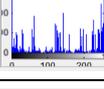
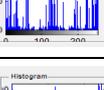
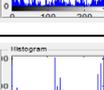
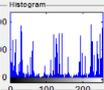
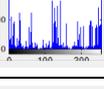
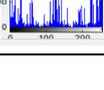
Pada Tabel III dan Tabel IV diperoleh hasil rata-rata akurasi yang berbeda. Hasil ini dipengaruhi oleh nilai parameter k. Nilai rata-rata akurasi paling tinggi yaitu pada k=1 sebesar 95% dan nilai rata-rata akurasi paling rendah yaitu pada k=5 sebesar 69,16%. Dalam menentukan nilai k, bila jumlah klasifikasi kita genap maka sebaiknya kita gunakan nilai k ganjil, dan begitu pula sebaliknya bila jumlah klasifikasi kita ganjil maka sebaiknya gunakan nilai k genap, dengan ketentuan inilah yang memberi nilai rata-rata akurasi tertinggi pada k=1 yaitu 95% dari total 120 dataset uji dari 4 klasifikasi kelas.

Waktu pengujian yang dihasilkan oleh masing – masing citra juga bervariasi, Banyaknya jumlah data yang diuji akan memberi pengaruh pada lamanya waktu pengujian. Pengujian dengan 10 data dari masing – masing citra terhitung 12 detik. Oleh karena itu semakin banyak data yang diuji coba maka semakin membutuhkan waktu lebih lama dalam proses pengujian. Begitu pula sebaliknya semakin sedikit jumlah data yang diuji maka semakin cepat pula waktu pengujiannya.

TABEL III
HASIL PENGUJIAN 10 DATA CITRA 50.000

Citra Asli	Ekstrak Fitur LBP	Histogram	Nilai k	Akurasi
			1	95%
			2	75%
			3	79,16%
			4	72,5%
			5	69,16%
			1	95%
			2	75%
			3	79,16%
			4	72%
			5	69,16%

TABEL IV
HASIL PENGUJIAN 10 DATA CITRA 100.000

Citra Asli	Ekstrak Fitur LBP	Histogram	Nilai k	Akurasi
			1	95%
			2	75%
			3	79,16%
			4	72,5%
			5	69,16%
			1	95%
			2	75%
			3	79,16%
			4	72,5%
			5	69,16%

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Ketajaman gambar sangat penting pada proses akuisisi citra. Membersihkan latar pada citra yang tidak penting dan menghilangkan *noise* yang mengganggu agar pada saat dilakukan ekstraksi, objek gambar jelas dan tajam agar hasil yang dihasilkan akurat.
2. Ukuran pixel gambar dengan pixel yang lebih kecil akan mempengaruhi proses pendeteksian uang kertas. Semakin besar ukuran data *sampling* (citra uang) maka semakin baik hasil yang didapat sebab data yang diperoleh semakin lengkap. Sebaliknya, jika ukuran pixel data lebih kecil maka akan memberi hasil yang buruk sebab ciri detail citra uang tidak terbaca dengan jelas.
3. *Cropping* citra harus dilakukan sebab sistem akan membaca data secara keseluruhan. Sehingga bagian yang tidak perlu dibuang.
4. Metode ekstraksi ciri *Local Binary Pattern* dari hasil ekstraksi fitur, baik berupa warna, tekstur, dan angka memberikan hasil yang sangat baik dengan tingkat akurasi maksimum sebesar 100 %
5. Perhitungan rata – rata hasil pengujian untuk seluruh data dengan metode klasifikasi *k-nearest neighbour* (*k-nn*) diperoleh nilai akurasi 95% dengan $k=1$, dimana 95% terdeteksi benar dan 5% terdeteksi salah.

REFERENSI

- [1] (2017) Differences and Characteristics of Original and Counterfeit Money [online]. Available : <https://uangindonesia.com>
- [2] Santi.C.N., “Konversi Citra Warna ke Greyscale dan Citra Biner”, *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK* Vol. 16. No.1. 2011, ISSN : 08549524
- [3] Kusmanto.R.D, Tompunu.A.N., “Digital Image Processing To Detect Objects Using Color Processing The RGB Normalization Model”, *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan*. 2011, ISBN 979-26-0255-0
- [4] Abdul Fadlil., “Sistem Pengenalan Citra Jenis-Jens Tekstil”. Vol. 10, No 1. 2012 UAD.Yogyakarta.
- [5] Amat.R, Sari.J.Y, Ningrum.I.P., “Implementasi Local Binary Pattern untuk Pengenalan Huruf Hiragana dan Katakana Pada Smartphone”, Vol. 15. No. 2. 2017.
- [6] Saifullah.S, Sunardi, Yudhana.A., “Fertility Feelings Extracts of Village Chicken Eggs With Gray Level Cooccurrence Matrix”, Vol.6. No. 2. Juli 2017, ISSN: 2302 – 2949
- [7] Ahmad, Usman., “Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya”. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2005
- [8] Ginting, EliasDianta., “Edge Detection Using Canny Method With Matlab To Distinguish Original Money and Counterfeit Money”, *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*. Vol. 22, No. 3. 2009 Universitas Gunadarma
- [9] Gustina.S, Fadlil.A dan Umar.R., “Sistem Identifikasi Citra Jamur menggunakan Metode Statistik Orde 1 dan Klasifikasi Jarak”, *Jurnal Universitas Dian Nuswantoro*. Vol. 16. No.4. 2017.
- [10] Pratama.J.P. “Identify Nominal Value of Banknotes with Local Binary Pattern Method”. *Tugas Akhir*. 2016
- [11] Riadi I, Fadlil.A, Sari.T., “Image Forensic for detecting Splicing Image with Distance Function, International Journal of Computer Applications” (0975 – 8887). Volume 169 – No.5, July 2017
- [12] Saifudin dan Abdul Fadlil., “Texture Identification System Based on Texture Using Gray Level Coocurrence Matrix (GLCM) with Euclidean Distance Classification”, Volome 19. No.3. 2015
- [13] Sa’idah, Sofia.dkk., “Identifikasi Keaslian Mata Uang Menggunakan Commodity Scanner Ditinjau dari Tekstur Permukaan Kertas dengan Transformasi Wavelet dan Template Matching”, *Tugas Akhir*. 2012
- [14] Syaiful.A.M., Ahsan.M., “Recognition Pencitraan Pada Uang Kertas untuk Mengetahui Keaslian Uang”, *Jurnal Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi*. Vol.1, No.5. 2014.
- [15] Jalil Abdul., “Nominal Detection Control System Rupiah Banknotes Using Image Processing Raspberry Pi”, *Jurnal IT Stimik Handayani*, Vol. 14. 2014
- [16] Umar.R, Riadi.I, Miladiah., “Identifikasi Keaslian Mata Uang Ropian Menggunakan Metode K-Means Clustering”, *Jurnal Techno.COM*, Vol. 17. No. 2. 2018 : 179-185
- [17] Andono, Pulung Nurtantio.Digital Image Processing Concept. Ed. 1. Yogyakarta: Andi. 2015.
- [18] Jalil.A, “Nominal Exchange System Design Currency Rupiah’s Using Image Pattern Recognition”, *International Conference on Computer System*. 2014
- [19] Yudhana.A, Sunardi, Saifullah.S., “Segmentation Comparing Eggs Watermarking Image and Original Image”, Vol. 6, No. 1, 2017, pp. 47~53, DOI: 10.11591/eei.v6i1.595
- [20] Aziz.B.A, Ni’am.A, Faisal.M, Arif.Y.M., “Identification of Nominal Value and Authenticity of Rupiah Using Support Vector Machine”, *IEESE International Journal of Science and Technology (IJSTE)*, Vol. 3 No. 1. 2014, 13-20 ISSN : 2252-5297