

Sistem Pengenalan Karakter Dokumen Secara Otomatis Menggunakan Metode Optical Character Recognition

Susan Siti Nurhaliza¹; Lussiana ETP²

¹ Universitas Gunadarma, ² STMIK Jakarta STI&K

¹ susansiti96@gmail.com,

² lussiana@jak-stik.ac.id

ABSTRACT

The outbreak of the COVID19 pandemic has affected all areas, including import and export activities, especially the import of medical device-related products. Due to the significant increase in imports, customs clearance related document verification activities have surged. This condition affects executive performance in terms of accuracy and strength which is still done manually, that is, read the script directly. Therefore, it is very vulnerable to read and data entry errors will occur during the inspection. As a result, re-examination needs to be carried out and many complaints have been received from the recipients of the goods. This study aims to apply the Optical Character Recognition (OCR) method to identify characters in medical device distribution permit documents. The various phases of research used consist of preprocessing grayscale, binarization, trimming, subsequent segmentation, feature extraction, and template matching methods that are widely used to recognize characters in the final process. The test results for the 5 document images show that 98.78% character recognition accuracy and an average processing time of 1.29 seconds. Thus, it can be concluded that the OCR method can be applied to identify the characters in the medical device marketing authorization document.

Keywords: *optical character recognition, preprocessing, template matching correlation*

ABSTRAK

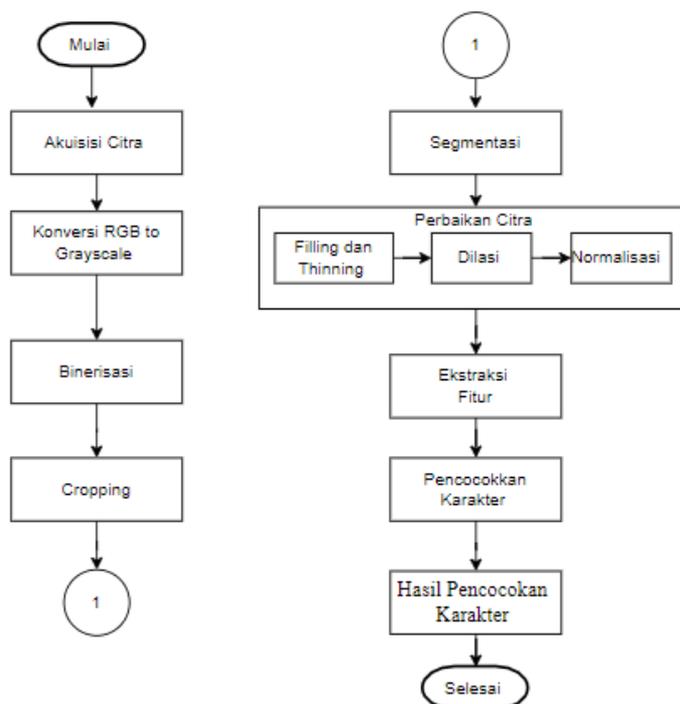
Merebaknya pandemi covid-19 memberikan dampak ke segala bidang kehidupan, termasuk kegiatan ekspor impor, khususnya impor barang yang berkaitan dengan alat kesehatan. Peningkatan impor yang signifikan menyebabkan aktifitas pemeriksaan dokumen terkait dengan customs clearance semakin meningkat tajam. Kondisi ini mempengaruhi kinerja petugas dalam hal ketelitian dan kekuatan jasmani, yang saat ini masih dilakukan secara manual yaitu pembacaan naskah secara langsung. Dengan demikian sangat rentan terhadap terjadinya kesalahan baca dan entry data saat pemeriksaan. Akibatnya harus dilakukan pemeriksaan ulang dan banyaknya complain dari penerima barang. Penelitian ini bertujuan menerapkan metode Optical Character Recognition (OCR) untuk mengenali karakter dokumen ijin distribusi alat kesehatan. Berbagai tahap penelitian yang digunakan antara lain: preprocessing yang terdiri dari proses grayscale, binerisasi, cropping kemudian dilanjutkan dengan proses segmentasi, ekstraksi fitur dan untuk proses terakhir adalah proses metode template matching yang merupakan suatu metode yang banyak digunakan untuk mengenali suatu karakter. Hasil uji coba 5 citra dokumen menunjukkan tingkat akurasi pengenalan karakter sebesar 98.78% dan waktu proses rata-rata 1.29 detik. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa metode OCR dapat di terapkan untuk mengenali suatu karakter pada dokumen izin distribusi alat kesehatan.

Kata kunci: *optical character recognition, pre processing, template matching correlation*

1. PENDAHULUAN

Impor merupakan kegiatan yang penting untuk pemenuhan kebutuhan negara, seperti memperoleh barang dan jasa yang tidak bisa dihasilkan oleh negara karena faktor teknologi, geografis maupun keterbatasan lainnya diantaranya alat kesehatan, teknologi dan bahan baku untuk kebutuhan industri, selain itu juga menambah neraca pembayaran dan menurunkan keluarnya devisa ke negara lain [1]. Berkaitan dengan barang impor, pemerintah mengeluarkan kebijakan bahwa setiap barang impor wajib melalui proses di bea cukai [2] yang dikenal dengan customs clearance. Proses tersebut bertujuan agar setiap barang impor dianggap sebagai barang yang legal dan resmi PT SP logistik merupakan perusahaan logistik yang berkaitan erat dengan kegiatan ekspor impor, dengan demikian memiliki divisi custom clearance support. Dengan merebaknya pandemic covid-19, menjadikan impor alat kesehatan semakin meningkat. Kondisi ini menyebabkan aktivitas pemeriksaan dokumen terkait customs clearance PT SP logistik meningkat tajam. Saat ini kegiatan pemeriksaan berbagai dokumen dilakukan dengan cara manual, yaitu memastikan isi dari dokumen tertulis dengan benar dan nama perusahaan sesuai dengan nama penerima barang impor tersebut. Sebagai contoh untuk alat kesehatan, harus melampirkan dokumen ijin distribusi alat kesehatan serta ijin edar dari kementerian terkait. Akibat proses pemeriksaan secara manual tersebut, sering terjadi kesalahan membaca isi dokumen, mengidentifikasi nama penerima barang serta membutuhkan waktu yang relatif lama. Kesalahan identifikasi mengakibatkan kondisi yang fatal, yaitu barang tidak dapat keluar dari bea cukai, tertukarnya dokumen pada saat proses submit, penambahan biaya gudang penyimpanan barang dan munculnya komplain dari pemilik barang. Oleh karena itu dibutuhkan ketelitian yang tinggi dalam pembacaan dokumen dan dilakukan identifikasi berulang-ulang untuk mengantisipasi kesalahan baca. Dengan demikian sangat diperlukan alat bantu yang dapat mengidentifikasi isi dokumen secara cepat dan otomatis. Secara umum isi dokumen berupa karakter, seperti huruf, titik, titik dua dan garis miring. Terkait dengan karakter, telah banyak dikembangkan penelitian pengenalan karakter, antara lain pengenalan karakter huruf A, B, C dan D pada lembar jawaban siswa dengan menggunakan metode JST dengan multilayer perceptron backpropagation dengan algoritma pembelajaran unsupervised [3] tetapi beberapa karakter tanda baca seperti titik, garis miring tidak teridentifikasi. Pengenalan karakter menggunakan metode ekstraksi ciri geometri dilakukan oleh [4] yaitu pengenalan pola pada huruf tulisan tangan dengan tingkat keberhasilan 86% dari 30 data, keterbatasan metode ini hanya cocok untuk karakter huruf yang telah disesuaikan dengan sistem tersebut. Selanjutnya penelitian pengenalan pada text dilakukan oleh [5] dengan menggunakan teknologi optical character recognition dengan persentase keberhasilan sebesar 96.67% pada data latih pada setiap huruf dan 96.13% pada dokumen. Dengan tingginya persentase keberhasilan penggunaan metode optical character recognition atau dikenal sebagai OCR, maka penelitian ini bertujuan menerapkan metode OCR untuk mengenali huruf pada dokumen distribusi izin alat kesehatan.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Tahapan penelitian

Gambar 1 menggambarkan tahapan penelitian yang terdiri atas, akuisisi data, pra pengolahan citra, antara lain terdapat proses konversi citra RGB to grayscale, binerisasi, cropping area citra, segmentasi citra, perbaikan citra yang terdiri dari proses filling, thinning, dilasi, dan normalisasi citra, selanjutnya adalah tahap ekstraksi fitur , kemudian tahap pencocokan karakter.

2.1. Tahap Akuisisi Data

Penelitian ini menggunakan data primer yang didapatkan melalui tahap pemindaian (scanning) dokumen ijin distribusi alat kesehatan. Pada penelitian ini digunakan 5 dokumen yang mengandung 332 karakter. Peralatan yang dibutuhkan untuk pemindaian EPSON L360. Terdapat 2 jenis dokumen saat akuisisi, yaitu dalam bentuk kertas yang kemudian dipindai dan dalam bentuk file dengan format pdf, untuk dokumen dengan format pdf maka dilakukan pengubahan format ke JPG. Berkaitan dengan kerahasiaan perusahaan penerima barang, dilakukan penutupan informasi dengan menghilangkan nama perusahaan, alamat perusahaan dan nomor ijin surat keterangan terkait.

2.2. Pra Pengolahan Citra

Dokumen yang telah dipindai tidak dapat langsung diolah untuk dikenali, sehingga diperlukan tahap pra pengolahan citra yang bertujuan untuk menghasilkan citra yang siap untuk dilakukan tahap selanjutnya . Pada tahap pra pengolahan citra terdiri atas tahap:

Konversi citra RGB ke citra Grayscale

Konversi citra dilakukan untuk mengubah citra warna hasil pemindaian ke dalam citra keabuan [6], nilai keabuan ditentukan dengan menggunakan persamaan (1) [4]

$$Grayscale = (0.299 * R) + (0.587 * G) + (0.114 * B) \quad (1)$$

Dimana :

R = Red,

G = Green

B = Blue

Tahap Binerisasi

Pada tahap ini mengkonversi citra dari skala keabuan menjadi citra biner, citra grayscale mempunyai range pixel 0 – 255 (8 bit) sedangkan untuk citra biner hanya memiliki dua nilai yaitu 1 dan 0 [7]. Berdasarkan kondisi tersebut tahap binerisasi dilakukan dengan pemberian nilai ambang (threshold) dimana nilai 1 mewakili warna putih dan nilai 0 mewakili warna hitam. Untuk mendapatkan citra biner, dengan menggunakan persamaan (2) [8]

$$g(x,y) = 1, \text{ jika } f(x,y) \geq T \quad 0, \text{ jika } f(x,y) < T \quad (2)$$

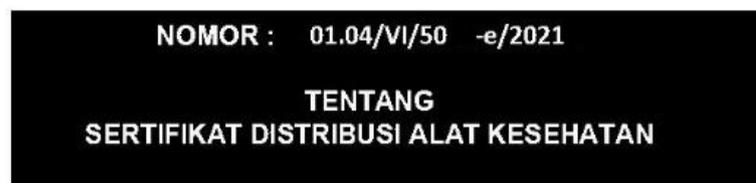
Dengan $g(x,y)$: citra biner

$f(x,y)$: citra keabuan

T : nilai ambang = 0.56

Tahap Cropping

Cropping merupakan proses pemotongan citra sesuai dengan area citra yang dibutuhkan [9]. Tahap ini bertujuan untuk mempercepat kinerja sistem dalam mengenali karakter citra yang diperlukan. Tahap cropping ini mengambil area citra dengan posisi piksel [350 455 530 140]. Posisi 350 merupakan koordinat y, 455 untuk koordinat x, 530 untuk lebar dan 140 untuk ukuran tinggi.



Gambar 2. Citra Hasil Cropping

2.3. Tahap Pengenalan Karakter

Pada tahap ini citra hasil dari cropping diproses untuk dilakukan ekstraksi ciri pada setiap huruf dengan teknologi optical character recognition (OCR), tahapan-tahapan proses OCR sebagai berikut

Tahap Segmentasi

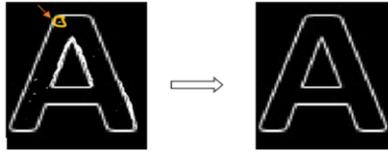
Tahap segmentasi merupakan suatu proses untuk mendapatkan area atau objek yang diinginkan pada suatu citra dengan memisahkan satu area dengan area yang lain berdasarkan pengelompokan ketetanggaan . [10]

Tahap Perbaikan Kualitas Citra

Citra hasil akuisisi dan hasil beberapa tahap pengolahan dapat menyebabkan penurunan kualitas citra seperti adanya noise, bagian lain yang tidak diperlukan atau sebaliknya ada bagian lain yang menjadi hilang [11]. Berdasarkan kondisi tersebut, perlu adanya tahap yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra.

Tahap Filing dan Thinning

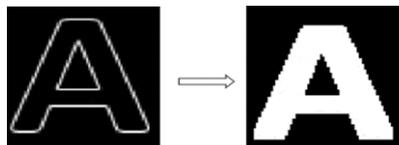
Tahap ini bertujuan menghilangkan jeda kecil [12], celah dan lubang pada setiap karakter, sedangkan thinning merupakan proses mengurangi lebar garis menjadi satu piksel



Gambar 3. Citra hasil tahap filling dan thinning

Tahap Dilasi

Tahap dilasi merupakan proses penebalan objek pada citra [3] [4], dimana tiap objek yang telah diklasifikasikan pada tahapan sebelumnya masih terdapat ketidaksempurnaan bentuk karakter dikarenakan proses akuisisi citra. Citra hasil tahap dilasi seperti pada Gambar 4.



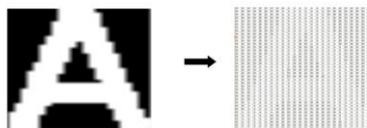
Gambar 4. Citra hasil tahap dilasi

Tahap Normalisasi

Tahap normalisasi citra adalah tahap mengurangi resolusi citra yang berguna saat proses pengenalan citra dan meningkatkan akurasi pengenalan [8]. Selain itu fungsi tahap normalisasi berfungsi untuk menyeragamkan ukuran, kemiringan, sudut rotasi karakter huruf pada citra digital.

Tahap Ekstraksi Fitur

Ekstraksi ciri adalah suatu tahapan dalam pengolahan citra yang berfungsi untuk mengekstrak objek atau data di dalam citra agar dapat dikenali dan dibedakan dengan objek lainnya. Gambar 9 merupakan ilustrasi proses ekstraksi fitur [14] [11].

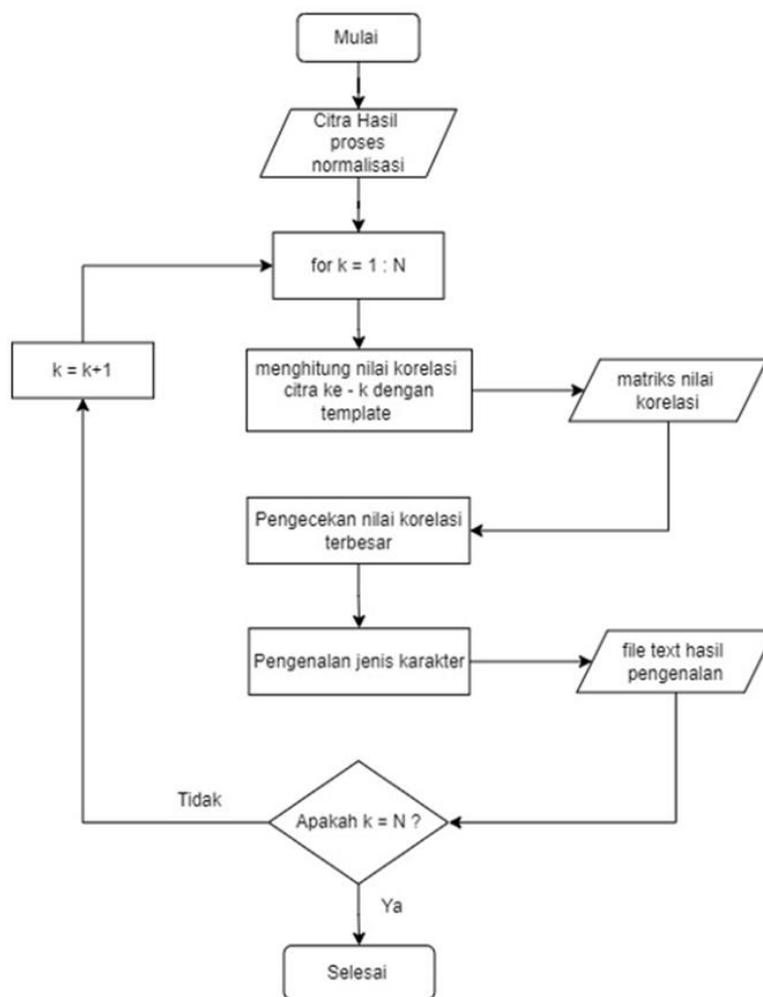


Gambar 5. Ekstraksi fitur ke dalam bentuk matriks

(Sumber : International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication [1.p.2]).

Tahap Pencocokkan Karakter

Tahap pengenalan (pencocokkan) karakter pada penelitian ini diilustrasikan pada Gambar 6:



Gambar 6. Tahap Pencocokkan Karakter

Tahap pencocokkan karakter ini menggunakan metode Template Matching Correlation yaitu metode pencocokkan setiap piksel pada suatu matriks citra digital dengan citra yang menjadi acuan untuk menguji kemiripan sebuah data dengan data yang lain, data input dicocokkan dengan template yang sudah tersedia [15]. Kesamaan antara dua buah matriks dapat dihitung nilainya dengan nilai korelasinya. Nilai korelasi dua buah matriks dapat dihitung dengan persamaan (3) [8]

$$r = \frac{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_i) \cdot (x_{jk} - \bar{x}_j)}{\sqrt{[\sum_{k=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_i)^2 \cdot \sum_{k=1}^n (x_{jk} - \bar{x}_j)^2]}} \quad (3)$$

Keterangan:

r : korelasi antara dua buah matriks (nilainya - 1 dan + 1)

x_{ik} : nilai pixel ke-k dalam matriks i

x_{jk} : nilai pixel ke-k dalam matriks j

\bar{x}_i : rata-rata nilai pixel matriks i

\bar{x}_j : rata-rata nilai pixel matriks

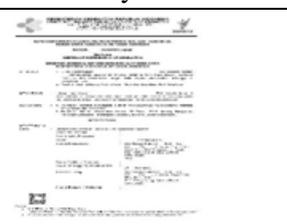
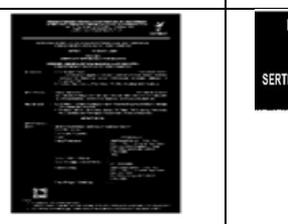
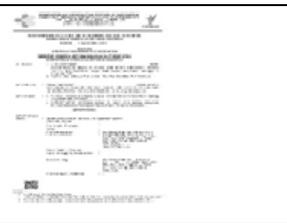
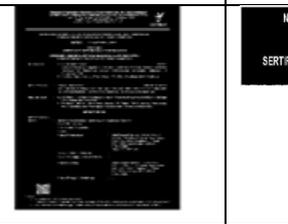
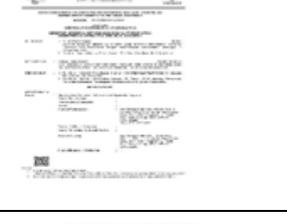
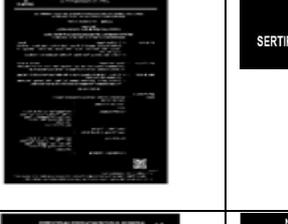
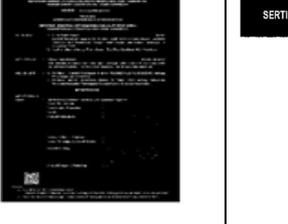
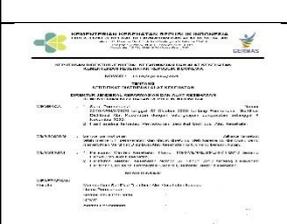
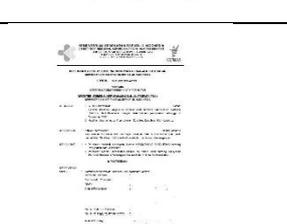
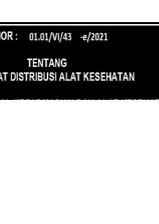
n : menyatakan jumlah pixel dalam satu matriks

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Tahapan Pengolahan Citra

Hasil pengolahan citra penelitian ini disajikan pada Tabel 1:

Tabel 1. Hasil Tahapan Pengolahan Cira

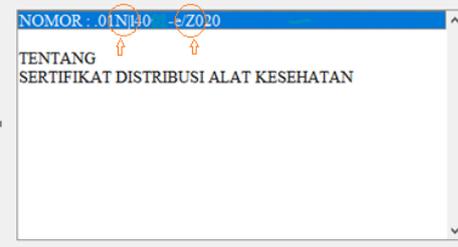
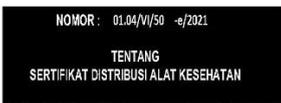
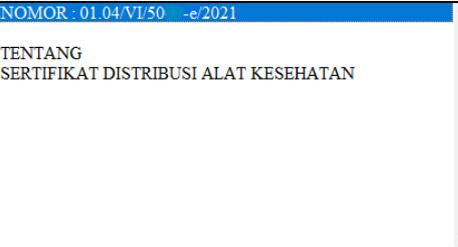
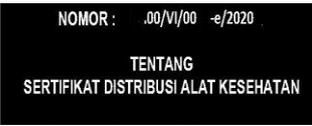
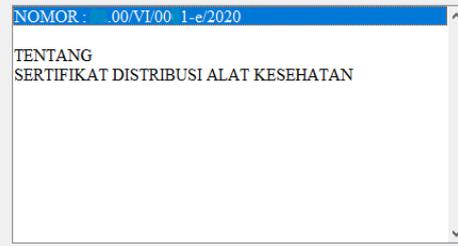
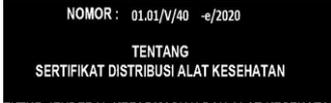
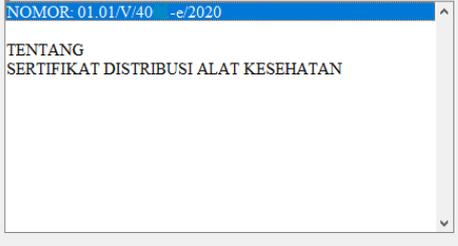
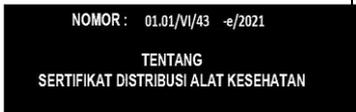
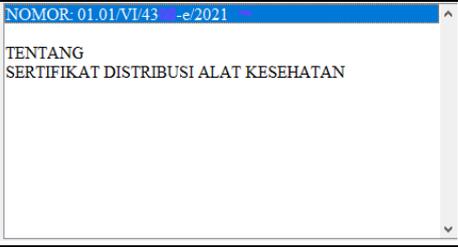
NO	Akuisisi Citra	Gray Scale	Binerisasi	Cropping
1				
2				
3				
4				
5				

Tabel 1 terdiri atas empat kolom, kolom pertama citra hasil akuisisi yang berupa citra RGB, kolom kedua adalah citra hasil konversi citra RGB ke citra keabuan, kolom ketiga merupakan citra hasil tahap binerisasi dan kolom keempat adalah citra hasil cropping. Pada Tabel 1, untuk citra 4 dan citra 5 terdapat informasi yang ditutupi disebabkan merupakan informasi rahasia.

3.4. Hasil Tahap Pengenalan Karakter

Setelah mendapatkan citra hasil cropping, selanjutnya dilakukan tahap pengenalan karakter. Hasil pengenalan karakter dari dokumen yang diujikan tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengenalan Karakter

Citra hasil cropping	Hasil Pengenalan	Total Waktu Proses						
 <p>NOMOR : .01/VI/40 -e/2020 TENTANG SERTIFIKAT DISTRIBUSI ALAT KESEHATAN</p>	 <p>NOMOR : .01/VI/40 -e/2020 TENTANG SERTIFIKAT DISTRIBUSI ALAT KESEHATAN</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Function Name</th> <th>Calls</th> <th>Total Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pengujian_ocr</td> <td>1</td> <td>1.347 s</td> </tr> </tbody> </table>	Function Name	Calls	Total Time	pengujian_ocr	1	1.347 s
Function Name	Calls	Total Time						
pengujian_ocr	1	1.347 s						
 <p>NOMOR : 01.04/VI/50 -e/2021 TENTANG SERTIFIKAT DISTRIBUSI ALAT KESEHATAN</p>	 <p>NOMOR : 01.04/VI/50 -e/2021 TENTANG SERTIFIKAT DISTRIBUSI ALAT KESEHATAN</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Function Name</th> <th>Calls</th> <th>Total Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pengujian_ocr</td> <td>1</td> <td>1.244 s</td> </tr> </tbody> </table>	Function Name	Calls	Total Time	pengujian_ocr	1	1.244 s
Function Name	Calls	Total Time						
pengujian_ocr	1	1.244 s						
 <p>NOMOR : .00/VI/00 -e/2020 TENTANG SERTIFIKAT DISTRIBUSI ALAT KESEHATAN</p>	 <p>NOMOR : .00/VI/00 1-e/2020 TENTANG SERTIFIKAT DISTRIBUSI ALAT KESEHATAN</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Function Name</th> <th>Calls</th> <th>Total Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pengujian_ocr</td> <td>1</td> <td>1.323 s</td> </tr> </tbody> </table>	Function Name	Calls	Total Time	pengujian_ocr	1	1.323 s
Function Name	Calls	Total Time						
pengujian_ocr	1	1.323 s						
 <p>NOMOR : 01.01/VI/40 -e/2020 TENTANG SERTIFIKAT DISTRIBUSI ALAT KESEHATAN</p>	 <p>NOMOR : 01.01/VI/40 -e/2020 TENTANG SERTIFIKAT DISTRIBUSI ALAT KESEHATAN</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Function Name</th> <th>Calls</th> <th>Total Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pengujian_ocr</td> <td>1</td> <td>1.376 s</td> </tr> </tbody> </table>	Function Name	Calls	Total Time	pengujian_ocr	1	1.376 s
Function Name	Calls	Total Time						
pengujian_ocr	1	1.376 s						
 <p>NOMOR : 01.01/VI/43 -e/2021 TENTANG SERTIFIKAT DISTRIBUSI ALAT KESEHATAN</p>	 <p>NOMOR : 01.01/VI/43 -e/2021 TENTANG SERTIFIKAT DISTRIBUSI ALAT KESEHATAN</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Function Name</th> <th>Calls</th> <th>Total Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pengujian_ocr</td> <td>1</td> <td>1.203 s</td> </tr> </tbody> </table>	Function Name	Calls	Total Time	pengujian_ocr	1	1.203 s
Function Name	Calls	Total Time						
pengujian_ocr	1	1.203 s						

Berdasarkan pada Tabel 2 tampak dari kelima citra cropping yang diujikan, metode yang diterapkan dapat mengenali semua karakter pada baris kedua dan ketiga, sedangkan untuk baris pertama terdapat beberapa karakter yang tidak dapat dikenali, dapat dilihat pada citra 1. Pada citra hasil cropping (citra 1), baris pertama tertulis karakter “ .01/VI/4001-e/2020” dan karakter yang berhasil dikenali ‘.01NI4001-e/Z020’.

Untuk mengukur tingkat akurasi hasil pengenalan karakter yang diujikan, menggunakan persamaan (4)

$$\text{Akurasi (\%)} = \frac{\text{Jumlah karakter benar}}{\text{Jumlah karakter keseluruhan}} \times 100\% \quad (4)$$

Jumlah karakter keseluruhan pada pengujian penelitian ini sebanyak 316 merupakan jumlah total karakter dari kelima citra uji hasil cropping seperti yang tertera pada Tabel 2.

Jumlah karakter benar adalah banyaknya karakter yang berhasil dikenali dengan benar. Dengan demikian tingkat akurasi pengenalan karakter dari kelima citra uji:

$$\begin{aligned} \text{Rata rata persentase keberhasilan (\%)} &= \frac{312}{316} \times 100\% \\ &= 98.78\% \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata waktu proses} = \frac{6.464 \text{ detik}}{5} = 1.29 \text{ detik}$$

Berdasarkan hasil penghitungan akurasi karakter yang berhasil dikenali menunjukkan kinerja yang baik. Merujuk pada kegagalan karakter yang dikenali, kondisi ini dapat disebabkan pada kualitas citra yang siap untuk dikenali. Pada citra 1 hasil cropping secara visual karakter yang tidak dikenali dengan benar adalah “/”, tampak karakter tersebut kurang tajam atau sedikit buram. Karakter tersebut berdekatan dengan karakter “V” yang kemudian dikenali sebagai karakter “N”. Karakter lain yang tidak tepat saat dikenali adalah “2” yang dikenali sebagai “Z” (dapat disaksikan citra pada Tabel 2, lingkaran kuning adalah karakter yang diujikan dan lingkaran merah merupakan karakter yang dikenali). Berkaitan dengan waktu proses sistem dalam mengenali karakter, dapat dinyatakan bahwa waktu yang dibutuhkan jauh lebih cepat dibandingkan dengan sistem pembacaan langsung yang saat ini dilakukan, memerlukan waktu sekitar 5 menit untuk memeriksa dokumen serta menuliskannya secara manual, sedangkan sistem yang diterapkan dapat mengenali dalam waktu 1.29 detik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pada pengujian lima citra yang mengandung 316 karakter, penerapan metode OCR berhasil mengenali karakter sebanyak 312 sehingga tingkat akurasi pengujian 98.78% Rata-rata waktu proses yang dibutuhkan untuk mengenali karakter sebesar 1.29 detik Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa metode OCR dapat diterapkan untuk membantu dalam pengenalan dokumen yang berisi berbagai karakter, namun demikian masih perlu untuk dilakukan pengembangan untuk meningkatkan akurasi pengenalan karakter.

Untuk mengukur tingkat keberhasilan metode OCR dan adanya kenyataan bahwa banyak terdapat jenis huruf, seperti Arial, Calibri, Times New Roman, Comic Sans MS, Segoe UI Semibold dll, maka perlu dilakukan analisis lanjutan yang bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak jenis huruf yang dapat dikenali metode OCR dengan tepat. Dengan demikian dapat dilakukan pengembangan metode pengenalan karakter yang dapat mengidentifikasi lebih banyak jenis huruf.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Winasis, "Modal Rakyat," Agustus 2021. [Online]. Available: <https://www.modalrakyat.id/blog/impor-dan-ekspor>. [Accessed Januari 2022].
- [2] A. A. Ermadi, "DIGATION.ID," Rabu September 2018 . [Online]. Available: <https://www.digation.id/read/011699/10-perusahaan-logistik-terbaik-dunia-2018>. [Accessed Desember 2021].

- [3] U. U. Astuti Dewi, "Aplikasi jaringan syaraf tiruan untuk mengenali tulisan tangan huruf A, B, C, dan D pada jawaban pilihan saol ganda," *Jurnal matematika sains dan teknologi*, 2011.
- [4] H. ., I. R. I. Masrani, "Aplikasi Pengenalan pola pada huruf tulisan tangan dengan menggunakan jaringan saraf tiruan dengan metode ekstraksi fitur geometri," *Jurnal Coding sistem komputer*, 2018.
- [5] N. I. Manik, "Perancangan program aplikasi pengenalan text menggunakan fuzzy logic," *Seminar Nasional Informatika*, 2010.
- [6] S. M. angaribuan Yohanes, "Menerapkan Jaringan Saraf Tiruan untuk Mengenali Pola Huruf Menggunakan Metode Perceptron," *Jurnal Teknik Informatika Unika St.Thomas*, Vols. Vol 02 No 02, , 2017..
- [7] K. R. T. M. Sugeng. Winarno, " Identifikasi Plat Nomor Kendaraan dengan Metode Optical Character Recognition menggunakan Raspberry Pi," *Jurnal Informatika* , 2020.
- [8] A. S. S. Hartanto Suryo, "Optical Character Recognition Menggunakan Algoritma template matching correlation," *Journal of Informatics and Tecnology*, 2021.
- [9] w. w. t. Apriyanti Kristina, "Implementasi Optical Character Recognition Berbasis Backpropagation untuk Text to Speech Perangkat Android," *IJEIS*, vol. Vol 6 No 1, 2016.
- [10] P. R. A. D. Chandra Sandy, "Penerapan Algoritma Template Matching Dengan Fitur Ekstraksi PCA Untuk Pengenalan Karakter Pada Citra Surat Izin Mengemudi," 2015.
- [11] A. S. a. Khairunnisyah, "Aplikasi Pendeteksi Obat dan Makanan Menggunakan OCR Optical Character Recognition," *J. Inform. UPGRIS*, , pp. , Vols. vol. 4, no. 1, p. 111–116, 2018.
- [12] S. M. P. B. P. K. Y. Sandeep Tiwari, "Optical Character Recognition using MATLAB," *International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering*, Vols. Volume 2,, no. 5 , 2013.
- [13] A. M. C. & D. P. M.O, "A Comparative Study of Different Feature Extraction Techniques for Offline Malayalam Character Recognition 2015.
- [14] F. A. Pati Rihi Adnan, "PENGENALAN POLA SIDIK JARI DENGAN METODE LOCAL BINARY PATTERN DAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION," *J-ICON*, vol. Vol 7 no 2, 2019.
- [15] F. A. J. S. M. d. G. P. Mohammad, "Optical Character Recognition Implementation Using Pattern Matching," *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 2014.
- [16] S. S. a. W. H. R. Gunawan, "Penerapan Optical Character Recognition (OCR) untuk Pembacaan Meteran Listrik PLN," *Informatika*, , Vols. vol. 10, no. 2, , pp. 127–134, , 2014.