



Implementasi *Projection Profile* dan *Connected Component* untuk Segmentasi Citra Manuskrip Beraksara Jawa Cetak

Gerardus Kristha Bayu Indraputra¹, Anastasia Rita Widiarti^{2*}
^{1,2}Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma
g.krishthabayu1.0@gmail.com, rita_widiarti@usd.ac.id

Abstract

Javanese script is one of Indonesia's cultural heritages. Many ancient manuscripts in Javanese script are still neatly stored in museums and libraries in Indonesia, but only a few people can utilize the important information contained therein. The difficulty of the transliteration process is one of the challenges in obtaining this important information. With the development of document image analysis science, this research was developed to help shorten the process of transliterating Javanese manuscript images. Segmentation is an essential stage in transliterating the manuscript image, namely, automatically taking each script image in a document. This research developed the segmentation process by combining the projection profile and connected component methods. Using one image from a scanned manuscript in the book "Hamong Tani" written using printed Javanese script on page 5, the results of line segmentation with 100% accuracy and the results of Javanese script segmentation with 95.952% accuracy were obtained after preprocessing. From the large segmentation accuracy value, it can be concluded that the projection profile and connected component methods can be used well in segmenting printed Javanese manuscript images.

Keywords: Segmentation, Manuscript image, Projection Profile, Connected Component.

Abstrak

Aksara Jawa merupakan salah satu warisan budaya yang dimiliki Indonesia. Banyak sekali naskah – naskah kuno beraksara Jawa masih tersimpan rapi di museum – museum dan perpustakaan di Indonesia, namun belum banyak orang yang dapat memanfaatkan informasi penting yang terkandung di dalamnya. Sulitnya proses transliterasi yang menjadi salah satu tantangan diperolehnya informasi penting tersebut. Dengan berkembangnya ilmu analisis citra dokumen, penelitian ini dikembangkan dengan tujuan agar dapat membantu mempersingkat proses transliterasi citra manuskrip beraksara Jawa tersebut. Segmentasi merupakan tahapan penting dalam proses transliterasi citra manuskrip tersebut, yaitu tahap untuk mengambil setiap citra aksara dalam suatu dokumen secara otomatis. Dalam penelitian ini, proses segmentasi dikembangkan dengan mengkombinasikan metode *projection profile* dan *connected component*. Dengan mempergunakan satu citra hasil dari scan manuskrip pada buku "Hamong Tani" yang ditulis mempergunakan aksara Jawa cetak di halaman 5, didapatkan hasil segmentasi baris dengan akurasi 100% dan hasil segmentasi aksara Jawa dengan akurasi 95,952% setelah sebelumnya dilakukan *preprocessing*. Dari besarnya nilai akurasi segmentasi, maka dapat disimpulkan bahwa metode *projection profile* dan *connected component* mampu dengan baik digunakan dalam segmentasi citra manuskrip beraksara Jawa cetak.

Kata kunci: Segmentasi, Citra manuskrip, Profil Proyeksi, *Connected Component*.

1. Pendahuluan

Aksara Jawa merupakan salah satu warisan budaya yang dimiliki Indonesia. Banyak naskah-naskah kuno beraksara Jawa masih tersimpan rapi di museum - museum dan perpustakaan di Indonesia. Padahal banyak sekali informasi penting yang dapat dimanfaatkan. Sulitnya proses transliterasi naskah – naskah tersebut menjadi salah satu tantangan, mengingat kompleksitas dan perlunya tenaga ahli yang memahami aksara tersebut [1].

Berkembangnya ilmu analisis citra dokumen menjadi salah satu solusi untuk mempercepat proses transliterasi naskah – naskah kuno tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah segmentasi citra, sehingga dapat

memudahkan pengenalan objek – objek pada citra naskah secara otomatis dan cepat [2].

Konsep membaca manuskrip beraksara Jawa adalah dengan memindai setiap aksara satu per satu. Sebelum proses pengenalan pada citra manuskrip, maka diperlukan proses segmentasi tersebut. Proses ini bertujuan memotong aksara – aksara (objek citra) secara individu agar dapat dipisahkan dari *background*, memudahkan pengenalan karakter pada tahap berikutnya [3].

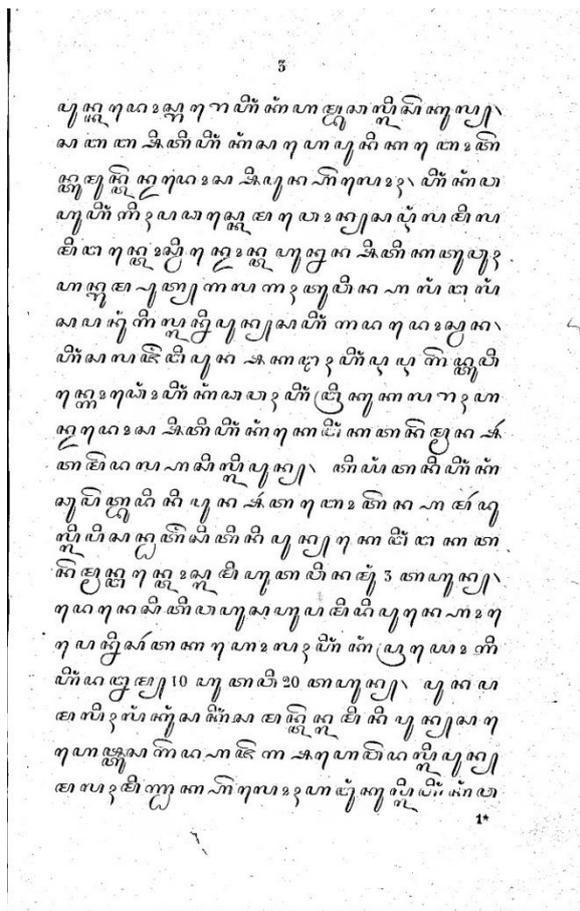
Banyak metode segmentasi citra yang dikembangkan saat ini. Salah satunya adalah metode *Connected Component* yang cukup efektif dalam segmentasi citra beraksara Jawa. Pada penelitian "Segmentasi Aksara

pada Tulisan Aksara Jawa” hasil segmentasi dengan metode *adaptive threshold* dan *connected component* didapatkan nilai akurasi segmentasi sebesar 88.60% [3]. Terdapat pula penelitian dengan metode *Projection Profile*, yang digunakan dalam segmentasi citra manuskrip tulis tangan manuskrip Kannada dengan nilai akurasi 92,6% [4]. Dengan metode yang sama, pada penelitian dengan manuskrip tulisan tangan Sinhala didapat nilai akurasi 94.45% dan pada manuskrip berbahasa India dengan nilai segmentasi 98,86% [5].

Diharapkan dengan mengimplementasikan metode *Connected Component* dan *Projection Profile* pada penelitian ini, mampu pula dalam segmentasi pada citra beraksara Jawa cetak dengan lebih baik.

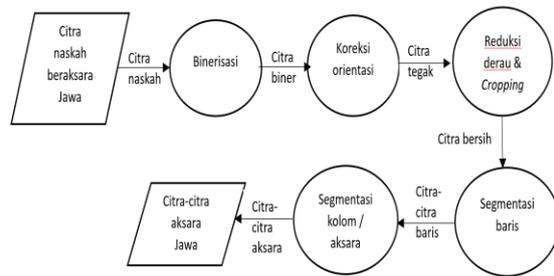
2. Metode Penelitian

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil scan buku “Hamong Tani” karya K.F. Holle [6]. Buku tersebut ditulis mempergunakan aksara Jawa dan berbahasa Jawa. Alasan pemilihan buku tersebut adalah karena kualitas citra-citra aksara dengan mempergunakan pengamatan secara visual masih baik. Khusus pada paparan dalam paper ini dipilih hasil scan pada buku di halaman 5, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Citra Hamong Tani halaman 5[6]

Untuk melakukan proses segmentasi, dilakukan rangkaian proses pada data input yaitu citra dokumen beraksara Jawa, seperti terlihat pada Gambar 2.



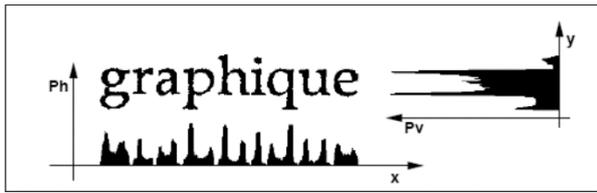
Gambar 2. Presentasi diagram aliran proses dan data

Input data berupa citra manuskrip beraksara Jawa pertama kali diproses untuk diubah menjadi citra biner di dalam sub proses Binarisasi, dengan metode *Otsu Thresholding* [7]. Tujuan dari proses ini adalah untuk mengurangi kompleksitas data karena representasi data citranya hanya berupa angka 0 atau 1. Sub proses kedua adalah Koreksi Orientasi yang bertujuan agar diperoleh citra yang tegak lurus sumbu-sumbu koordinat [8]. Dengan menggunakan pengamatan visual, diperoleh pula informasi bahwa di beberapa file hasil scan ditemukan beberapa derau yang berpotensi mengganggu proses berikutnya, maka sub proses berikutnya derau-derau tersebut harus dibersihkan di Reduksi derau dan *Cropping*. *Cropping* yang dimaksudkan adalah membuang komponen bagian-bagian putih dari citra di sisi bagian paling atas, paling bawah, paling kiri dan paling kanan sehingga proses berikutnya hanya berfokus pada citra manuskrip yang berisi aksara saja. Keseluruhan proses sebelumnya ini dapat dikatakan adalah proses untuk menyiapkan data citra agar siap untuk diproses di tahap segmentasi.

Terdapat 2 sub proses segmentasi untuk mendapatkan citra-citra aksara Jawa dari citra manuskrip. Secara prinsip pendekatan yang dilakukan adalah dengan menerapkan algoritma proyeksi profil karena karakteristik citra manuskripnya memungkinkan algoritma tersebut digunakan. Cirinya adalah bahwa terdapat jarak antar baris citra dan jarak antar citra-citra aksara di setiap citra barisnya.

Projection Profile: Misalnya terdapat sebuah citra biner S dengan banyaknya baris M dan banyaknya kolom N seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Profil proyeksi vertikal (P_v) dari citra S adalah banyaknya piksel hitam yang tegak lurus sumbu y , seperti terlihat pada Persamaan 1 [9].

$$P_v[i] = \sum_{j=1}^M S[i, j] \quad (1)$$



Gambar 3. Visualisasi hasil profil proyeksi suatu citra[9]

Sedangkan profil proyeksi horisontal (P_h) dari citra S adalah banyaknya piksel hitam yang tegak lurus sumbu x seperti ditunjukkan pada Persamaan 2 [9].

$$P_h[i] = \sum_{j=1}^N S[i, j] \quad (2)$$

Connected Component pada citra merepresentasikan kumpulan piksel yang saling terhubung dan memiliki karakteristik nilai intensitas yang sama atau serupa. Dua piksel dianggap saling terhubung jika mereka memiliki nilai intensitas yang sesuai dengan kriteria tertentu dan berada di dalam lingkup tetangga yang didefinisikan. Terdapat dua jenis ketetanggaan utama yang sering digunakan dalam *connected component* pada citra yaitu ketetanggaan 4 yaitu piksel yang tepat berada di atas, bawah, kiri, dan kanan, dan ketetanggaan 8 yaitu piksel di tetangga-4 dan di mana setiap piksel dianggap bertetangga dengan semua piksel di sekelilingnya, termasuk diagonal [10].

3. Hasil dan Pembahasan

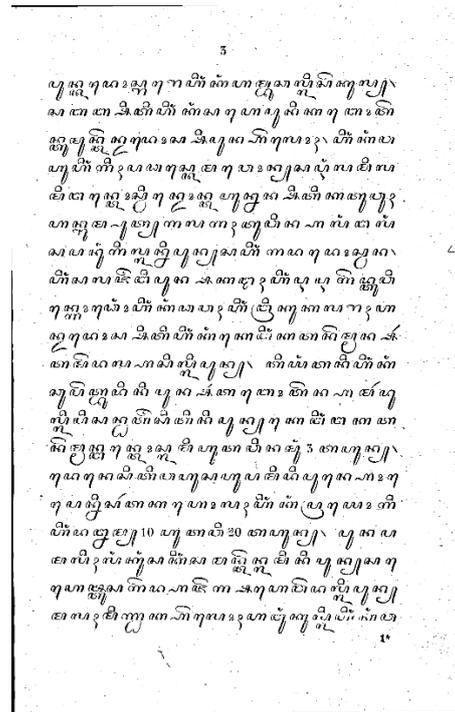
Tahapan proses segmentasi diterapkan pada citra berwarna dari halaman 5 buku Hamong Tani, seperti terlihat pada Gambar 1 dengan ukuran 2325 x 1469 piksel. Dari pengamatan visual terlihat masih banyaknya derau serta adanya kemiringan dari hasil pemindaian langsung. Maka manuskrip harus di-*preprocessing* terlebih dahulu sebelum dilakukan segmentasi. Hasil *preprocessing* citra manuskrip nantinya akan dapat memperbaiki kualitas citra yang akan diproses segmentasi.

Proses binerisasi citra manuskrip menggunakan algoritma *Otsu Thresholding*. Sehingga pada citra mula-mula di Gambar 1 akan diperoleh citra baru yaitu citra seperti pada Gambar 1 namun berupa citra biner yang hanya terdiri dari intensitas warna 0 dan 1.

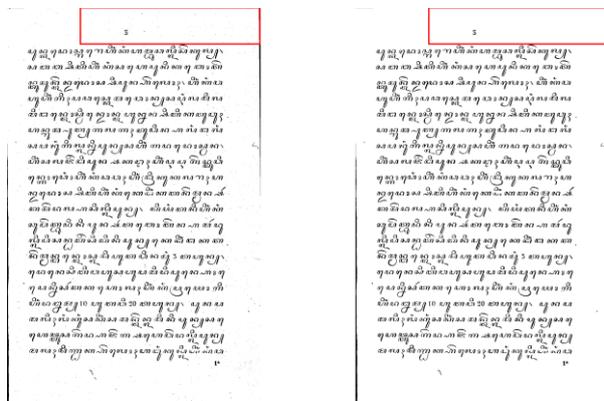
Proses koreksi orientasi citra manuskrip diperlukan untuk mempermudah proses segmentasi lebih presisi. Proses dengan menghitung *moment* citra manuskrip, sehingga di dapatkan nilai sudut *theta*. Nilai *tetha* yang didapatkan adalah 0.503. Dari citra manuskrip sebelumnya dilakukan rotasi sebesar 0.503 derajat *theta*. Sehingga terlihat adanya perbaikan garis baris aksara seperti terlihat pada Gambar 4.

Reduksi Derau dan Cropping: Proses reduksi derau dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra manuskrip yang masih memiliki derau. Sehingga kualitas citra manuskrip menjadi lebih bersih dan dapat menghindari kesalahan dalam segmentasi seperti terlihat pada

Gambar 5 bagian kanan. Proses ini menggunakan metode morfologi.



Gambar 4. Hasil Koreksi Orientasi

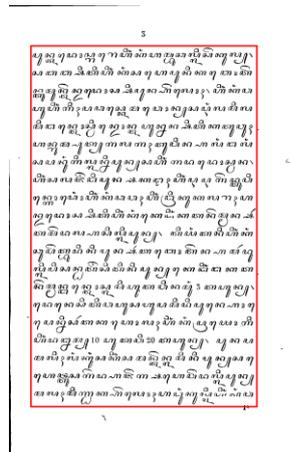


Gambar 5. Hasil Reduksi Derau

Pada citra manuskrip sebelum dilakukan reduksi derau di Gambar 5, sebelah kiri terlihat banyak titik – titik hitam seperti lada dibagian dalam area kotak merah. Kemudian setelah dilakukan reduksi derau, terlihat citra manuskrip lebih bersih tanpa adanya titik – titik hitam seperti terlihat pada gambar kedua di Gambar 5.

Untuk memfokuskan area segmentasi dilakukan *cropping* atau pemotongan sisi area yang tidak digunakan. Terlihat pada sisi tepi citra manuskrip memiliki beberapa bagian sisi hitam dan beberapa bagian sisi putih yang bukan merupakan fokus dari segmentasi citra manuskrip (Gambar 6. Hasil *Cropping*, sisi kiri). Bagian sisi tersebut dihilangkan dengan cara

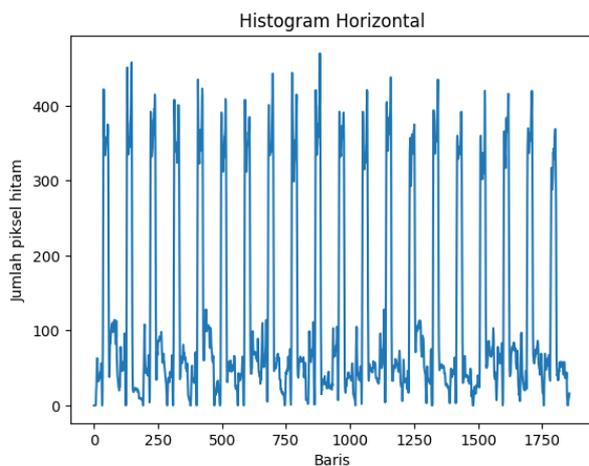
pemotongan, sehingga dihasilkan citra manuskrip yang lebih presisi.



Gambar 6. Hasil Cropping

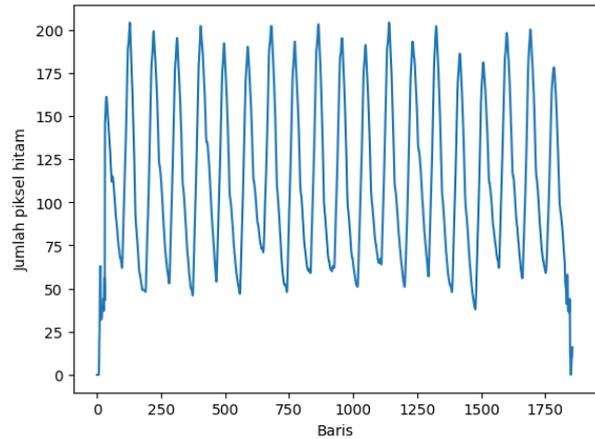
Hasil dari proses-proses di atas selanjutnya akan diproses pada tahap segmentasi. Proses segmentasi dilakukan dalam dua tahap yaitu, pemotongan baris dan pemotongan citra-citra aksara.

Segmentasi Baris: Proses segmentasi yang dilakukan dengan menerapkan profil proyeksi membutuhkan histogram dari citra manuskripnya, seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Histogram Horizontal

Dengan menggunakan histogram horisontalnya akan diperoleh informasi lokasi dari baris-baris citra, sehingga dapat dilakukan pemotongan horizontal atau pemotongan setiap baris pada citra manuskrip. Namun proses pencarian lokasi baris tidak bisa langsung dilakukan karena ada overlap dari satu fase baris ke fase baris lainnya. Maka proses dilanjutkan dengan melakukan *smoothing* histogram menggunakan *sliding window* dengan batasan 30 seperti terlihat hasilnya di Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Smoothing Histogram

Dari proses pencarian profil proyeksi horizontalnya yang sudah dihaluskan jarak antar fasenya, akan dapat memunculkan informasi lokasi pemotongan baris secara urut dari atas ke bawah seperti terlihat pada Tabel 1. Sehingga menggunakan acuan grafik di Gambar 8, didapatkan 20 baris perpotongan citra manuskrip seperti terlihat pada Gambar 9. Jumlah baris yang dipotong sesuai dengan jumlah baris pada citra manuskrip asli.

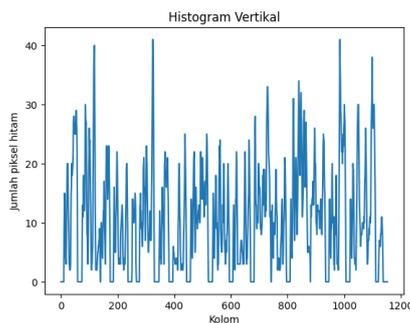
Tabel 1. Tabel Indeks Segmentasi Baris

Nomor Baris	Indeks yaitu baris [awal, akhir]
1	[5,99]
2	[101,191]
3	[194,283]
4	[286,375]
5	[378,467]
6	[470,559]
7	[562,651]
8	[654,743]
9	[746,835]
10	[838,927]
11	[930,1018]
12	[1022,1111]
13	[1114,1202]
14	[1205,1295]
15	[1298,1387]
16	[1390,1478]
17	[1481,1570]
18	[1573,1662]
19	[1665,1754]
20	[1757,1852]



Gambar 9. Hasil Pemotongan Baris

Proses segmentasi citra aksara dilakukan sama dengan segmentasi baris, yaitu dengan menerapkan profil proyeksi untuk setiap citra baris yang diproduksi. Gambar 10 menunjukkan histogram dari citra manuskrip baris pertama yang dihasilkan di proses segmentasi baris.



Gambar 10. Histogram Vertikal

Visualisasi hasil pemotongan citra aksara di baris 1 dapat dilihat pada Gambar 11. Pada kasus ini, hasil histogram vertikal sudah menunjukkan adanya batas antar aksara yaitu setiap fase grafik sudah menuju ke titik 0 (nol). Maka dalam segmentasi aksara tidak diperlukan proses *smoothing* histogram seperti pada segmentasi baris.

Pada hasil segmentasi aksara dilakukan pengecekan presisi dengan *masking* dilatasi menggunakan ukuran kernel (5,5) dan metode *connected component*. Perlakukan ini untuk meningkatkan keutuhan segmentasi aksara yang hasil segmentasinya tidak utuh, sehingga *bounding box* segmentasi akan diupdate kembali, seperti terlihat hasilnya di Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Pemotongan Kolom Baris 1

Evaluasi Hasil: Dari proses segmentasi citra manuskrip yang dilakukan selanjutnya dihitung akurasi kebenaran segmentasi berdasarkan data manuskrip buku “Hamong Tani”, halaman 5. Tabel 2 menunjukkan perbandingan jumlah baris citra nyata pada buku Hamong Tani dan hasil otomasi segmentasi baris. Dapat disimpulkan bahwa metode *Projection Profile* dapat melakukan segmentasi baris dengan akurasi 100%. Sedangkan Tabel 3 menampilkan informasi perhitungan akurasi potongan citra-citra aksara di setiap barisnya.

Tabel 2. Tabel Akurasi Segmentasi Baris

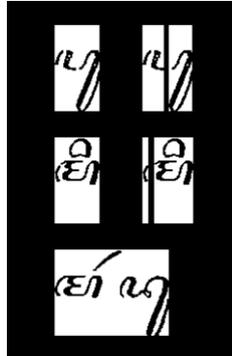
Jumlah Baris Asli	Jumlah Hasil Segmentasi Baris	Akurasi (%)
20	20	100

Tabel 3. Tabel Akurasi Segmentasi Citra Aksara per Baris

Nomor Baris	Jumlah Aksara Asli	Jumlah Hasil Segmentasi Citra Aksara	Akurasi (%)
1	18	18	100
2	17	17	100
3	20	19	95
4	18	17	94.44
5	19	19	100
6	16	16	100
7	18	18	100
8	17	16	94.12
9	19	19	100
10	18	17	94.44
11	16	15	93.75
12	17	14	82.35
13	16	14	87.5
14	18	18	100
15	19	19	100
16	18	17	94.44
17	18	17	94.44
18	17	16	94.12
19	17	17	100
20	18	17	94.44

Dari hasil segmentasi citra-citra aksara disetiap baris, didapatkan hasil rata-rata akurasi pemotongan aksara sebesar 95,952 %. Perhitungan jumlah segmentasi ini dihitung berdasar aksara yang memiliki jeda, sementara untuk aksara “pangkon”, “pasangan”, dan “sandangan” yang berada diatas dan dibawah aksara “nglegeno” merupakan satu bagian, sehingga dianggap benar.

Kesalahan yang terjadi pada proses segmentasi yaitu terputusnya aksara yang seharusnya tergabung, dikarenakan kualitas citra yang kurang baik. Terdapat pula posisi penulisan aksara yang memiliki jarak yang kurang sehingga dianggap satu aksara utuh, terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Kesalahan Segmentasi

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mendapatkan nilai akurasi segmentasi baris sebesar 100% dan akurasi segmentasi aksara sebesar 95,952% dengan menggunakan metode segmentasi *projection profile* dan *connected component*. Kombinasi antara metode *projection profile* dan *Connected Component* mampu dengan baik mensegmentasi citra manuskrip beraksara Jawa cetak. Besarnya nilai akurasi segmentasi aksara yang belum mencapai 100% menunjukkan bahwa perlunya perbaikan kedepannya. Dikhususkan pada penanganan

[11]

variasi dokumen, *preprocessing* dan algoritma segmentasi yang lebih baik, sehingga dapat dilakukan segmentasi yang lebih presisi dan akurat.

Daftar Rujukan

- [1] Rita Widiarti, A., 2019. *Metode Komputasi Informatika Untuk Solusi Scripto-Continuo: Konsep dan Implementasinya*. 1st ed. Yogyakarta: Sanata Dharma University Press.
- [2] Riyandi, A., and 'Uyun S., 2022 *Improvement Of Handwriting Javascraft Image Quality and Segmentation With Closing Morphology And Adaptive Thresholding Methods*. *Telematika*, 19 (3), p. 311, doi: 10.31315/telematika.v19i3.7564.
- [3] Arifianto, Teguh, 2017. *Segmentasi Aksara Pada Tulisan Aksara Jawa Menggunakan Adaptive Threshold*. *Smatika Jurnal*, 7 (1), pp.01-05. doi: 10.32664/smatika.v7i01.20.
- [4] S Sandyal, K., Y Chandrappa, K., 2023. *Segmentation approach for offline handwritten Kannada scripts*. *Indonesian Joournal of Electrical Enginnering and Computer Science*. 31 (1), pp.521-530.
- [5] Sutramiani, N. P., Darma I. W. A. S., and Arsa D. M. S., *Handwritten Balinese Script Recognition on Palm Leaf Manuscript using Projection Profile and K-Nearest Neighbor*. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 10 (3), p. 133. doi: 10.24843/jim.2022.v10.i03.p02.
- [6] Holle, KP. *Hamong Tani*. 1876. Landsdrukkerij, Batavia.
- [7] Otsu, Nobuyuki. 2003. *A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms*, <http://www-users.itlabs.umn.edu/classes/Spring-2003/csci8980/presentations/AThresholdSelectionMethodfromGray-Level.ppt>
- [8] Al-Shatnaw A. M., Omar K., 2009. *Skew Detection and Correction Technique for Arabic Document Images Based on Centre of Gravity*. *Journal of Computer Science*, 5 (5). pp. 363-368. doi: 10.3844/jcssp.2009.363.368.
- [9] Zrandini, Abdelwahab., dan Ingold, Rolf., 1993, *Optical font recognition from projection profiles*. *Electronic Publishing*, 6(3), pp. 249-260.
- [10] Gonzalez, R.C., 1987. *Digital Image Processing*. Addison Wesley Publishing Company.