PERANCANGAN DETEKTOR NOMINAL DAN KEASLIAN UANG KERTAS DENGAN MENGGUNAKAN TEMPLATE MATCHING DAN K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)

Donny Mirza Adhitama[1], Iwan Iwut Tritoasmoro[2], Yuli Sun Hariyani[3]

[1]Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Mesin-mesin pendeteksi uang kertas secara otomatis tidak banyak kita jumpai di masyarakat sekitar sekarang ini. Kurangnya teknologi untuk mendeteksi baik nominal maupun keaslian uang tersebut mungkin adalah salah satu sebabnya. Padahal jika mesin pendeteksi ini dapat direalisasikan akan sangat bermanfaat bagi masyarakat dan bisa digunakan dalam mesin ATM, di bank, di toko-toko, ataupun di mesin penjual otomatis (vending machine). Dan untuk membuat sistem yang sebaik mungkin, perlu diterapkan kompleksitas dan kombinasi dari beberapa algoritma yang telah ada ataupun yang akan ada.

Pada tugas akhir ini telah dibuat sebuah rancang bangun sederhana sebagai tempat akuisisi citra uang (detektor) dan juga sistem pendeteksi nominal dan keaslian uang kertas. Metode yang digunakan adalah Template Matching sebagai pendeteksi nominal, ekstraksi ciri dengan menggunakan Thresholding dan metode K-Nearest Neighbor (KNN) sebagai klasifikasi dalam pendeteksian keaslian uang kertas. Dan hasil keluaran dari sistem ini adalah hasil deteksi nilai nominal, ciri pendaran dari uang kertas, dan keputusan autentikasi, 'asli' atau 'palsu'.

Setelah dilakukan pengujian dan analisis, didapatkan hasil akurasi tertinggi pada pendeteksian nominal uang kertas adalah pada saat kondisi Brightness Factor bernilai 1.65 kali, yaitu sebesar 91.67%. Kemudian akurasi tertinggi pada sistem autentikasi atau pendeteksian keaslian uang kertasnya adalah sebesar 98.21% dengan menggunakan algoritma Manhattan Distance dan pada saat k = 1.

Kata Kunci : Citra, Uang, Pemindai Uang Kertas, Template Matching, K-Nearest Neighbor, KNN

Abstract

The needs of the automatically paper currency detector nowadays is rarely seen by our people. Lack of detect the value or paper currency authenticity technology perhaps are one of that cause. If this kind of detector machine is realized, it would be really useful to the people. And it could be used into the ATM machine in the bank, stores, or into the vending machine. And to make this system as good as possible, it needs to be applied some complexities and algorithms combination that already exist or would be exist.

In this final assignment, it has been made a simple prototype for paper currency image acquisition purpose (detector), and also the system of value and paper currency authenticity. By exploiting Template Matching method as a value detector, feature extraction with Thresholding and K-Nearest Neighbor (KNN) as a classifier in the paper currency authenticity detection. And the output results from the system is a detected value, feature of paper currency luminescene, and authenticity decision, 'genuine' or 'counterfeit'.

After testing and analyzing, the highest accuracy at value detection stage of paper currency is, when Brightness Factor mark was 1.65, 91.67%. And then, the highest accuracy at the authenticity system of paper currency is 98.21% with Manhattan Distance algorithm and when k = 1 state.

Keywords : Image, Money, Paper Currency Scanner, Template Matching, K-Nearest Neighbor, KNN

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia sekarang ini masih agak susah ditemui keberadaan mesin pendeteksi nominal dan keaslian uang kertas secara otomatis. Hal itu dikarenakan teknologi di Indonesia mengenai sistem kerja detektor itu sendiri masih kurang, tapi yang paling kritikal dari itu semua adalah di bagian sistem keamanan detektornya, yaitu di sistem pemindai uangnya atau *Paper Currency Scanner*.

Scanner uang ini memiliki tugas yang sangat penting. Sebelum memasuki detektor, uang akan dipindai terlebih dahulu oleh *scanner* tersebut dari segi berapa nominal uang yang masuk ke sistem, karena uang yang akan dijadikan masukan ke mesin juga berbeda-beda nilainya. Selain mengetahui nominal uang yang dimasukkan, *scanner* juga akan bertugas sebagai pendeteksi keaslian uang.

Pada penelitian sebelumnya yang telah dikerjakan oleh Sofia Sa'idah[5], ciri keaslian yang digunakan adalah objek kasat mata yang ada pada uang kertas seperti, benang pengaman, *watermark, microtext,* dan sebagainya. Teknologi pemalsuan uang kertas sekarang semakin mirip dengan aslinya untuk masalah objek kasat mata ini, jadi kekurangan dari penelitian tersebut untuk kondisi saat ini masih kurang aman di sisi autentikasinya. Sedangkan pada penelitian ini ciri yang dipakai adalah pendaran (objek yang memancarkan kembali sinar jika disinari sinar UV) yang ada pada uang kertas.

Kemudian di penelitan yang lain juga, yang telah dikerjakan oleh Anindito Nur Rahmandana[6], ada yang memanfaatkan ciri pendaran, tetapi ia hanya sebatas membedakan ada atau tidaknya pendaran, jika ada itu berarti asli, begitu juga sebaliknya. Karena pada penelitian tersebut hanya sebatas membedakan ada pendaran atau tidak, maka untuk sistem tersebut masih kurang bagus di sisi autentikasinya karena para pemalsu uang kertas sekarang ini sudah bisa menyisipkan pendaran yang hampir mirip dengan aslinya.

Oleh karena itu, dalam Tugas Akhir ini penulis telah membuat suatu alat akuisisi citra uang kertas (detektor) dan dengan program pendeteksi nominal suatu uang kertas. Selain untuk deteksi nominal, juga mampu untuk mendeketsi keaslian dari uang kertas tersebut. Metode yang penulis gunakan pada kesempatan kali ini adalah dengan memanfaatkan

Template Matching sebagai pendeteksi nominalnya dan menggunakan *K-Nearest Neighbor* (KNN) sebagai pengklasifikasi dalam pendeteksian nominal uang kertasnya.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun permasalahan yang dijadikan obyek penelitian dan pengembangan pada tugas akhir ini, antara lain :

1. Bagaimana menghilangkan *noise* yang ada pada uang kertas itu
2. Bagaimana merancang sistem yang mampu mendeteksi nominal uang kertas
3. Bagaimana menguji kemampuan sistem autentikasi uang kertas dengan menggunakan *K-Nearest Neighbor* (KNN)
4. Bagaimana menganalisis sistem performansi sistem berdasarkan pengujian sistem dengan menggunakan perangkat lunak

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Merancang sistem yang mampu menghilangkan *noise* pada uang kertas tersebut dengan *noise* seminimal mungkin
2. Merancang sistem yang mampu mendeteksi nominal uang kertas
3. Menguji kemampuan simulasi untuk mendeteksi keaslian uang kertas dengan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN)
4. Menganalisis sistem performansi sistem berdasarkan pengujian sistem dengan menggunakan perangkat lunak

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Masukan uang kertas asli adalah uang kertas asli yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia nominal Rp. 10.000, Rp. 20.000, Rp. 50.000, dan Rp. 100.000
2. Khusus masukan untuk deteksi keaslian uang kertasnya sendiri adalah dari nominal Rp. 50.000 dan Rp. 100.000
3. Masukan uang kertas palsu adalah uang kertas palsu nominal Rp. 50.000 dan Rp. 100.000 yang beredar di masyarakat

4. Sistem hanya melakukan deteksi nominal dan keaslian uang kertas yang dijadikan masukan
5. Pengerjaan tugas akhir ini hanya fokus pada proses pengolahan sinyal untuk mendeteksi nominal dan keaslian dari uang kertas tanpa membuat atau membahas perangkat kerasnya
6. Masukan uang kertas yang digunakan tidak sobek dan dalam keadaan utuh
7. Pengolahan sinyal menggunakan *software* Matlab R2009a

1.5 Metode Penelitian

Pada tugas akhir ini, penulis menentukan metode penelitian dengan menggunakan metode eksperimental dengan tahapan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

   Bertujuan untuk mempelajari dan memahami dasar-dasar tentang proses pendeteksian nominal dan keaslian uang kertas yang akan diinputkan dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*
2. Pengumpulan Data

   Bertujuan untuk mengambil sampel data yang akan dijadikan *input* pada sistem. Sampel data yang dimaksud disini adalah uang kertas asli yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia dan uang palsu yang telah beredar di masyarakat (bukan merupakan hasil *print* dari hasil *scan* uang asli).
3. Tahap Perancangan

   Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem pengolahan sinyal yang bertujuan untuk mendeteksi nominal dan keaslian uang kertas dalam keadaan uang kertas seburuk apapun, dengan catatan tanpa sobek di uang tersebut
4. Tahap Simulasi

   Dalam simulasi akan diimplementasikan penggunaan *K-Nearest Neighbor* untuk mengklasifikasi antara uang kertas yang asli dan palsu
5. Tahap Analisis

   Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap performansi sistem berdasarkan hasil pengujian perangkat lunak.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis di bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai *brightness factor* yang paling baik dan ditetapkan menjadi nilai *brightness factor default* pada keseluruhan pengujian dan analisis adalah BF = 1.65. Karena pada nilai BF tersebut akurasinyalah yang paling tinggi, yaitu 91.67%.
2. Akurasi tertinggi sistem pendeteksian nominal adalah pada nominal Rp. 10.000, yaitu sebesar 100%. Dikarenakan pada data referensi nominal ini memiliki berbagai macam kondisi dan mampu mengkondisikan dengan keadaan data uji nominal tersebut.
3. Waktu komputasi relatif sama satu sama lain, untuk deteksi nominal rata-ratanya adalah sekitar 0.35 detik. Waktu tercepat adalah 0.28 detik dan yang terlambat adalah 0.7 detik. Lamanya waktu komputasi dikarenakan karena hasil akhir *crop* otomatis citra tidak sesuai dengan parameter yang ada, sehingga mengalami iterasi menuju ke proses *filtering* lagi.
4. Akurasi tertinggi sistem deteksi keaslian uang (dengan ciri terpisah) adalah pada nominal Rp. 50.000 dengan nilai k = 1 dan k = 5, yaitu sebesar 96.43% bisa dikarenakan data referensi uang asli jauh lebih banyak daripada data uang palsu dan kondisi nominal ini kebanyakan uangnya utuh dan tak terlalu lecek. Dan dengan total akurasi tertinggi ada pada saat k = 5, yaitu sebesar 89.28% karena untuk nominal Rp. 100.000 data uang palsunya ada lima buah dan dengan sebandingnya nilai parameter KNN yang dipakai (k) dengan data uang palsu di nominal tersebut sehingga meminimalisasi terjadinya kesalahan klasifikasi.
5. Akurasi tertinggi sistem deteksi keaslian uang (dengan ciri digabung) adalah pada saat k = 3 dengan menggunakan algoritma *Manhattan*, yaitu sebesar 98.21% karena pada saat penggabungan ciri ternyata presentase mampu mendefinisikan kelasnya sendiri dan pada saat nilai parameter KNN (k) tersebut adalah kondisi yang paling ideal di antara yang lain. Dan akurasi terendahnya adalah pada saat k = 1 yang juga dengan menggunakan algoritma *Manhattan*, yaitu sebesar 73.21%.

6. Jika dirata-rata waktu komputasi keseluruhan dari sistem deteksi keaslian uang (yang nilainya hampir mirip satu sama lain), maka akan didapat waktu komputasi rata-rata sistem adalah sekitar 0.19 detik.

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya adalah:

1. Menambah data referensi yang ada, khususnya menambah data uang palsunya.
2. Menambahkan ciri-ciri khusus lain yang mencirikan keaslian uang secara visual seperti dari benang pengaman, *watermark, microtext,* dan sebagainya.
3. Mengkombinasikan antara algoritma-algoritma yang telah ada dan yang akan dibuat lagi supaya sistem autentikasinya lebih tinggi lagi.
4. Sistem dibuat secara *realtime* atau *auto-capture.*