

Penerapan Metode *Otsu* dalam Melakukan Segmentasi Citra pada Citra Naskah Arab

Mhd. Furqan, Sriani, Indah Eka Yulia Sari

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, Indonesia

Informasi Artikel

Article history:

Received, 25 April 2020

Revised, 2 May 2020

Accepted, 2 July 2020

Kata Kunci:

Citra
Naskah Arab
Metode Otsu
Segmentasi Citra
Intensitas Gambar

ABSTRAK

Sejarah berdirinya agama Islam di provinsi Sumatera Utara memiliki kisah tersendiri dan telah di tuliskan di dalam naskah arab. Bentuk dari naskah arab bisa rusak karena disimpan begitu lama, dari kerusakan tersebut informasi di dalam naskah menjadi berkurang. Agar dapat mencegah berkurangnya informasi di dalam naskah perlu digitalisasi dengan melakukan proses segmentasi. Segmentasi merupakan metode yang mempunyai tujuan agar dapat memisahkan sebuah gambar menjadi beberapa daerah dan tiap-tiap daerahnya mempunyai atribut yang sama. Untuk dapat melaksanakan proses tersebut penulis mengimplementasikan metode *Otsu*, dari citra yang telah dimasukkan nilai ambang dapat ditentukan secara otomatis. Metode *Otsu* bekerja dengan teknik pencarian nilai penyebaran intensitas gambar yang dimasukkan, nilai bobotnya dicari berdasarkan kedua kelasnya, perhitungan rerata terhadap dua kelas, total dari nilai rerata, dan mencari nilai *Beetwen Class Variance*. Pengimplementasian terhadap sistem yang telah dibuat disimpulkan bahwa tulisan yang terdapat pada naskah arab dapat dilihat dengan jelas jika dibandingkan dengan citra naskah arab sebelum melakukan proses segmentasi.

ABSTRACT

The history of the establishment of Islam in the province of North Sumatra has its own story and has been written in Arabic script. The form of Arabic script can be damaged because it is stored for so long, from the damage the information in the script is reduced. In order to prevent the lack of information in the script it is necessary to digitize by doing the segmentation process. Segmentation is a method that aims to separate an image into several regions and each region has the same attributes. To be able to carry out the process the writer implements the Otsu method, from the image that has been entered the threshold value can be determined automatically. The Otsu method works with the search technique for inserting the intensity value of the inserted image, the weight value is sought based on the two classes, the average calculation of the two classes, the total of the mean values, and looking for the *Beetwen Class Variance* value. Implementation of the system that has been made concluded that the writing contained in the Arabic script can be seen clearly when compared with the Arabic script image before doing the segmentation process.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Indah Eka Yulia Sari,
Program Studi Ilmu Komputer,
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
Email: indahekayuliasari@uinsu.ac.id

1. PENDAHULUAN

Informasi mengenai sejarah berdirinya agama Islam di provinsi Sumatera Utara begitu penting bagi para penerus bangsa ini. Segala informasi tersebut telah tertuang pada naskah arab, sehingga pada penelitian ini penulis menjadikan naskah arab sebagai objek. Naskah merupakan sebuah tulisan yang mempunyai tujuan untuk mengetahui kisah kehidupan sosial masyarakat dimasa lalu [1]. Naskah arab adalah sebuah kejadian yang pernah terjadi di masa lampau yang diimplementasikan dalam bentuk tulisan (naskah) yang bersifat kekal dan memiliki jumlah yang banyak [2]. Umumnya naskah arab ditulis menggunakan tangan di atas kertas oleh manusia. Bentuk dari naskah arab bisa rusak karena disimpan begitu lama, penyebab lain yang dapat merusak bentuk fisik dari naskah arab salah satunya adalah tanah longsor, banjir, dan tsunami. Dari kerusakan tersebut informasi yang ada di dalam naskah menjadi berkurang, pada dasarnya sebuah informasi yang menggunakan tulisan berbahasa arab jika salah membaca satu huruf saja maka maknanya juga akan salah. Dengan cara digitalisasi atau mengubah format naskah arab menjadi citra digital dapat memperindah kembali bentuk dari naskah arab. Manusia merupakan makhluk visual dengan mengandalkan mata untuk mengetahui dunia sekelilingnya. Mata manusia mampu menggambarkan objek untuk mendapatkan sebuah informasi, cahaya dan bayangan dapat mempengaruhi sebuah objek dalam dunia nyata [3]. Dalam jurnal lain objek yang direpresentasikan oleh sebuah citra memiliki banyak informasi dan manfaat dari penyebaran intensitas cahaya yang ada pada bidang dua dimensi merupakan defenisi sebuah citra [4]. Agar citra analog bisa diolah di dalam sebuah komputer olah citra tersebut dengan menjadikannya citra digital. Pengolahan Citra digital merupakan pemrosesan sebuah citra menggunakan komputer agar citra tersebut mudah diinterpretasikan oleh manusia ataupun mesin [5]. Citra digital merupakan citra yang dapat diproses langsung di dalam komputer, isi dari citra digital adalah nilai kompleks direpresentasikan menggunakan deretan bit tertentu [6]. Naskah dengan bentuk digital sangat menarik perhatian generasi muda untuk membacanya dan menambah pengetahuan mengenai isi yang terkandung di dalam naskah tersebut. Agar dapat menghindari terjadinya pengurangan informasi pada naskah arab yang disebabkan oleh berbagai macam hal yang telah disebutkan sebelumnya penulis melakukan proses segmentasi. Segmentasi merupakan metode yang mempunyai tujuan agar dapat memisahkan sebuah gambar menjadi beberapa daerah dan tiap-tiap daerahnya mempunyai atribut yang sama [7]. Untuk dapat melaksanakan teknik tersebut penulis mengimplementasikan metode *Otsu*, dari citra yang telah dimasukkan nilai ambang dapat ditentukan secara otomatis dengan menggunakan Metode *Otsu* [8]. Dengan memaksimalkan nilai dari *Between Class Variance* proses komputasi menjadi lebih cepat dalam mengimplementasikan metode *Otsu* [9].

2. METODE PENELITIAN

Untuk mengidentifikasi permasalahan yang telah ditemui digunakanlah metode penelitian, setelah itu menganalisa permasalahan dari penelitian tersebut dan akhirnya akan mencari solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut. Di dalam penelitian ini dibutuhkan sebuah cara untuk menyelesaikan masalah dalam melakukan proses segmentasi naskah arab dengan mengimplementasikan metode *Otsu* sehingga informasi yang ada pada naskah tersebut tidak berkurang.

2.1. Kerangka Kerja

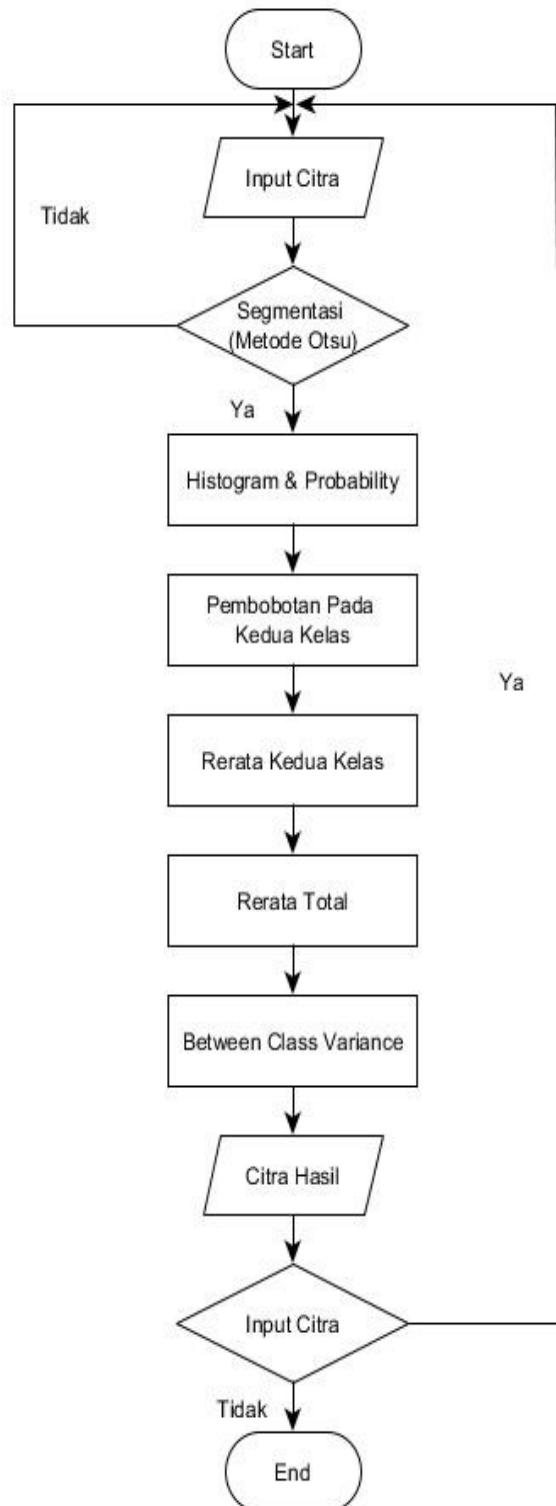
Agar penelitian bisa dijalankan dengan lancar ada langkah-langkah yang wajib dilalui, langkah-langkah tersebut merupakan urutan dari sebuah kerangka kerja yang juga sering disebut sebagai metodologi penelitian. Gambar dibawah ini merupakan kerangka kerja yang wajib ditempuh:



Gambar 1. Kerangka Kerja

Dari analisis yang telah dilalui penulis juga telah membuat sebuah perancangan sistem yang berguna untuk memudahkan seorang *user* dalam menggunakan aplikasi segmentasi citra naskah arab dalam mengimplementasikan metode *Otsu*. Perancangan tersebut terdiri dari perancangan *flowchart* sistem dan metode yang digunakan, serta *form* pengimplementasian metode *Otsu* dalam menjalankan proses segmentasi citra naskah arab.

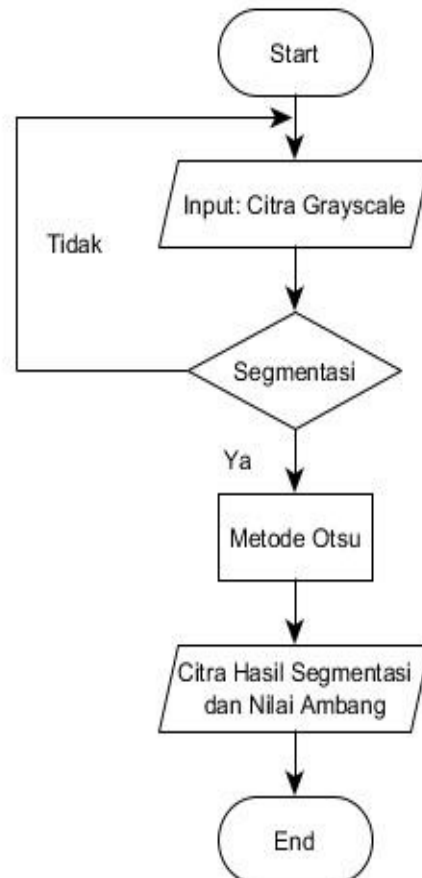
Dalam komputasi alat yang mampu menunjukkan langkah-langkah yang harus ditempuh dalam mengatasi sebuah masalah dan menerapkannya ke dalam simbol-simbol khusus di sebut sebagai *Flowchart* [10]. Dalam referensi lain *flowchart* adalah sebuah diagram yang dapat menjelaskan dengan detail proses sebuah program [11].



Gambar 2. Flowchart metode Otsu

Gambar 2 adalah *flowchart* metode *Otsu* yang merupakan langkah-langkah yang harus ditempuh dalam menjalankan proses penerapan metode *Otsu* dalam melakukan segmentasi citra pada citra naskah arab.

Langkah *flowchart* metode *Otsu* adalah Start, selanjutnya Input Citra *Grayscale*. Kemudian akan dilakukan Proses Segmentasi Citra dengan Metode *Otsu* (jika TIDAK akan kembali ke proses Input Citra, jika YA akan lanjut ke proses selanjutnya) dengan melakukan langkah-langkah (Mencari nilai *histogram and probability*, kemudian mencari nilai bobot pada kedua kelas, selanjutnya mencari nilai rerata pada kedua kelas, kemudian mencari nilai rerata total, dan mencari nilai *betwen class variance*). Setelah itu kita akan mendapatkan citra hasil dari proses Segmentasi Citra dengan Menggunakan Metode *Otsu*. Langkah terakhir jika kita ingin menginput citra yang baru lakukan kembali proses input citra, jika ingin mengakhiri proses Segmentasi Citra dengan Metode *Otsu* maka End.



Gambar 3. *Flowchart* sistem

Gambar 3 merupakan *flowchart* sistem segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* dan menampilkan langkah-langkah yang harus ditempuh untuk menjalankan sistem segmentasi citra naskah arab dengan menggunakan metode *Otsu*.

Gambar 4. Tampilan *form* proses segmentasi citra dengan mengimplementasikan metode *Otsu*

Gambar 4 merupakan tampilan *form* proses segmentasi citra dengan mengimplementasikan metode *Otsu* sebagai antar muka yang bertujuan untuk memudahkan *user* dalam menggunakan sistem tersebut.

3. HASIL DAN ANALISA

3.1. Analisis Data

Untuk pengimplementasian metode *Otsu* dalam proses segmentasi citra naskah arab, sampel citra yang digunakan merupakan citra 8x8 *pixel* dan berjenis *grayscale*.

Tabel 1. Sampel citra 8 x 8

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 182 | 196 | 193 | 189 | 193 | 189 | 193 | 195 |
| 191 | 186 | 182 | 188 | 99 | 191 | 195 | 194 |
| 193 | 188 | 189 | 104 | 188 | 183 | 179 | 184 |
| 188 | 184 | 56 | 187 | 88 | 68 | 172 | 183 |
| 188 | 179 | 144 | 175 | 65 | 130 | 161 | 188 |
| 177 | 49 | 167 | 149 | 156 | 157 | 152 | 170 |
| 164 | 82 | 150 | 126 | 158 | 147 | 104 | 173 |
| 153 | 155 | 153 | 160 | 175 | 170 | 181 | 197 |

Tabel 1 merupakan citra naskah arab yang digunakan sebagai *sample* dan telah dikompresikan kedalam bentuk tabel *pixel*.

3.2. Hasil Analisis

Berikut akan dilakukan proses segmentasi citra naskah arab berjenis *grayscale* 8 x 8 *pixel* dengan mengimplementasikan metode *Otsu*.

3.2.1. Input Citra Grayscale

Citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan ukuran citra 8x8 *pixel* dan berformat *Bitmap Picture* (BMP) akan digunakan sebagai *sample*.

3.2.2. Proses Segmentasi dengan Metode *Otsu*

Dibawah adalah alur kerja proses segmentasi dengan mengimplementasikan metode *Otsu* pada citra naskah arab.

1. *Histogram and Probability*

Objek dan latar belakang dapat dipisahkan dan dapat diketahui sebaran tingkat keabuannya dengan memanfaatkan suatu sistem merupakan defenisi histogram [12]. Informasi mengenai sebaran tingkat keabuan sebuah citra dapat dihitung menggunakan rumus dibawah:

$$P(i) = \frac{n_i}{N} \quad (1)$$

Keterangan:

n_i = jumlah *pixel* berintensitas i

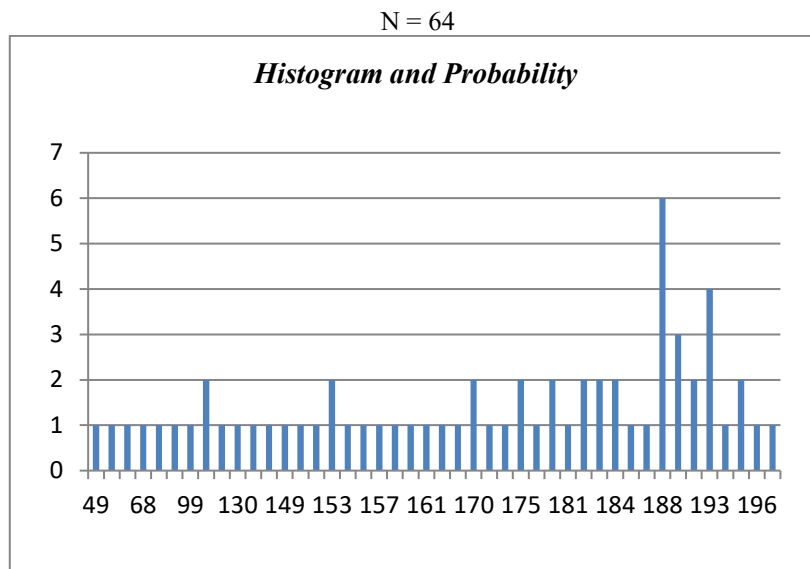
N = Jumlah semua *pixel* dalam citra

Tabel 2. Citra naskah arab 8 x 8

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 182 | 196 | 193 | 189 | 193 | 189 | 193 | 195 |
| 191 | 186 | 182 | 188 | 99 | 191 | 195 | 194 |
| 193 | 188 | 189 | 104 | 188 | 183 | 179 | 184 |
| 188 | 184 | 56 | 187 | 88 | 68 | 172 | 183 |
| 188 | 179 | 144 | 175 | 65 | 130 | 161 | 188 |
| 177 | 49 | 167 | 149 | 156 | 157 | 152 | 170 |
| 164 | 82 | 150 | 126 | 158 | 147 | 104 | 173 |
| 153 | 155 | 153 | 160 | 175 | 170 | 181 | 197 |

Tabel 2 merupakan tabel *pixel* citra naskah arab 8 x 8 yang digunakan sebagai *sample* untuk menjalankan langkah-langkah yang harus ditempuh dalam melakukan proses segmentasi citra naskah arab dengan menggunakan metode *Otsu*.

Dalam menentukan histogram dari citra naskah arab yang akan di uji maka urutkanlah nilai *pixel* dari citra tersebut.



Gambar 5. Histogram citra 8 x 8 pixel

Gambar 5 merupakan gambar histogram citra naskah arab yang akan di uji dan telah diurutkan nilai *pixel*nya mulai dari nilai *pixel* yang terkecil hingga nilai *pixel* yang terbesar.

Menentukan nilai T_{awal} yaitu nilai rata-rata intensitas citra:

$$\begin{aligned}\tilde{x} &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 + 144 + 147 + 149 + 150 + 152 + 306 + 155 + 156 \\ &\quad + 157 + 158 + 160 + 161 + 164 + 167 + 340 + 172 + 173 + 350 + 177 + 358 + 181 + 364 + 366 + 368 + \\ &\quad + 186 + 187 + 1128 + 567 + 382 + 772 + 194 + 390 + 196 + 197 / 64 \\ &= 10,345 / 64 \\ &= 161,6 \\ &\approx 162\end{aligned}$$

Mencari nilai T_1 :

$$\begin{aligned}\tilde{x} (\mu_1) &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 + 144 + 147 + 149 + 150 + 152 + 306 + 155 + 156 \\ &\quad + 157 + 158 + 160 + 161 / 24 \\ &= 2,966 / 24 \\ &= 123\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tilde{x} (\mu_2) &= 164 + 167 + 340 + 172 + 173 + 350 + 177 + 358 + 181 + 364 + 366 + 368 + 186 + 187 + 1128 + 567 + \\ &\quad + 382 + 772 + 194 + 390 + 196 + 197 / 40 \\ &= 7,379 / 40 \\ &= 184,4 \\ &\approx 184\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_1 &= 162 + 184 / 2 \\ &= 346 / 2 \\ &= 173\end{aligned}$$

Mencari nilai T_2 :

$$\begin{aligned}\tilde{x} (\mu_1) &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 + 144 + 147 + 149 + 150 + 152 + 306 + 155 + 156 \\ &\quad + 157 + 158 + 160 + 161 + 164 + 167 + 340 + 172 + 173 / 30 \\ &= 3,982 / 30 \\ &= 132,7 \\ &\approx 133\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tilde{x} (\mu_2) &= 350 + 177 + 358 + 181 + 364 + 366 + 368 + 186 + 187 + 1128 + 567 + 382 + 772 + 194 + 390 + 196 + \\ &\quad + 197 / 34 \\ &= 6,363 / 34 \\ &= 187,1 \\ &\approx 187\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_2 &= 133 + 187 / 2 \\ &= 320 / 2 \\ &= 160 \end{aligned}$$

Mencari nilai T_3 :

$$\begin{aligned} \tilde{x} (\mu_1) &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 + 144 + 147 + 149 + 150 + 152 + 306 + 155 + 156 \\ &\quad + 157 + 158 + 160 / 23 \\ &= 2,805 / 23 \\ &= 121,9 \\ &\approx 122 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{x} (\mu_2) &= 161 + 164 + 167 + 340 + 172 + 173 + 350 + 177 + 358 + 181 + 364 + 366 + 368 + 186 + 187 + 1128 + \\ &\quad 567 + 382 + 772 + 194 + 390 + 196 + 197 / 41 \\ &= 7,540 / 41 \\ &= 183,9 \\ &\approx 184 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_3 &= 122 + 184 / 2 \\ &= 306 / 2 \\ &= 153 \end{aligned}$$

Mencari nilai T_4 :

$$\begin{aligned} \tilde{x} (\mu_1) &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 + 144 + 147 + 149 + 150 + 152 + 306 / 18 \\ &= 2,019 / 18 \\ &= 112,1 \\ &\approx 112 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{x} (\mu_2) &= 155 + 156 + 157 + 158 + 160 + 161 + 164 + 167 + 340 + 172 + 173 + 350 + 177 + 358 + 181 + 364 + \\ &\quad 366 + 368 + 186 + 187 + 1128 + 567 + 382 + 772 + 194 + 390 + 196 + 197 / 46 \\ &= 8,326 / 46 \\ &= 181 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_4 &= 112 + 181 / 2 \\ &= 293 / 2 \\ &= 146,5 \\ &\approx 146 \end{aligned}$$

Mencari nilai T_5 :

$$\begin{aligned} \tilde{x} (\mu_1) &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 + 144 / 12 \\ &= 1,115 / 12 \\ &= 92,9 \\ &\approx 93 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{x} (\mu_2) &= 147 + 149 + 150 + 152 + 306 + 155 + 156 + 157 + 158 + 160 + 161 + 164 + 167 + 340 + 172 + 173 + 350 \\ &\quad + 177 + 358 + 181 + 364 + 366 + 368 + 186 + 187 + 1128 + 567 + 382 + 772 + 194 + 390 + 196 + 197 / \\ &\quad 52 \\ &= 9,230 / 52 \\ &= 177,5 \\ &\approx 177 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_5 &= 93 + 177 / 2 \\ &= 270 / 2 \\ &= 135 \end{aligned}$$

Mencari nilai T_6 :

$$\begin{aligned} \tilde{x} (\mu_1) &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 / 11 \\ &= 971 / 11 \\ &= 88,2 \\ &\approx 88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{x} (\mu_2) &= 144 + 147 + 149 + 150 + 152 + 306 + 155 + 156 + 157 + 158 + 160 + 161 + 164 + 167 + 340 + 172 + \\ & 173 + 350 + 177 + 358 + 181 + 364 + 366 + 368 + 186 + 187 + 1128 + 567 + 382 + 772 + 194 + 390 + \\ & 196 + 197 / 53 \\ &= 9,374 / 53 \\ &= 176,8 \\ &\approx 177\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_6 &= 88 + 177 / 2 \\ &= 265 / 2 \\ &= 132,5 \\ &\approx 132\end{aligned}$$

Mencari nilai T_7 :

$$\begin{aligned}\bar{x} (\mu_1) &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 / 11 \\ &= 971 / 11 \\ &= 88,2 \\ &\approx 88\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{x} (\mu_2) &= 144 + 147 + 149 + 150 + 152 + 306 + 155 + 156 + 157 + 158 + 160 + 161 + 164 + 167 + 340 + 172 + 173 \\ & + 350 + 177 + 358 + 181 + 364 + 366 + 368 + 186 + 187 + 1128 + 567 + 382 + 772 + 194 + 390 + 196 \\ & + 197 / 53 \\ &= 9,374 / 53 \\ &= 176,8 \\ &\approx 177\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_7 &= 88 + 177 / 2 \\ &= 265 / 2 \\ &= 132,5 \\ &\approx 132\end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan sebanyak 7 kali, nilai μ_1 dan μ_2 tidak berubah lagi. Maka dari itu perhitungan nilai berhenti sampai di titik 132. Karena pada histogram tidak ada titik 132, maka nilai ambang ditentukan pada titik terdekat dari 132 yaitu 130.

2. Nilai bobot terhadap kedua kelas:

$$\begin{aligned}w_1(t) &= \sum_{i=1}^t P(i) & (2) \\ &= 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,03125 + \\ & 0,015625 + 0,015625 \\ &= 0,171875\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}w_2(t) &= \sum_{i=t+1}^L P(i) & (3) \\ &= 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,03125 + 0,015625 + 0,015625 + \\ & 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,03125 + 0,015625 + \\ & 0,015625 + 0,03125 + 0,015625 + 0,03125 + 0,015625 + 0,03125 + 0,03125 + 0,03125 + 0, \\ & 015625 + 0,015625 + 0,09375 + 0,046875 + 0,03125 + 0,0625 + 0,015625 + 0,03125 + 0, \\ & 015625 + 0,015625 \\ &= 0,828125\end{aligned}$$

Keterangan:

L = Jumlah aras keabuan

3. Rerata kedua kelas:

$$\begin{aligned}m_1(t) &= \sum_{i=1}^t i \cdot P(i) / w_1(t) & (4) \\ &= (49 \times 0,015625) + (56 + 0,015625) + (65 \times 0,015625) + (68 \times 0,015625) + (82 \times 0,015625) + (88 \\ & \times 0,015625) + (99 \times 0,015625) + (104 \times 0,03125) + (126 \times 0,015625) + (130 \times 0,015625) / 0, \\ & 171875\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,765625 + 0,875 + 1,015625 + 1,0625 + 1,28125 + 1,375 + 1,546875 + 3,25 + 1,96875 + 2, \\
&\quad 03125 / 0,171875 = 15,17188 / 0,171875 \\
&= 88,27275636
\end{aligned}$$

$$m_2(t) = \sum_{i=1}^t i \cdot P(i) / w_2(t) \quad (5)$$

$$\begin{aligned}
&= (144 \times 0,015625) + (147 \times 0,015625) + (149 \times 0,015625) + (150 \times 0,015625) + (152 \times 0,015625) \\
&\quad + (153 \times 0,03125) + (155 \times 0,015625) + (156 \times 0,015625) + (157 \times 0,015625) + (158 \times 0,015625) \\
&\quad + (160 \times 0,015625) + (161 \times 0,015625) + (164 \times 0,015625) + (167 \times 0,015625) + (170 \times 0,03125) \\
&\quad + (172 \times 0,015625) + (173 \times 0,015625) + (175 \times 0,03125) + (177 \times 0,015625) + (179 \times 0,03125) \\
&\quad + (181 \times 0,015625) + (182 \times 0,03125) + (183 \times 0,03125) + (184 \times 0,03125) + (186 \times 0,015625) \\
&\quad + (187 \times 0,015625) + (188 \times 0,09375) + (189 \times 0,046875) + (191 \times 0,03125) + (193 \times 0,0625) + \\
&\quad (194 \times 0,015625) + (195 \times 0,03125) + (196 \times 0,015625) + (197 \times 0,015625) / 0,828125 \\
&= 2,25 + 2,296875 + 2,328125 + 2,34375 + 2,375 + 4,78125 + 2,421875 + 2,4375 + 2,453125 + \\
&\quad 2,46875 + 2,5 + 2,515625 + 2,5625 + 2,609375 + 5,3125 + 2,6875 + 2,703125 + 5,46875 + 2, \\
&\quad 765625 + 5,59375 + 2,828125 + 5,6875 + 5,71875 + 5,75 + 2,90625 + 2,921875 + 17,625 + \\
&\quad 8,859375 + 5,96875 + 12,0625 + 3,03125 + 6,09375 + 3,0625 + 3,078125 / 0,828125 \\
&= 146,4688 / 0,828125 \\
&= 176,8679849
\end{aligned}$$

4. Rerata total dinyatakan sebagai berikut:

$$m_T = \sum_{i=1}^N i \cdot P(i) \quad (6)$$

$$\begin{aligned}
&= (49 \times 0,015625) + (56 + 0,015625) + (65 \times 0,015625) + (68 \times 0,015625) + (82 \times 0,015625) + (88 \times \\
&\quad 0,015625) + (99 \times 0,015625) + (104 \times 0,03125) + (126 \times 0,015625) + (130 \times 0,015625) + (144 \times \\
&\quad 0,015625) + (147 \times 0,015625) + (149 \times 0,015625) + (150 \times 0,015625) + (152 \times 0,015625) + (153 \\
&\quad \times 0,03125) + (155 \times 0,015625) + (156 \times 0,015625) + (157 \times 0,015625) + (158 \times 0,015625) + \\
&\quad (160 \times 0,015625) + (161 \times 0,015625) + (164 \times 0,015625) + (167 \times 0,015625) + (170 \times 0,03125) \\
&\quad + (172 \times 0,015625) + (173 \times 0,015625) + (175 \times 0,03125) + (177 \times 0,015625) + (179 \times 0,03125) \\
&\quad + (181 \times 0,015625) + (182 \times 0,03125) + (183 \times 0,03125) + (184 \times 0,03125) + (186 \times 0,015625) \\
&\quad + (187 \times 0,015625) + (188 \times 0,09375) + (189 \times 0,046875) + (191 \times 0,03125) + (193 \times 0,0625) + \\
&\quad (194 \times 0,015625) + (195 \times 0,03125) + (196 \times 0,015625) + (197 \times 0,015625) \\
&= 0,765625 + 0,875 + 1,015625 + 1,0625 + 1,28125 + 1,375 + 1,546875 + 3,25 + 1,96875 + 2, \\
&\quad 03125 + 2,25 + 2,296875 + 2,328125 + 2,34375 + 2,375 + 4,78125 + 2,421875 + 2,4375 + 2, \\
&\quad 453125 + 2,46875 + 2,5 + 2,515625 + 2,5625 + 2,609375 + 5,3125 + 2,6875 + 2,703125 + 5, \\
&\quad 46875 + 2,765625 + 5,59375 + 2,828125 + 5,6875 + 5,71875 + 5,75 + 2,90625 + 2,921875 + \\
&\quad 17,625 + 8,859375 + 5,96875 + 12,0625 + 3,03125 + 6,09375 + 3,0625 + 3,078125 \\
&= 161,6406
\end{aligned}$$

5. *Between Class Variance* dihitung melalui:

$$\sigma_B^2(t) = w_1 \cdot [m_1(t) - m_T]^2 + w_2 \cdot [m_2(t) - m_T]^2 \quad (7)$$

$$\begin{aligned}
&= 0,171875 [88,27275636 - 161,6406]^2 + 0,828125 [176,8679849 - 161,6406]^2 \\
&= 0,171875 [-73,3678436]^2 + 0,828125 [15,2273849]^2 \\
&= [0,171875 \times 5,382.840475] + [0,828125 \times 231,8732509] \\
&= 925,1757066 + 192,0200359 \\
&= 1,117.195742
\end{aligned}$$

Hasil dari sebuah proses yang telah dilakukan sebelumnya yaitu dapat dilihat bahwa setelah di segmentasi citra naskah arab dengan mengimplementasikan metode *Otsu* mengalami perubahan nilai intensitas warna dengan memperoleh nilai ambang 130 dan nilai *Between Class Variance* 1,117.195742.

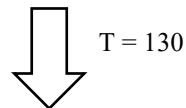
6. *Thresholding*

Sebuah metode yang dapat dipakai untuk melakukan proses segmentasi objek dalam sebuah gambar merupakan metode *Threshold* (Pengambilan) [13]. Dari proses pengambilan dapat dihasilkan sebuah citra biner. Nilai *pixel* 0 didapatkan jika *pixel* yang mempunyai derajat keabuan lebih tinggi nilainya dibandingkan dengan nilai ambang (T), dan jika nilai *pixel* yang mempunyai derajat keabuan lebih rendah nilainya dibandingkan dengan nilai ambang (T) akan mendapatkan nilai *pixel* 1 [14].

$$T(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{jikalau } (x,y) \leq T(x,y) \\ 0 & \text{jikalau } (x,y) \geq T(x,y) \end{cases} \quad (8)$$

Tabel 3. Nilai *pixel* citra asli

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 182 | 196 | 193 | 189 | 193 | 189 | 193 | 195 |
| 191 | 186 | 182 | 188 | 99 | 191 | 195 | 194 |
| 193 | 188 | 189 | 104 | 188 | 183 | 179 | 184 |
| 188 | 184 | 56 | 187 | 88 | 68 | 172 | 183 |
| 188 | 179 | 144 | 175 | 65 | 130 | 161 | 188 |
| 177 | 49 | 167 | 149 | 156 | 157 | 152 | 170 |
| 164 | 82 | 150 | 126 | 158 | 147 | 104 | 173 |
| 153 | 155 | 153 | 160 | 175 | 170 | 181 | 197 |

Tabel 4. Nilai *pixel* hasil segmentasi citra dengan mengimplementasikan metode *Otsu*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabel 3 merupakan tabel *pixel* citra naskah arab sebelum disegmentasi dengan menggunakan metode *Otsu* dan setelah dilakukan pengujian secara otomatis didapatkan nilai ambang (T) 130, tabel 4 merupakan tabel *pixel* hasil dari citra naskah arab yang telah disegmentasi menggunakan metode *Otsu*.

3.3. Implementasi

Sistem segmentasi citra dengan metode *Otsu* diimplementasikan menggunakan *tool* Matlab. Matlab merupakan *Software* dengan bahasa pemrograman tingkat tinggi, memiliki kemampuan grafis yang baik, dan dipakai untuk menganalisis data-data, memvisualisasi *tool* dan *prototyping* matematis dengan dukungan operasi matrik [15]. Gambar 6 merupakan bentuk dari *form* awal dari sistem yang sudah dibuat.

Gambar 6. *Form* awal

Gambar 7 merupakan bentuk *form* segmentasi citra dengan mengimplementasikan metode *Otsu* yang terdapat di sistem yang sudah dibuat. Pada gambar dibawah di tampilkan hasil dari pengujian yang sudah dilakukan pada salah satu sampel.

Gambar 7. *Form* segmentasi citra naskah arab dengan mengimplementasikan metode *Otsu*

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan bahwa kecerahan pada citra naskah arab dipengaruhi oleh pencahayaan yang baik sehingga hasilnya menjadi maksimal, mengimplementasikan metode *Otsu* telah terbukti bisa mempersingkat waktu dalam melakukan proses segmentasi di dalam sebuah komputer dan berdasarkan citra yang dimasukkan bisa menghasilkan nilai ambang maksimal dengan cara otomatis, pada metode *Otsu* nilai ambang yang optimal dapat dihasilkan dengan cara memaksimumkan nilai *Between Class Variance* dan hasilnya begitu baik karena tulisan yang ada pada naskah arab terlihat lebih jelas sehingga informasi di dalamnya juga tidak berkurang.

Untuk pengembangan selanjutnya dari penelitian yang sudah pernah dilakukan tentang sistem segmentasi dengan menerapkan metode *Otsu* pada citra naskah arab yaitu untuk mengurangi bercak (*noise*) yang ada pada naskah arab sebaiknya sistem ini dilengkapi dengan proses *filtering*, metode yang digunakan saat ini juga dapat dibandingkan dengan metode *multilevel thresholding*, karena citra terdiri dari beberapa jenis untuk kedepannya dapat dikembangkan agar sistem ini dapat mengenali berbagai jenis citra yang ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para pimpinan Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan yang telah banyak memberikan dorongan semangat, moril dan dorongan material sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] O. Fathurahman, *Filologi dan Islam Indonesia*. Jakarta: Puslitbang Lektur Keagamaan, Badan Litbang dan Diklat, Kementerian Agama, 2010, 2010.
- [2] E. Roza, "Aksara Arab-Melayu di Nusantara dan Sumbangsihnya dalam Pengembangan Khazanah Intelektual," *Tsaqafah*, vol. 13, no. 1, pp. 180–181, 2017.
- [3] P. Hidayatullah, *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasi Nyata*. Bandung, 2017.
- [4] Sriani, Triase, and Khairuna, "Pendekomposisian Citra Digital Dengan Algoritma DWT," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 1, no. 1, pp. 35–39, 2017.
- [5] Sriani, A. Ikhwan, and Yusnidah, "Aplikasi Metode Transformasi Wavelet Diskrit," *Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer*, vol. 16, no. 1, 2017.
- [6] T. S. Pulung Nurtantio Andono and Muljono, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta, 2017.
- [7] V. S. O. D. N. W. T Sutoyo Edi Mulyanto, *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2009.
- [8] D. Putra, *Pengolahan Citra digital*. Yogyakarta: Andi, 2010.
- [9] A. S. Abdul Kadir, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta, 2013.
- [10] S. E, *Algoritma: Teknik Penyelesaian Permasalahan untuk Komputasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [11] Jogiyanto, *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi, 2007.
- [12] M. H. Purnomo and A. Muntasa, *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstrasi Fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [13] L. Anggraini, "Segmentasi Citra dengan Metode Threshold pada Citra Digital Tanaman," in *Seminar Nasional Riset Ilmu Komputer*, 2018, pp. 144–145.
- [14] Sriani and M. Ikhsan, "Implementasi Kompresi Citra Digital Menggunakan Algoritma Wavelet," *Konferensi Nasional Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, pp. 258–266, 2016.
- [15] W. Komputer, *Ragam Aplikasi Pengolahan Image dengan Matlab*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2013.