

Model Pendeteksi Nominal Uang Kertas Rupiah Menggunakan Teknologi *Optical Character Recognition*

Bahar¹, Richie Daniel Yc. Raban^{2*}, Rintana Arnie³

^{1,2*,3}Program Studi Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru, Banjarbaru, Indonesia

Jl. A. Yani No.33, Loktabat Utara, Kec. Landasan Ulin, Kota Banjar Baru, Kalimantan Selatan 70714

E-mail: ¹baharahman@gmail.com, ^{2*}richiedanielycraban@gmail.com, ³rintanabjm@gmail.com

(*: corresponding author)

Abstrak— Salah satu aktivitas yang membutuhkan bantuan bagi penyandang disabilitas netra (tunanetra) adalah mengenali nominal mata uang. Keterbatasan penglihatan penyandang disabilitas netra, terutama yang berada pada kondisi mengalami kebutaan total, membuat mereka mengenali nominal uang melalui perabaan. Namun demikian, teknik perabaan untuk mengenali nominal mata uang belum cukup efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model aplikasi pendeteksi nominal mata uang kertas Rupiah, dengan menggunakan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) berbasis algoritma *Regular Expression*. Sebuah Kamera *smartphone* berbasis Android difungsikan untuk mengambil gambar uang kertas Rupiah dan mengubahnya menjadi format teks menggunakan teknologi OCR. Algoritma *Regular Expression* difungsikan untuk mencari pola nominal pada teks yang dihasilkan oleh OCR. Getar Nominal tertentu berdasarkan nilai nominal mata uang yang dideteksi, merupakan bagian dari *Output* sistem yang menjalankan fungsi getar dari hasil pendeteksian untuk menghasilkan umpan balik ke pengguna. Selanjutnya Fitur Aksesibilitas *Talkback* pada Android akan menghasilkan Suara Nominal yang terjadi oleh adanya pesan atau *Toast* yang dihasilkan oleh proses yang akan menghasilkan *Output* dan dibaca secara otomatis oleh Fitur Aksesibilitas *Talkback*. Uji coba sistem menggunakan 21 sampel uang kertas Rupiah, yang terdiri atas uang kertas Rupiah pecahan 100 ribu, 50 ribu, 20 ribu, 10 ribu, 5 ribu, 2 ribu, dan seribu dalam berbagai edisi tahun keluaran. Uji coba melibatkan 10 responden penyandang tunanetra. Hasil pengujian menunjukkan model sistem yang dikembangkan efektif dalam mendeteksi nominal uang kertas rupiah, dengan tingkat akurasi mencapai 100% pada pengujian 210 sampel data seluruh jenis nominal uang kertas Rupiah.

Kata Kunci— *Deteksi uang kertas, Optical Character Recognition, algoritma Regular Expression, Disabilitas Netra.*

Abstract— *One of the activities that requires assistance for persons with visual impairments (blind persons) is recognizing currency denominations. The visual limitations of persons with visual disabilities, especially those who are in a state of total blindness, make them recognize nominal money through touch. However, tactile techniques to identify currency denominations are not effective enough. This study aims to develop an application model for detecting Rupiah nominal currency, using Optical Character Recognition (OCR) technology based on the Regular Expression algorithm. An Android-based smart phone camera is enabled to take pictures of Rupiah banknotes and convert them into text format*

using OCR technology. The Regular Expression algorithm is enabled to find nominal patterns in the text generated by OCR. A certain nominal vibration based on the nominal value of the detected currency is part of the system output which performs the vibration function from the detection results to generate feedback to the user. Furthermore, the Talkback Accessibility Feature on Android will generate a Nominal Sound that occurs due to a message or Toast generated by a process that will produce Output and be read automatically by the Talkback Accessibility Feature. The system trial used 21 samples of Rupiah banknotes, consisting of Rupiah banknotes in denominations of 100 thousand, 50 thousand, 20 thousand, 10 thousand, 5 thousand, 2 thousand and one thousand in various editions of the year of issue. The trial involved 10 blind respondents. The test results show that the developed system model is effective in detecting rupiah banknote denominations, with an accuracy rate of up to 100% in testing 210 data samples for all types of rupiah banknote denominations.

Keyword— *Detection of banknotes, Optical Character Recognition, Regular Expression algorithm, Visual Disabilities.*

I. PENDAHULUAN

Memberikan dukungan dan akses yang memadai kepada penyandang cacat (disabilitas) dapat meningkatkan kualitas hidup mereka. Ini melibatkan akses terhadap pelayanan kesehatan, pendidikan, pekerjaan, transportasi, dan fasilitas lainnya yang diperlukan untuk hidup yang bermartabat. Oleh karena itu, memanusiakan penyandang cacat di Indonesia adalah tugas penting bagi pemerintah, masyarakat, dan semua individu. Upaya kolektif untuk menciptakan lingkungan inklusif dan mendukung hak-hak mereka akan membantu mencapai masyarakat yang lebih adil, beragam, dan manusiawi.

Salah satu jenis disabilitas adalah disabilitas netra, atau yang dikenal sebagai orang yang mengalami hambatan penglihatan. Penyandang tunanetra memiliki keterbatasan dalam penglihatan, sehingga membutuhkan bantuan teknologi untuk membantu aktivitas sehari-harinya. Salah satu aktivitas yang membutuhkan bantuan adalah mengenali nominal uang Rupiah. Kondisi hambatan penglihatan yang dialami disabilitas netra, terutama yang berada pada kondisi mengalami kebutaan total, membuat mereka mengenali uang kertas melalui perabaan. Sebenarnya, pada beberapa emisi uang kertas (khususnya uang kertas Rupiah) telah disediakan *blind code* (penanda khusus pada uang kertas bagi disabilitas netra). Akan

tetapi, efektivitas teknik perabaan tersebut belum cukup maksimal. Hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan (melalui uji coba pengenalan uang kertas rupiah dengan sistem perabaan) dengan melibatkan 12 orang penyandang tunanetra di salah satu lembaga Persatuan Tunanetra Indonesia di kota Banjarbaru, menunjukkan bahwa 59% dari total 21 kali percobaan perabaan berbagai jenis uang kertas Rupiah tidak dapat mengenali secara tepat. Penelitian pendahuluan tersebut dikuatkan oleh penelitian [1] dan penelitian [2] bahwa Cara deteksi uang menggunakan sistem peraba memiliki kelemahan, sehingga sejumlah penyandang Tunanetra dan penderita Katarak kesulitan dalam mengetahui nominal uang.

Beberapa metode telah diuji dalam upaya mengefektifkan pengenalan uang kertas oleh penyandang Tunanetra. Uji coba penerapan Teknologi *Augmented Reality* pada aplikasi pendeteksi nominal dan keaslian uang Rupiah bagi penyandang Tunanetra (*Low Vision*) dilakukan oleh [3]. Uji coba deteksi mata uang Rupiah asli dan palsu menggunakan perangkat keras tambahan berupa sinar *ultraviolet*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi mampu mendeteksi nominal mata uang Rupiah dengan tingkat keakuratan 100%.

Metode *Feature Matching* diuji oleh [4] untuk mendeteksi Nilai Uang pada Mata Uang Rupiah. Pada aplikasi ini, pengguna mengambil gambar uang dengan melakukan *double tap*, kemudian hasilnya diubah menjadi suara. Sistem ini menggunakan Algoritma visi komputer, seperti deteksi feature, deskripsi feature, dan matching. Pengaplikasian metode ORB, SURF, dan SIFT diterapkan untuk mencocokkan gambar yang diambil dan gambar template. Untuk memperbaiki hasil dari pengenalan uang kertas, homography digunakan untuk menyaring hasil dari feature matching. Sistem ini mengevaluasi performa dari 700 gambar dan mendapatkan hasil akurasi sebesar 93.14% menggunakan SURF, 92.57% menggunakan SIFT, dan 89.17% menggunakan ORB.

Metode *Template Matching Correlation* telah diuji oleh [5] dalam pengenalan nilai mata uang kertas untuk Tunanetra. Sistem menggunakan kamera yang terdapat pada *smartphone android* untuk menangkap citra gambar uang, untuk selanjutnya diproses menggunakan *pre-processing* pada pengolahan citra digital. Hasil image *pre-processing* kemudian dihitung tingkat kemiripan yang paling tinggi dengan citra pada template sehingga menghasilkan *output* berupa suara hasil nominal yang dideteksi, dengan tingkat akurasi mencapai 93,35%.

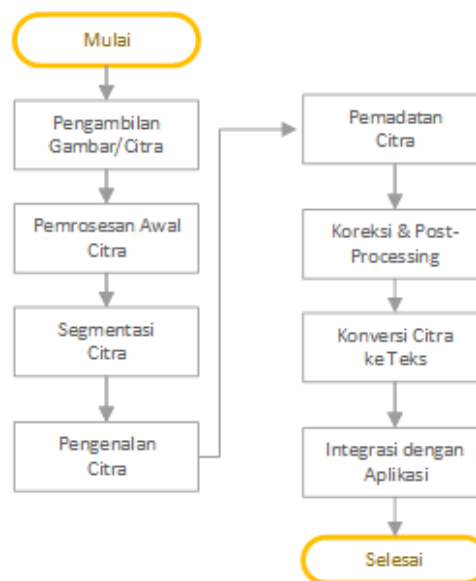
Implementasi *Machine Learning* sebagai pengenalan nominal uang Rupiah dengan Metode *YOLO v3* telah diuji oleh [6]. Aplikasi berbasis Android dijalankan seperti melakukan *scan* uang dan memberikan hasil berupa suara yang menyebutkan nominal uang tersebut secara otomatis. Model ini dievaluasi dengan *Confusion Matrix*, dan menghasilkan nilai akurasi sebesar 98%. Penelitian lain dilakukan oleh [7] yang menguji *Algoritma Knuth-Morris-Pratt* dalam Pengenal Karakter Nominal Uang Untuk Tuna Netra Berbasis Android. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem yang dirancang menggunakan *Algoritma Knuth-Morris-Pratt* mampu mengenali nominal uang dengan tingkat akurasi mencapai 100%.

Berbeda dengan Penelitian [3] (penggunaan teknologi *Augmented Reality*), penelitian [4] (penggunaan *Feature Matching*), penelitian [5] (penggunaan *Template Matching Correlation*), penelitian [6] (penggunaan Metode *YOLO v30*, dan penelitian [7] (penggunaan *Algoritma Knuth-Morris-Pratt*) dalam Pengenal Karakter Nominal Uang kertas, *State of the art* penelitian yang dilakukan saat ini terletak pada penggunaan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) dan Algoritma *Regular Expression* dalam mendeteksi nominal uang kertas, khususnya uang kertas Rupiah. Penggunaan Teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) didasarkan pada konsep teori dan hasil-hasil kajian yang menunjukkan bahwa teknologi OCR merupakan sebuah teknologi yang dapat mengubah gambar menjadi teks. OCR memungkinkan untuk mengenali karakter atau huruf dalam gambar dan merubahnya menjadi teks [8][9]. Teknologi ini sangat berguna dan telah banyak diuji penggunaannya terutama dalam dunia digital karena dapat menghemat waktu dan mempercepat proses konversi data dari format gambar ke format teks [10-13].

II. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Pengenalan dan perubahan obyek uang kertas Rupiah menjadi teks yang dapat diolah oleh komputer, mengikuti beberapa tahapan umum dalam prosedur *Optical Character Recognition* (OCR), seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar. 1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pada Gambar 1 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1) *Pengambilan Gambar (Objek)*: Dokumen dalam hal ini obyek uang kertas diambil dengan menggunakan kamera digital yang terdapat pada *mobile phone* Android. Gambar ini akan menjadi *input* untuk proses OCR.

2) *Preprocessing Gambar*: Sebelum obyek uang kertas dapat dikenali, citra perlu melalui tahap *preprocessing*,

meliputi pembersihan gambar dari *noise*, konversi ke skala abu-abu, pemadatan karakter, dan penyesuaian orientasi.

3) *Segmentasi Gambar*: Dalam langkah ini, citra uang kertas dipecah menjadi karakter-karakter individu atau blok teks, agar karakter dapat diidentifikasi secara terpisah.

4) *Pengenalan Gambar*: Proses ini melibatkan pengenalan karakter individu pada gambar menggunakan tahapan-tahapan dalam algoritma *Regular Expression* [14].

5) *Pemadatan Citra*: Hasil pengenalan karakter disaring dan diproses lebih lanjut untuk memastikan integritas citra, dengan memperbaiki objek yang salah terkenali atau hilang.

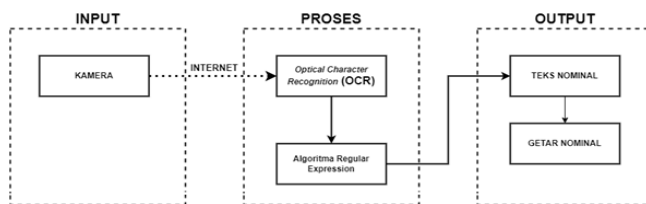
6) *Koreksi dan Post-Processing*: Setelah citra dikenali, proses koreksi diterapkan untuk memperbaiki kesalahan pengenalan dengan menggunakan metode heuristik

7) *Konversi gambar ke Format Teks*: Setelah objek gambar dikenali dan dikoreksi, objek gambar yang dihasilkan kemudian dikonversi menjadi format teks yang dapat diolah lebih lanjut oleh komputer.

8) *Integrasi dengan Aplikasi*: Objek gambar uang kertas yang telah dikenali diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis Android.

B. Desain Sistem

Rancangan model sistem pendeteksi nominal uang kertas Rupiah yang dikembangkan, seperti disajikan pada Gambar 2.



Gambar. 2 Model Sistem yang Dikembangkan

Pada Gambar 2, bagian *input* berupa kamera (*smartphone*) difungsikan untuk mengambil gambar Uang kertas Rupiah, lalu dikirim melalui jaringan internet ke server untuk diproses *Optical Character Recognition (OCR)*.

Pada bagian proses, OCR memproses gambar yang dikirimkan menjadi format teks lalu diproses oleh Algoritma *Regular Expression*. Algoritma *Regular Expression* mencari pola nominal pada teks yang dihasilkan oleh OCR. Jika *Regular Expression* menemukan pola nominal maka akan di hasil Teks Nominal yang akan ditampilkan di layar *smartphone*.

Pada bagian *Output* menjalankan fungsi getar (Getar Nominal) dari hasil pendeteksian untuk menghasilkan umpan balik ke pengguna. Getaran Nominal terdiri atas: bergetar satu kali jika nilai nominal 1000; bergetar dua kali jika nilai nominal 2000; bergetar tiga kali jika nilai nominal 5000; bergetar empat kali jika nilai nominal 10.000; bergetar lima kali jika nilai nominal 20.000; bergetar enam kali jika nilai nominal 50.000; dan bergetar tujuh kali jika nilai nominal 100.000. Selanjutnya Fitur Aksesibilitas *Talkback* pada Android akan menghasilkan Suara Nominal yang terjadi oleh adanya pesan atau *Toast* yang

dihasilkan oleh proses yang akan menghasilkan *Output* dan dibaca secara otomatis oleh Fitur Aksesibilitas *Talkback*.

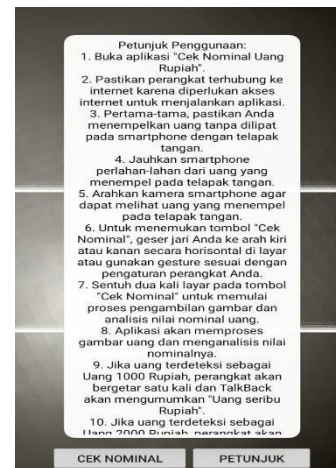
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Antarmuka Pengguna

Aplikasi menyediakan fitur yang mencakup dua tombol utama, yaitu "Cek Nominal" dan "Petunjuk", serta menggunakan perangkat kamera *smartphone* untuk menampilkan gambar, seperti pada Gambar 3.



Gambar. 3 Tampilan Aplikasi Pendeteksi Nominal Uang Kertas Rupiah



Gambar. 4 Tampilan Aplikasi Untuk Fungsi Petunjuk Penggunaan

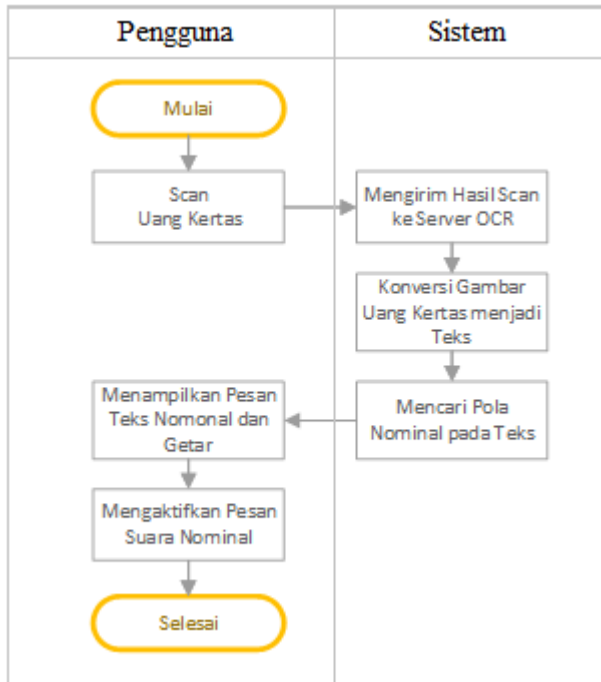
1) *Tombol "Cek Nominal"*: Tombol ini digunakan oleh pengguna untuk memulai proses pendeteksian nominal uang rupiah. Setelah tombol ini ditekan, aplikasi akan mengaktifkan kamera *smartphone* pengguna untuk mengambil gambar uang rupiah yang ingin diperiksa. Setelah gambar diambil, aplikasi akan melakukan analisis dan pengolahan gambar untuk mengidentifikasi nominal uang tersebut. Hasilnya akan ditampilkan pada layar sebagai informasi nominal uang yang terdeteksi, yang disertai dengan Suara Nominal, yang membacakan pesan atau *Toast* yang berisi informasi tentang nominal uang yang terdeteksi.

2) *Tombol "Petunjuk"*: Tombol ini memberikan panduan atau instruksi kepada pengguna (berupa teks dan suara) tentang

cara penggunaan aplikasi. Ketika tombol ini ditekan, pengguna akan mendapatkan informasi mengenai cara mengambil gambar dengan baik, bagaimana memastikan hasil yang akurat, dan petunjuk lainnya yang membantu pengguna dalam menggunakan aplikasi dengan benar, seperti pada Gambar 4.

B. Pengujian Sistem

Mekanisme operasi alat disajikan pada Gambar 5.



Gambar. 5 Mekanisme Pengoperasian Alat

Mekanisme operasi sistem pada Gambar 5 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Penyandang tunanetra menempelkan uang pada perangkat, kemudian menjauhkan uang dan telapak tangan dengan jarak 20-30 cm dari perangkat untuk memastikan posisi uang yang difoto sudah benar posisinya.
- 2) Gambar uang yang diambil dikirimkan melalui jaringan internet ke server OCR.
- 3) Server OCR memproses gambar dan mengkonversinya menjadi teks, lalu mengirimkan hasilnya ke Algoritma *Regular Expression*.
- 4) Algoritma *Regular Expression* memproses teks untuk mencari pola nominal uang.
- 5) Jika pola nominal ditemukan, Teks Nominal ditampilkan sebagai pesan atau *Toast* pada layar perangkat.
- 6) Selain Teks Nominal, perangkat juga mengeluarkan pola getar sesuai dengan nominal uang yang terdeteksi.
- 7) Fitur Aksesibilitas *Talkback* pada Android diaktifkan untuk menghasilkan Suara Nominal, yang membacakan pesan atau *Toast* yang berisi informasi tentang nominal uang yang terdeteksi.

Uji coba sistem menggunakan 21 sampel uang kertas Rupiah, yang terdiri atas uang kertas Rupiah pecahan 100 ribu, 50 ribu, 20 ribu, 10 ribu, 5 ribu, 2 ribu, dan seribu dalam berbagai edisi tahun keluaran. Uji coba melibatkan 10 responden penyandang tunanetra. Persentase keberhasilan (akurasi) dalam melakukan pendeteksian uang kertas Rupiah diketahui dengan menghitung jumlah data bernilai "A" yang berarti pengguna (tunanetra) berhasil mengetahui nominal uang kertas Rupiah, dan nilai "TA" yang berarti pengguna (tunanetra) tidak berhasil mengetahui nominal uang kertas Rupiah. Tiga (3) dari keseluruhan 10 Sampel data hasil pengujian disajikan pada Tabel I.

TABEL I
UKURAN FONT UNTUK MAKALAH

Respon	Nominal	TE	Pengujian		Akurasi	
			Perabaan	OCR	Perabaan	OCR
1	100.000	2022	50.000	100.000	TA	A
	50.000	2022	2.000	50.000	TA	A
	20.000	2022	10.000	20.000	TA	A
	10.000	2022	5.000	10.000	TA	A
	5.000	2022	20.000	5.000	TA	A
	2.000	2022	1.000	2.000	TA	A
	1.000	2022	50.000	1.000	TA	A
	100.000	2016	20.000	100.000	TA	A
	50.000	2016	10.000	50.000	TA	A
	20.000	2016	20.000	20.000	A	A
	10.000	2016	5.000	10.000	TA	A
	5.000	2016	2.000	5.000	TA	A
	2.000	2016	1.000	2.000	TA	A
	1.000	2016	100.000	1.000	TA	A
2	100.000	2011	50.000	100.000	TA	A
	50.000	2011	50.000	50.000	A	A
	20.000	2011	20.000	20.000	TA	A
	10.000	2010	10.000	10.000	TA	A
	5.000	2001	5.000	5.000	TA	A
	2.000	2009	2.000	2.000	TA	A
	1.000	2000	1.000	1.000	A	A
	100.000	2022	100.000	100.000	A	A
	50.000	2022	20.000	50.000	TA	A
	20.000	2022	50.000	20.000	A	A
	10.000	2022	10.000	10.000	TA	A
	5.000	2022	2.000	5.000	TA	A
	2.000	2022	1.000	2.000	TA	A
	1.000	2022	5.000	1.000	TA	A
100.000	2016	50.000	100.000	TA	A	
50.000	2016	20.000	50.000	TA	A	

Respon den	Nominal	TE	Pengujian		Akurasi	
			Peraba an	OCR	Peraba an	OCR
	20.000	2016	1.000	20.000	TA	A
	10.000	2016	20.000	10.000	TA	A
	5.000	2016	5.000	5.000	TA	A
	2.000	2016	1.000	2.000	TA	A
	1.000	2016	100.000	1.000	TA	A
	100.000	2011	20.000	100.000	TA	A
	50.000	2011	100.000	50.000	TA	A
	20.000	2011	50.000	20.000	TA	A
	10.000	2010	5.000	10.000	TA	A
	5.000	2001	10.000	5.000	TA	A
	2.000	2009	20.000	2.000	TA	A
	1.000	2000	5.000	1.000	TA	A
3	100.000	2022	20.000	100.000	TA	A
	50.000	2022	5.000	50.000	TA	A
	20.000	2022	1.000	20.000	TA	A
	10.000	2022	20.000	10.000	TA	A
	5.000	2022	1.000	5.000	TA	A
	2.000	2022	50.000	2.000	TA	A
	1.000	2022	1.000	1.000	A	A
	100.000	2016	5.000	100.000	TA	A
	50.000	2016	10.000	50.000	TA	A
	20.000	2016	2.000	20.000	TA	A
	10.000	2016	50.000	10.000	TA	A
	5.000	2016	1.000	5.000	TA	A
	2.000	2016	5.000	2.000	TA	A
	1.000	2016	20.000	1.000	TA	A
	100.000	2011	20.000	100.000	TA	A
	50.000	2011	20.000	50.000	TA	A
	20.000	2011	10.000	20.000	TA	A
	10.000	2010	5.000	10.000	TA	A
	5.000	2001	1.000	5.000	TA	A
	2.000	2009	1.000	2.000	TA	A
1.000	2000	5.000	1.000	TA	A	
20.000	2011	10.000	20.000	TA	A	
10.000	2010	10.000	10.000	A	A	
5.000	2001	5.000	5.000	TA	A	
2.000	2009	2.000	2.000	A	A	
1.000	2000	2.000	1.000	TA	A	
Dst s/d 10
	Presentase keakuratan				34%	100%

Tabel 1 menunjukkan hasil pengenalan uang kertas Rupiah dengan sistem perabaan (yang dilakukan pada saat Pra Riset) dan pengenalan uang kertas Rupiah menggunakan alat pendeteksi berbasis teknologi OCR. Dari keseluruhan 210 sampel data pengujian, responden hanya mengenali 34% dengan teknik perabaan langsung, dan mengenali 100% dengan menggunakan alat pendeteksi berbasis OCR yang dikembangkan dalam penelitian ini. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa penggunaan teknologi OCR berbasis algoritma *Regular Expression* efektif digunakan untuk membantu penyandang cacat netra dan sejenisnya dalam mendeteksi nilai mata uang kertas Rupiah. Temuan tersebut menguatkan temuan [15] dan temuan [16] bahwa teknologi *Optical Character Recognition* efektif digunakan dalam mengidentifikasi teks dalam gambar.

IV. PENUTUP

Penggunaan teknologi *Optical Character Recognition* berbasis algoritma *Regular Expression* efektif dalam mendeteksi nominal uang kertas rupiah, dengan tingkat akurasi mencapai 100% pada pengujian 210 sampel data seluruh nominal uang kertas Rupiah. Dengan demikian, model yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat diproduksi secara komersial di masa mendatang untuk membantu penyandang disabilitas netra mengenali nominal uang kertas Rupiah. Beberapa hal yang masih perlu diteliti lebih lanjut di masa mendatang adalah: uji coba pengenalan nominal terhadap uang logam, serta kemampuan alat dalam mendeteksi obyek uang kertas yang sudah lusuh. Objek penelitian ini juga hanya pada responden dengan keadaan Buta Total, sehingga perlu pengujian lebih lanjut untuk obyek responden tunanetra jenis *low vision*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada STMIK Banjarbaru yang telah mendanai proses diseminasi dan penerbitan artikel ini, serta kepada manajemen PERTUNI cabang Banjarbaru yang telah menyediakan akses kepada responden penyandang tunanetra guna pengambilan data awal penelitian serta pengujian model yang dikembangkan.

REFERENSI

- [1] A.R. Pratama, M. Mustajib, & A. Nugroho, "Deteksi Citra Uang Kertas dengan Fitur RGB Menggunakan K-Nearest Neighbor". *Jurnal Eksplora Informatika*, vol. 9, no. 2, pp. 163-172, 2020.
- [2] R. Albar, & A. Darmawan, "Alat Deteksi Nominal Uang Kertas Rupiah & Dollar Bagi Penyandang Tunanetra Berbasis Arduino Uno". *Journal of Informatics and Computer Science*, vol. 7, no. 1, pp. 46-55, 2021.
- [3] C. Pranowo, Penerapan Teknologi Augmented Reality pada Aplikasi Pendeteksi Nominal dan Keaslian Uang Indonesia untuk Penyandang Tunanetra (Low Vision) Berbasis Android, Tugas Akhir, STMIK AKAKOM YOGYAKARTA, 2018.
- [4] G. Khoharja, L. Liliana, & A.N. Purbowo, "Aplikasi Deteksi Nilai Uang pada Mata Uang Indonesia dengan Metode Feature Matching". *Jurnal Infra*, vol. 5, no. 1, pp. 51-55, 2019.
- [5] C. Rahmad, R. Rismanto, & F. Dian, "Pengenalan Nilai Mata Uang Kertas Untuk Tunanetra Menggunakan Metode Template Matching Correlation Berbasis Android. In *Seminar Informatika Aplikatif Polinema*, pp. 73-80, 2019.
- [6] A. Hermawan, L. Lianata, & A.R.K. Maranto, "Implementasi Machine Learning Sebagai Pengenal Nominal Uang Rupiah dengan Metode

- YOLOv3". *SATIN-Sains Dan Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 1, pp. 12-22, 2022.
- [7] Y. Prasetya, B. Buntoro, G. Asrofi, & D. Ariyadi, Penerapan Algoritme Knuth-Morris-Pratt pada Aplikasi Pengenal Karakter Nominal Uang untuk Tunanetra Berbasis Android. Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, 2021. Retrieved March 15, 2023, from <http://eprints.umpo.ac.id/7618/>
- [8] A. Chaudhuri, K. Mandaviya, P. K. Badelia, S. Ghosh, A. Chaudhuri, K. Mandaviya, & S.K. Ghosh, "Optical character recognition systems (Springer International Publishing, pp. 9-41, 2019.
- [9] J. Memon, M. Sami, R.A. Khan, & M. Uddin, "Handwritten optical character recognition (OCR): A comprehensive systematic literature review (SLR)". *IEEE Access*, 8, 142642-142668, 2020.
- [10] R. Anugrah, & K.B.Y. Bintoro, "Latin letters recognition using optical character recognition to convert printed media into digital format". *Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi*, vol. 17, no. 2, pp. 56-62, 2020.
- [11] S.S.R. Rizvi, A. Sagheer, K. Adnan, & A. Muhammad, "Optical character recognition system for Nastalique Urdu-like script languages using supervised learning". *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, vol. 33, no. 10, pp. 1953004-1, 1953004-32, 2019.
- [12] M.B. Garcia, & J.P. Claour, "Mobile bookkeeper: personal financial management application with receipt scanner using optical character recognition". In *2021 1st Conference on Online Teaching for Mobile Education (OT4ME)*, IEEE, pp. 15-20, 2021
- [13] J. Hom, J. Nikowitz, R. Ottesen, & J.C. Niland, "Facilitating clinical research through automation: Combining optical character recognition with natural language processing". *Clinical Trials*, vol. 19, no. 5, pp. 504-511, 2022.
- [14] A. Ade-Ibijola, "Synthesis of Regular Expression problems and solutions". *International Journal of Computers and Applications*, vol. 42, no. 8, pp. 748-764, 2020.
- [15] D. Normalasari, & I. Afrianto, "Aplikasi Identifikasi Kata Berbasis Optical Character Recognition dan Augmented Reality". *Komputa: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, vol. 8, no. 2, pp. 77-85, 2019.
- [16] M.R. Toha, & A. Triayudi, "Penerapan Membaca Tulisan Di Dalam Gambar Menggunakan Metode Ocr Berbasis Website (Studi Kasus: e-KTP)". *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, vol. 11, no. 1, pp. 175-183, 2022.