

## Analisa dan Evaluasi Metode Binerisasi pada Tulisan Tangan Sunda kuno

Erick Paulus<sup>1</sup>, Intan Nurma Yulita<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Informatika, Departemen Ilmu Komputer  
Universitas Padjadjaran

<sup>1</sup> erick.paulus@unpad.ac.id, <sup>2</sup> intan.nurma@unpad.ac.id

### ABSTRAK

Beragamnya kualitas citra dan beragamnya gaya penulisan tangan merupakan ciri khas dari citra dokumen bersejarah. Upaya peningkatan kualitas citra dilakukan untuk mempermudah proses analisa dokumen selanjutnya. Tahapan mengubah citra asli menjadi citra biner, atau dikenal dengan proses binerisasi, menjadi tantangan tersendiri dalam kajian pengolahan citra digital. Makalah ini memaparkan analisa beberapa metode binerisasi dengan menerapkan skema *thresholding* yang bersifat global (Otsu) dan lokal (Niblack, Sauvola, dan Bernsen). Sebelum proses binerisasi, metode filtering dilakukan untuk mereduksi derau pada area non teks. Selanjutnya, citra hasil binerisasi akan dievaluasi terhadap citra *grundtruth* dengan menggunakan metode pseudo F-Measure(Fps) dan PSNR (*Peak signal to noise ratio*). Pengujian dilakukan terhadap 20 citra lontar. Citra hasil metode Sauvola relatif mendekati citra *groundtruth*, yaitu untuk citra dengan kondisi iluminasi tidak seragam (nilai Fps sebesar 71,18% dan PSNR sebesar 11.54) sedangkan untuk citra dengan kondisi iluminasi seragam (nilai Fps sebesar 88,56% dan PSNR sebesar 11.33).

**Kata Kunci :** metode binerisasi, tulisan tangan, *threshold*

### I. PENDAHULUAN

Dokumen sejarah Sunda kuno khususnya yang tertulis pada daun lontar merupakan salah satu warisan budaya yang berharaga. Pada abad XV-XVII, penulisan pada daun lontar dilakukan oleh orang yang memiliki ilmu tinggi (intelektual) atau orang yang masih belajar menulis dengan menggunakan pisau kecil dan kacamata khusus. Perbedaan orang dan pengalaman menulis ini yang mengakibatkan gaya penulisan pada daun lontar menjadi beragam. Seiring berjalannya waktu dan kurangnya pengetahuan serta minimnya biaya perawatan, kondisi fisik lontar semakin memudar dan rapuh. Sekarang ini, proses digitalisasi banyak dilakukan sebagai upaya untuk melestarikan benda budaya dan menyelamatkan informasi yang terkandung dalam naskah kuno tersebut. Namun citra hasil digitasi tersebut memiliki beragam derau, seperti noda, patahan, bayangan. Hal ini disebabkan oleh bervariasinya alat akusisi data, teknik pengambilan foto dan terlebih lagi kondisi fisik naskah yang sudah memudar. Oleh karena itu, peningkatan kualitas citra dan metode binerisasi diperlukan untuk meningkatkan kemampuan membaca (*readability*) dari naskah tersebut.



**Gambar 1.** Beragamnya kondisi fisik naskah sunda kuno

Berbagai metode binerisasi untuk dokumen bersejarah sudah dipersentasikan dengan tujuan mengurangi derau, menghilangkan informasi yang tidak diinginkan dan menghapus area non teks. Prinsip dasar metode binerisasi adalah memisahkan area non teks dengan area teks yang dilambangkan dengan kode 0 dan 1. Penentuan kode tersebut dinilai berdasarkan nilai ambang batas (*thresholding*). Metode Otsu [1] merupakan metode binerisasi yang paling umum digunakan dengan menerapkan skema global *thresholding*, artinya semua piksel menggunakan

nilai ambang batas yang sama. Karena beragamnya latar belakang citra dokumen dan area teks, Su [2] mengusulkan metode binerisasi yang adaptif terhadap citra berdegradasi dan mengujinya pada 3 dataset umum yang digunakan pada Handwritten Document Image Binarization Contest (H-DIBCO) 2010 and Document Image Binarization Contest (DIBCO) 2011 and 2009. Skema adaptif ini memungkinkan penentuan nilai ambang batas disesuaikan dengan kondisi piksel per jendela kecil. Salah satu tantangan yang dihadapi pada dataset naskah sunda adalah terdapat distribusi pencahayaan atau iluminasi yang tidak seragam khususnya kondisi citra dimana pencahayaan lebih terang pada bagian tengah dibanding daerah pinggir dan terlihat menyerupai bentuk elips. Hal ini disebabkan oleh pencahayaan yang tidak merata saat proses akuisisi data. Oleh karena itu, penulis mempunyai tujuan untuk melakukan evaluasi kinerja metode binerisasi terhadap kondisi citra dengan iluminasi seragam dan tidak seragam.

Pada paper ini, sebuah analisa berbagai metode binerisasi pada tulisan tangan Sunda kuno dilaporkan. Bagian 2 dipaparkan kajian literatur yang terkait metode binerisasi. Sesi 3 menjelaskan skema binerisasi dan metode evaluasi. Hasil eksperimen dan diskusi untuk penelitian lanjutan ditampilkan pada sesi 4 dan kesimpulan penelitian dituliskan pada sesi terakhir.

## II. METODELOGI PENELITIAN

### A. Metode Thresholding

Binerisasi adalah sebuah proses transformasi citra keabuan menjadi citra hitam dan putih dengan menggunakan nilai ambang batas (*threshold*) tertentu. Pada umumnya, persamaan (1) menunjukkan bahwa nilai intensitas warna yang berada di bawah nilai ambang, maka diberi warna hitam (nilai 0) sedangkan sebaliknya diberi warna putih (nilai 1). Ada dua kategori metode thresholding, yaitu global dan lokal. Metode Otsu [1][3] adalah satu dari metode thresholding bersifat global yang paling banyak digunakan. Penentuan nilai ambang batas diperoleh dari analisa *clustering* dari Piksel dengan menggunakan distribusi Gauss. Metode ini cocok untuk citra dengan iluminasi yang seragam, kualitas baik dan nilai kontras tinggi. Metode Otsu memiliki kekurangan pada difusi garis yang umumnya terjadi pada penyebaran intensitas yang tidak merata

$$h(i,j) = \begin{cases} 1 (white), & \text{if } f(i,j) \geq T \\ 0 (black), & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

Beberapa kasus pengolahan citra dokumen bersejarah memerlukan perlakuan tambahan seperti binerisasi adaptif menggunakan nilai ambang bersifat lokal. Binerisasi adaptif seperti metode Niblack menghitung nilai ambang T berdasarkan sub jendela yang berukuran  $N \times N$ , yang diformulasikan dengan persamaan (2).

$$T = m + k * s \quad (2)$$

dengan m adalah rata-rata dan s adalah simpangan baku dari nilai intensitas warna pada sub jendela, dan k adalah sebuah konstanta yang bernilai [-1,0] atau (0,1]. Nilai  $k \leq -0.2$  memiliki kinerja yang baik untuk deteksi objek hitam dan  $k \geq 0.2$  cocok untuk deteksi objek putih. Metode Niblack [2] masih menyisahkan artifak dan derau pada area yang mengalami degradasi keabuan.

Selanjutnya, Metode Sauvola [4] mengembangkan cara perhitungan nilai ambang berdasarkan metode Niblack dengan mempertahankan variable m dan s. Variabel k digunakan untuk mengendalikan nilai ambang berdasarkan nilai simpangan baku dan konstanta R dipilih berdasarkan tingkat kontras citra. Persamaan (3) memaparkan formula metode Sauvola.

$$T = m \times \left[ 1 + k \left( 1 - \frac{s}{R} \right) \right] \quad (3)$$

Pada pendekatan metode Bernsen [2], nilai ambang T dipilih berdasarkan rata-rata tingkat kecerahan dari nilai lokal maksimum dan nilai lokal minimum. Persamaan (4) menunjukan formula Bernsen. Algoritma cocok untuk citra dengan kondisi kontras yang besar. Ukuran sub jendela  $N \times N$  akan sangat mempengaruhi nilai ambang T.

$$T = \frac{I_{min} + I_{max}}{2} \quad (4)$$

**B. Metode Filtering**

Metode Filtering dapat digunakan untuk meminimalkan derau yang tersisip pada citra. Beberapa peneliti menerapkan manipulasi 4 filter terhadap domain spasial (rata-rata, median, mode dan weiner) dengan berbagai ukuran jendela. Filter rata-rata merupakan filter linear yang merubah nilai setiap piksel dengan nilai rata-rata intensitas warna piksel tetangganya (lihat persamaan 5).

$$m(i, j) = \frac{1}{M} \sum_{(i, j) \in N} f(i, j) \tag{5}$$

dengan M mewakili jumlah piksel pada tetangga N.

Selain itu, ada juga filter non linear seperti filter median dan modus. Filter Median [1][5] adalah metode yang sering digunakan untuk mengurangi derau. Persamaan 6 menggambarkan formulasi Filter Median. Oliviera mengusulkan filter modus [6] untuk menentukan area non teks (*background area*) berdasarkan narrow gaussian blocks (NGB). Jika penjumlahan modus+6 dan modus-6 lebih tinggi dari 75, maka NGB adalah area non teks.

$$med(B) = \begin{cases} \frac{b_{n+1}}{2}, & \text{if } n \text{ is odd} \\ \frac{1}{2} \left( \frac{b_n}{2} + \frac{b_{n+1}}{2} \right), & \text{if } n \text{ is even} \end{cases} \tag{6}$$

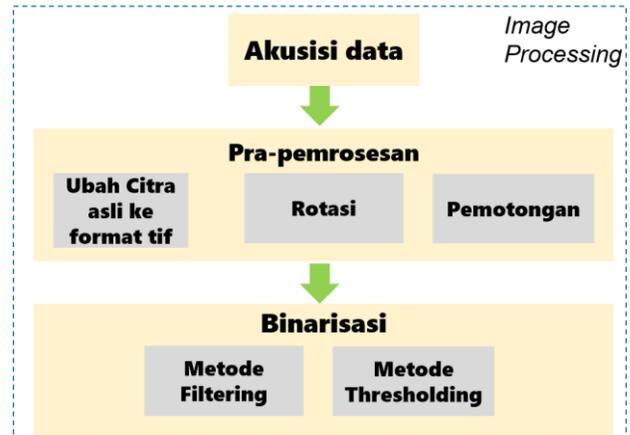
Where  $B\{b_1, b_2, b_3, \dots, b_n\}$  and  $b_1 \leq b_2 \leq b_3 \leq \dots \leq b_n \in R$

Filter Wiener atau yang dikenal dengan mean square error adalah filter linear yang adaptif. Metode ini menggunakan variansi citra lokal untum meminimalkan derau. Jika nilai variansi kecil, filter Wiener menghasilkan peningkatan *local smoothing*. Namun sebaiknya, nilai variansi besar akan menurunkan *local smoothing*. Su [2] menggunakan filter wiener filter sebagai tahap awal proses binerisasi.

**C. Skema Binerisasi dan Evaluasi**

Penelitian ini menerapkan beberapa metode binerisasi dengan penentuan nilai ambang berbasis global(Otsu) dan lokal (Niblack, Sauvola, Bernsen). Skema yang dipakai untuk melakukan tahapan binerisasi adalah berdasarkan usulan Ntogas [3]. Transformasi citra keabuan menjadi

citra biner dilakukan dengan dua tahapan, yaitu metode filtering dan metode thresholding.



**Gambar 2.** Tahapan pemrosesan citra

Ada beberapa metode evaluasi yang didisain untuk mengukur kinerja metode binerisasi untuk studi kasus citra dokumen bersejarah. Pratikakis [1] memaparkan bahwa ada tiga kategori umum untuk mengevaluasi metode, yaitu evaluasi inspeksi visual oleh satu atau lebih penguji (manusia), evaluasi yang ditujukan untuk mengukur kinerja OCR, dan evaluasi perbandingan piksel Antara citra hasil binerisasi dengan citra *groundtruth*. Evaluasi berbasis piksel adalah metode yang umum digunakan untuk mengukur kinerja metode binerisasi. Penelitian ini menggunakan evaluasi berbasis piksel, diantaranya adalah

- Fps-Measure (Pseudo F-Measure), semakin tinggi nilai pseudo F-Measure, semakin akurat citra biner yang dihasilkan
- PSNR (Peak signal to noise ratio), semakin tinggi nilai PSNR menunjukkan citra biner yang dihasilkan mendekati citra *groundtruth*. PSNR biasa digunakan untuk menguji citra warna atau citra keabuan.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Eksperimen ini menguji skema yang diusulkan oleh Ntogas[3]. Skema ini menerapkan binerisasi semi lokal ntuk menghasilkan citra biner yang baik. Pada percobaan ini, peneliti mengelompokan citra naskah ke dalam 2 kelompok kondisi yaitu, iluminasi seragam dan iluminasi tidak seragam. Data yang digunakan adalah sebanyak 20 sample naskah sunda yang diperoleh dari filologi Sastra Sunda, Universitas Padjadjaran.

Tahapan prapemrosesan dilakukan secara semi manual, yaitu konversi format JPG ke TIF, konversi citra warna menjadi citra keabuan, pemotongan citra (memisahkan lontar dengan latar belakang lontar saat akuisisi data) dan rotasi. Selanjutnya, tahapan filtering dilakukan untuk mengurangi derau dengan menggunakan metode Median. Kemudian proses binerisasi dilakukan untuk mengubah citra keabuan menjadi citra biner. Hasil citra biner dari masing-masing metode dapat dilihat pada gambar 3, secara berurutan memaparkan citra asli, citra hasil metode Otsu, Niblack, Sauvola, dan Bernsen.



**Gambar 3.** Perbandingan citra hasil binerisasi berurutan citra asli, Otsu, Niblack, Sauvola, Bernsen

Pengujian kinerja metode binerisasi akan membandingkan citra hasil binerisasi dengan citra *groundtruth*. Citra *groundtruth* memiliki ciri area non teks berwarna putih dan area teks berwarna hitam. Kesimpulan dari kinerja 4 metode binerisasi dapat dilihat pada table 1. Metode binerisasi Otsu, Niblack, dan Sauvola relatif diatas 80% untuk kategori citra dengan kondisi yang baik dan relative iluminasi seragam. Metode Sauvola memiliki nilai PSNR tertinggi 11.33 dan 11.54 sehingga area teks yang dihasilkan mendekati citra *groundtruth*.

Citra hasil binerisasi metode Otsu terlihat gelap pada area pinggir dan banyak karakter tulisan tangan yang hilang. Kasus ini terjadi pada kondisi citra yang mengalami penyebaran iluminasi tidak seragam. Citra hasil binerisasi Niblack menunjukkan bahwa Area teks terlihat masih jelas dan utuh, namun area non teks masih menyisahkan derau yang cukup banyak dan merata. Sekalipun metode Niblack memiliki nilai Fps paling tinggi 84,49% namun nilai PSNR lebih kecil dari metode Sauvola. Hal ini menyebabkan citra biner yang dihasilkan masih jauh dari citra *ground truth* dan sulit untuk proses analisa dokumen selanjutnya. Citra hasil binerisasi

Sauvola menunjukkan citra biner mendekati *groundtruth* dengan nilai PSNR paling tinggi yaitu 11.54. Area teks terlihat jelas dan area non teks terlihat masih ada derau walaupun tidak sebanyak citra hasil binerisasi Niblack. Citra hasil binerisasi Bernsen menunjukkan bahwa area non teks semakin bersih, namun banyak area teks yang hilang khususnya pada bagian pinggir citra. Tingkat keterbacaan area teks terlihat dari nilai PSNR. Sedangkan metode Fps menguji keseluruhan citra baik area non teks dan area teks. Jadi tingkat keakuratnya menggambarkan keseluruhan piksel.

**TABLE I.** MATRIKS KINERJA METODE BINERISASI

	Non uniform illumination		Uniform illumination	
	Fps(%)	PSNR	Fps(%)	PSNR
Otsu	68.7	4.16	85.58	7.99
Niblack	84.49	8.77	86.68	8.09
Sauvola	71.18	11.54	88.56	11.33
Bernsen	80.94	5.87	79.04	5.3

Berdasarkan hasil percobaan di atas menunjukan bahwa masih perlu ada proses tambahan untuk meningkatkan level keterbacaan area teks. Metode refinement seperti proses erosi, dilatasi, dan morfologi lainnya diperlukan untuk menghilangkan piksel hitam yang bukan area teks. Selain itu juga, skema binerisasi perlu dikaji ulang sehingga dapat diperoleh citra biner yang lebih baik dan mendekati citra *groundtruth*. Selain itu, Kemudian segmentasi dan ekstraksi ciri dilakukan untuk mempersiapkan proses pengenalan karakter (OCR). Selain itu, word spotting juga dapat dipertimbangkan sebagai topik penelitian yang menarik untuk pengembalian informasi yang terkandung dalam tulisan tangan lontar Sunda.

#### IV. SIMPULAN

Metode Sauvola secara umum memiliki nilai PSNR tertinggi, yaitu 11.54 dan 11.53 untuk kedua kategori kondisi citra sehingga area teks yang dihasilkan mendekati citra *groundtruth*. Nilai Fps besar dan PSNR kecil tidak bisa menjadi jaminan bahwa citra hasil biner memiliki level keterbacaan naskah yang lebih baik, contohnya metode Niblack. Oleh karena itu, peningkatan level keterbacaan masih perlu ditingkatkan melalui perbaikan skema binerisasi dengan menggabungkan metode deteksi tepi, filtering dan morfologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih kepada Program Studi Sastra Sunda Universitas Padjadjaran dan Situs Kabuyutan Ciburuy yang sudah menyediakan data naskah Sunda kuno yang dipakai pada penelitian ini dan bersedia menjadi narasumber. Penulis juga mengapresiasi atas dukungan dana dari Penelitian Kerjasama Luar Negeri Program Studi Teknik Informatika Universitas Padjadjaran Indonesia dan La Rochele University, Perancis.

REFERENSI

- [1] I. Pratikakis, B. Gatos, and K. Ntirogiannis, "ICDAR 2013 document image binarization contest (DIBCO 2013)," *Proc. Int. Conf. Doc. Anal. Recognition, ICDAR*, no. Dibco, pp. 1471–1476, 2013.
- [2] B. Su, S. Lu, and C. L. Tan, "Robust document image binarization technique for degraded document images," *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 22, no. 4, pp. 1408–1417, 2013.
- [3] N. Ntogas and D. Veintzas, "A binarization algorithm for historical manuscripts," *Proc. 12th WSEAS Int. Conf. Commun.*, pp. 41–51, 2008.
- [4] J. Sauvola and M. Pietikäinen, "Adaptive document image binarization," *Pattern Recognit.*, vol. 33, no. 2, pp. 225–236, 2000.
- [5] M. Windu *et al.*, "An Initial Study On The Construction Of Ground Truth Binarized Images Of Ancient Palm Leaf Manuscripts," pp. 656–660, 2015.
- [6] D. Oliveira and R. Lins, "A new method for shading removal and binarization of documents acquired with portable digital cameras," in *Proceedings of International Workshop on Camera-Based Document Analysis and Recognition*, 2009, pp. 3–10.