

PENGGUNAAN *MOMENT AFFINE* UNTUK KARAKTERISASI HURUF JAWI CETAK

Laila Nujmi Burhan*¹, Fitri Arnia*², Fardian*³

Jurusan Teknik Elektro dan Komputer, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Indonesia

¹lailanujmi@gmail.com

²F.arnia@unsyiah.ac.id

³Fardian@unsyiah.ac.id

Abstrak : Tulisan-tulisan kuno dalam bahasa Jawi merupakan peninggalan manuskrip kuno yang terdapat di Asia tenggara khususnya Indonesia. Peninggalan tersebut hanya sedikit yang tersimpan dalam bentuk teks digital. Untuk mengubah citra digital ke dalam bentuk teks digital diperlukan beberapa tahapan, salah satunya adalah metode ekstraksi fitur menggunakan *moment affine*. Penelitian ini membahas dan mengevaluasi penggunaan *moment affine* sebagai fitur pada pengenalan karakter. Adapun metode yang digunakan untuk mengenali karakter Jawi tersebut adalah dengan menghitung setiap nilai *moment* dari setiap karakter dengan menggunakan enam persamaan *moment affine*. Nilai yang didapat dari perhitungan tersebut akan dikombinasikan untuk mendapatkan sebuah fitur menggunakan skema akar pohon. Dengan mengkombinasikan keenam nilai yang didapat dari setiap karakter akan menghasilkan kombinasi untuk pengenalan karakter Jawi dengan tingkat pengenalan karakter mencapai 100 % untuk 127 karakter Jawi.

Kata Kunci : OCR, *moment affine*, karakter Jawi cetak

I. PENDAHULUAN

Pada zaman yang modern ini segala sesuatu sudah berbentuk digital begitu juga dengan tulisan-tulisan kuno yang menjadi dokumentasi sejarah. Salah satu yang menarik perhatian adalah metode penyimpanan dan pengenalan huruf-huruf yang ada didalam dokumen-dokumen kuno tersebut secara digital. Salah satunya adalah dokumen yang ditulis dengan menggunakan huruf Jawi.

Huruf Jawi merupakan sekumpulan karakter yang digunakan oleh masyarakat untuk menuliskan bahasa Melayu. Huruf Jawi diambil dari karakter Arab dengan adanya penambahan beberapa karakter untuk menutupi bunyi bahasa Melayu yang tidak ada dalam bahasa Arab. Huruf jawi masuk ke Indonesia bersamaan dengan masuknya Islam ke Nusantara. Menurut Abdullah, huruf Jawi pertama kali digunakan di Aceh karena Islam masuk pertama kali di Aceh[16].

Di Indonesia banyak sekali peninggalan-peninggalan sejarah yang menggunakan huruf Jawi diantaranya adalah hikayat Hamzah Fansury. Aceh yang masih kental dengan keIslamannya juga mempunyai banyak kitab-kitab yang ditulis menggunakan huruf Jawi dan masih menggunakan kertas-kertas yang mudah hilang dan rusak termakan usia. Walaupun ada beberapa naskah dan kitab-kitab tersebut sudah ada yang digitalisasi namun masih dalam bentuk *image* dengan format JPEG.

Untuk menjaga dan mempermudah penelusuran informasi yang ada dalam naskah tersebut, maka naskah-naskah tersebut perlu diubah dalam bentuk teks digital. Perangkat lunak yang mampu mengubah *image-image* tersebut dalam bentuk teks digital adalah *OCR (Optical*

Character Recognition). Namun OCR untuk pengenalan huruf Jawi belum dibangun, maka dari itu akan meneliti apakah *moment affine* mampu menjadi pembangkit fitur pada pengenalan huruf Jawi.

Pada tahun 2010 pernah dilakukan penelitian dengan menggunakan *moment affine* sebagai pembanding untuk pengenalan karakter jawi dengan menggunakan *trace transform* dan metode *coeficient correlation* dan *euclidean distance* sebagai pengenalan pola. Percobaan dilakukan terhadap 36 (tiga puluh enam) karakter jawi yang berdiri sendiri dengan ukuran citra 60x60 piksel. Citra yang digunakan berformat *grayscale*. Dari hasil pengujian menggunakan *trace transform* didapat hasil pengenalan yang lebih baik .

II. LANDASAN TEORI

A. Pengolahan Citra

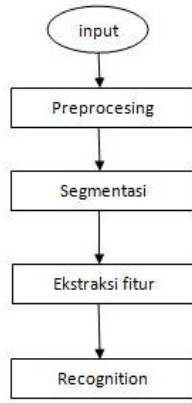
Citra digital adalah gambar yang dapat diolah oleh komputer. Citra terdiri dari piksel-piksel yang membentuk suatu gambar yang dapat dilihat oleh manusia. Padat nya piksel pada suatu citra disebut dengan resolusi. Semakin besar resolusi suatu citra maka akan semakin bagus kualitas citra tersebut [4].

Citra juga dapat didefinisikan sebagai dua variabel $f(x,y)$ dimana x dan y merupakan koordinat spasial. Citra merupakan suatu komponen penting dalam multimedia yang berguna untuk menyajikan informasi dalam bentuk gambar[5].

Pengolahan citra digital merupakan suatu proses pengolahan gambar 2 (dua) dimensi dengan menggunakan komputer yang bertujuan untuk memperbaiki citra agar dapat dikenali dengan mudah dan mendapatkan citra dengan kualitas yang lebih baik. Dengan berkembangnya dunia komputasi pengolahan citra memiliki tujuan yang lain selain yang tersebut diatas yaitu memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra [3].

B. OCR (Optical Character Recognition)

OCR (Optical Character Recognition) merupakan suatu proses konversi karakter pada citra digital menjadi teks atau tulisan dengan menyesuaikan pola yang sudah tersimpan. Untuk mendapatkan hasil seperti yang diinginkan maka citra yang digunakan harus jelas agar pada saat proses konversi citra tersebut dapat dengan mudah dikenali. Dalam mengkonversi suatu citra digital menjadi tulisan/teks memiliki beberapa tahapan. Tahapan yang sangat mempengaruhi proses konversi citra menjadi tulisan/teks adalah ekstraksi fitur dan *recognition*[17]. Berikut proses OCR secara umum.



Gambar 1 Proses OCR secara umum

C. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur disebut juga ekstraksi ciri. Ekstraksi fitur merupakan metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik citra tersebut. Ekstraksi fitur bertujuan agar citra tersebut dapat dikenali[9].

D. Moment Affine

Moment Affine invariant adalah pembangkit fitur yang berbasis moment yang didasarkan pada bentuk planarnya, yang mana pembangkit fitur ini invariant terhadap transformasi affine. Moment Affine ini diturunkan dari teori dasar rata – rata terhadap aljabar invariant [15].

$$I_1 = \frac{1}{\mu_{00}^4} (\mu_{20}\mu_{02} - \mu_{11}^2) \tag{2.7}$$

$$I_2 = \frac{1}{\mu_{00}^{10}} (\mu_{30}^2\mu_{03}^2 - 6\mu_{30}\mu_{21}\mu_{12}\mu_{03} + 4\mu_{30}\mu_{12}^3 + 4\mu_{03}\mu_{21}^3 - 3\mu_{21}^2\mu_{12}^2) \tag{2.8}$$

$$I_3 = \frac{1}{\mu_{00}^7} (\mu_{20} - \mu_{11}(\mu_{30}\mu_{03} - \mu_{21}\mu_{12})) + \mu_{02} (\mu_{30}\mu_{12} - \mu_{21}^2) \tag{2.9}$$

$$I_4 = \frac{1}{\mu_{00}^{11}} (\mu_{20}^3\mu_{03}^2 - 6\mu_{20}^2\mu_{11}\mu_{12}\mu_{03} - 6\mu_{20}^2\mu_{02}\mu_{21}\mu_{03} + 9\mu_{20}^2\mu_{02}\mu_{12}^2 + 12\mu_{20}\mu_{11}^2\mu_{21}\mu_{03} + 6\mu_{20}\mu_{11}\mu_{02}\mu_{30}\mu_{03} - 18\mu_{20}\mu_{11}\mu_{02}\mu_{21}\mu_{12} - 8\mu_{11}^3\mu_{30}\mu_{03} - 6\mu_{20}\mu_{02}^2\mu_{30}\mu_{12} + 9\mu_{20}\mu_{02}^2\mu_{21}^2 + 12\mu_{11}^2\mu_{02}\mu_{30}\mu_{12} - 6\mu_{11}\mu_{02}^2\mu_{30}\mu_{21} + \mu_{02}^3\mu_{30}^2) \tag{2.10}$$

$$I_5 = \frac{1}{\mu_{00}^6} (\mu_{40}\mu_{04} - 4\mu_{31}\mu_{13} + 3\mu_{22}^2) \tag{2.11}$$

$$I_6 = \frac{1}{\mu_{00}^9} (\mu_{40}\mu_{04}\mu_{22} + 2\mu_{31}\mu_{22}\mu_{13} - \mu_{40}\mu_{13}^2 - \mu_{04}\mu_{31}^2 - \mu_{22}^3) \tag{2.12}$$

E. Pengenalan Pola

Pengenalan pola adalah proses pengelompokan data dari suatu citra baik numerik maupun simbolik yang akan dilakukan oleh komputer secara otomatis. Hal ini bertujuan agar objek pada suatu citra dapat dengan mudah dikenali. Proses ini merupakan tahapan selanjut dari proses pengolahan citra[12].

F. Huruf Jawi

Huruf Jawi yang disebut juga dengan Huruf Arab Melayu merupakan suatu huruf yang lahir dan berkembang ditanah Melayu sejalan dengan berkembangnya Islam di Nusantara[13]. Huruf Jawi adalah salah satu tulisan kuno yang digunakan oleh rakyat Melayu untuk bekerja sama, berinteraksi dan mengidentifikasi diri[14]. Berikut adalah huruf-huruf jawi:

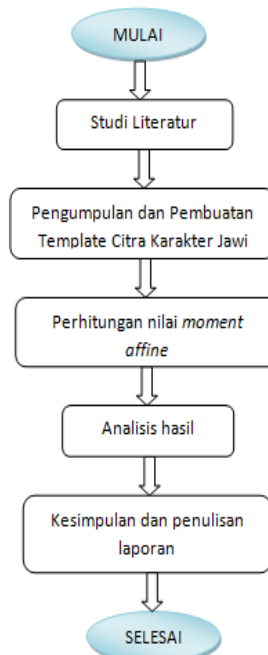
TABEL I
HURUF JAWI DASAR [14].

خ	ح	ج	ث	ت	ب	ا
ش	س	ر	ز	ر	ذ	د
ف	غ	ع	ظ	ط	ض	ص
ه	و	ن	م	ل	ك	ق
		ث	غ	چ	ک	س

III. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Penelitian ini meliputi beberapa tahap. Adapun tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 2 Tahapan Penelitian Tugas Akhir

1) Studi Literatur

Tahapan awal pada penelitian ini adalah studi literatur. Tahapan ini merupakan langkah untuk mencari dan

mempelajari referensi atau informasi tentang hal – hal yang berhubungan dengan tugas akhir. Adapun salah satu diantaranya adalah mempelajari teori yang berhubungan dengan *Moment Affine* dan juga karakter – karakter Jawi. Dengan mempelajari hal – hal yang menyangkut dengan tugas akhir diharapkan mampu melakukan penelitian dengan baik.

2) Pengumpulan dan Pembuatan Template Citra Huruf Jawi

Tahapan selanjutnya setelah mempelajari literatur adalah melakukan pengumpulan citra Jawi. Berdasarkan tabel 2.2 jumlah karakter Jawi berjumlah seratus dua puluh tujuh karakter dengan rincian 27 (dua puluh tujuh) huruf di awal kata, 27 (dua puluh tujuh) huruf ditengah kata, 36 (tiga puluh enam) huruf di akhir kata, 37 (tiga puluh tujuh) huruf yang berdiri sendiri. Adapun semua karakter–karakter Jawi tersebut didapat dari beberapa jurnal yang telah dipelajari pada tahap studi literatur.

Apabila semua citra karakter Jawi sudah terkumpul, maka tahapan selanjutnya adalah pembuatan *template* untuk setiap karakter tersebut. Citra–citra tersebut awalnya berformat jpg sebelum diubah ke dalam bentuk citra biner, citra tersebut di potong menjadi masing – masing huruf dari gambar utamanya dengan menggunakan microsoft paint dengan ukuran citra 100 x 100 piksel. Setelah citra–citra tersebut dipisahkan maka barulah citra–citra tersebut diubah ke dalam bentuk citra biner menggunakan software MATLAB. Adapun metode yang digunakan untuk mengubah citra tersebut kedalam bentuk biner adalah *manual thresholding*.

3) Perhitungan Nilai Moment Affine

Tahapan selanjutnya setelah citra-citra tersebut diubah kedalam bentuk biner adalah melakukan perhitungan nilai *moment affine* yang mana untuk menghitung nilai tersebut menggunakan 6 (enam) persamaan. Perhitungan nilai *moment* dari setiap karakter citra dilakukan dengan menggunakan software MATLAB. Ketika nilai–nilai *moment* tersebut telah diperoleh maka akan dilakukan pembulatan terlebih dahulu agar mudah dikelompokkan pada proses analisis menggunakan skema akar pohon. Proses pembulatan nilai–nilai *moment* tersebut menggunakan metode *floor* yaitu dengan membulatkan nilai–nilai *moment* tersebut ke bawah. Misalnya seperti nilai berikut $x = 33.5156$ dibulatkan kebawah menjadi $x = 33$.

4) Analisa Hasil

Setelah didapat nilai *moment affine* dari setiap karakter, maka akan dilakukan analisis hasil dengan menggunakan skema akar pohon. Skema akar pohon ini digunakan untuk pengelompokan nilai–nilai yang sama dari setiap karakter Jawi. Setelah nilai–nilai yang sama dikelompokkan, maka akan didapat karakter–karakter Jawi yang berdiri sendiri. Tujuan dilakukannya analisis hasil adalah apakah nilai *moment affine* dapat mengenali setiap karakter–karakter tersebut atau tidak dapat mengenalinya.

Analisis hasil juga dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari karakter – karakter tersebut. Untuk mengetahui tingkat akurasi dari karakter Jawi tersebut akan digunakan persamaan berikut :

$$\text{rate akurasi} = \frac{\text{karakter yang dikenali}}{\text{total karakter}}$$

5) Kesimpulan dan Penulisan Laporan

Dengan mendapatkan hasil analisa maka akan disimpulkan sebuah kesimpulan dari hasil analisa terhadap *moment affine*. Setelah itu akan dilakukan penulisan penulisan laporan dari penelitian yang telah dilakukan.

B. Mekanisme Pengujian

Tahapan awal pengujian pada penelitian ini adalah pengumpulan citra karakter Jawi dan pembuatan template citra karakter Jawi. Jumlah karakter Jawi yang digunakan pada penelitian ini yaitu 127 (seratus dua puluh tujuh) karakter. Dimana karakter tersebut terbagi atas 4 (empat) bagian, yaitu karakter Jawi yang berdiri sendiri berjumlah 37 (tiga puluh tujuh) karakter, karakter jawi bagian awal berjumlah 27 (dua puluh tujuh) karakter, karakter jawi bagian tengah berjumlah 27 (dua puluh tujuh) karakter dan karakter jawi bagian akhir berjumlah 36 (tiga puluh enam) karakter. Karakter-karakter tersebut sudah dalam bentuk citra dengan format JPG. Langkah awal proses pengujian telah dilakukan yaitu mengumpulkan citra karakter jawi. Setelah citra-citra tersebut dikumpulkan maka citra tersebut akan diubah templatnya menjadi citra biner. Proses pengubahan template citra karakter jawi menggunakan metode *manual thresholding*.

Pengujian dilakukan pada citra yang telah diubah ukurannya menjadi 90x90 piksel dan 110x110 piksel. Citra akan diubah menggunakan microsoft paint dan dilakukan perhitungan *moment affine* menggunakan MATLAB sehingga didapat nilai momentnya. Pengujian selanjutnya adalah citra akan dirotasi 2°, 4°, 90°, dan 180° kemudian barulah nilai *moment* dari citra dihitung dengan MATLAB menggunakan 6 (enam) persamaan moment. Pengujian dilakukan pada 10 (sepuluh) citra karakter Jawi yang berbeda bentuk.

Untuk pengujian *scaling* yaitu dengan mengubah ukuran citra maka didapat hasil yang berbeda dari nilai *moment* semula. Nilai-nilai *moment* yang didapat setelah ukuran citra diubah bertambah 1-6 angka dari nilai *moment* perhitungan awal.



Gambar 3 Bagan Pengujian Sistem Pengenalan Huruf Jawi Cetak

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan membahas bagaimana hasil yang didapat dari proses penelitian dengan melakukan pengujian yaitu menghitung nilai *moment* dari masing-masing huruf Jawi.

A. Database template biner huruf jawi.

Berikut beberapa database template biner huruf jawi :



Gambar 4 Template biner huruf jawi [2].

Gambar diatas merupakan beberapa huruf Jawi yang digunakan untuk menghitung nilai moment. Citra-citra huruf Jawi tersebut terlebih dahulu diubah ukurannya menjadi 100x100 piksel dengan menggunakan microsoft paint. Citra biner tersebut diubah dari citra *grayscale* ke citra biner menggunakan metode *manual thresholding* dan dihitung nilai-nilai *moment* dari setiap citra huruf tersebut dengan menggunakan software MATLAB.

B. Hasil Perhitungan Nilai Moment Affine Untuk Template Biner Citra Setiap Huruf.

TABEL III
NILAI MOMENT AFFINE

No	Karakter	Nilai Moment					
		1	2	3	4	5	6
1	Alif sendiri	581	1624	1098	1668	639	976
2	Alif akhir	575	1547	1053	1606	676	1030
3	Ba-sendiri	591	1618	1098	1667	719	1095
4	Ba-awal	591	1601	1093	1659	709	1080
5	Ba-tengah	592	1645	1112	1677	712	1085
6	Ba-akhir	590	1654	1118	1682	727	1108
7	Ta-sendiri	604	1667	1126	1706	733	1117
8	Ta-awal	600	1593	1092	1670	712	1085
9	Ta-tengah	592	1585	1088	1658	720	1097
10	Ta-akhir	599	1641	1118	1696	736	1121

Setelah citra-citra huruf jawi dihitung nilai-nilai *moment* dengan menggunakan 6 (enam) persamaan *moment* maka akan dilakukan pengelompokan citra karakter berdasarkan kesamaan nilai-nilai *moment*. Pengelompokan citra tersebut menggunakan analisis skema akar pohon.

Berikut tahapan dalam pengenalan huruf jawi menggunakan algoritma skema akar pohon :

- 1) Hitunglah ke 6 (enam) nilai *moment* dari keseluruhan citra karakter.

- 2) Bulatkan nilai-nilai *moment* yang didapat dengan menggunakan metode pembulatan kebawah (metode *floor*).
- 3) Kelompokkan karakter-karakter tersebut berdasarkan kesamaan nilai-nilai *moment*.
- 4) Periksa nilai *moment* pertama dari setiap karakter yang dikelompokkan.
- 5) Karakter akan dikenali/unik apabila hanya ada 1 (satu) karakter pada *moment* tersebut.
- 6) Apabila pada nilai *moment* pertama terdapat 2 (dua) karakter dengan nilai *moment* yang sama, maka periksa nilai *moment* ke 2 dari kedua karakter tersebut.
- 7) Apabila nilai *moment* ke 2 (dua) dari kedua karakter tersebut tidak sama, maka karakter tersebut dapat dikenali/unik.
- 8) Apabila masih ada karakter dengan nilai *moment* yang sama dari pengelompokan karakter diatas, maka ulang tahap-tahap diatas sampai nilai *moment* ke 6 (enam).
- 9) Apabila pada nilai *moment* ke 6 (enam) karakter tersebut masih memiliki nilai yang sama, maka karakter tersebut tidak dapat dikenali/tidak unik[18].

Berikut adalah tabel hasil pengelompokan masing-masing huruf berdasarkan tingkatan fitur *moment* yang menjadi pengenalan setiap huruf.

TABEL IV
PENGELOMPOKAN HURUF JAWI

Pengelompokan berdasarkan tingkatan fitur <i>moment</i>	Persentase
Huruf-huruf yang direpresentasikan oleh satu <i>moment</i>	21.25%
Huruf-huruf yang direpresentasikan oleh dua <i>moment</i>	77.16%
Huruf-huruf yang direpresentasikan oleh lima <i>moment</i>	1.57%

C. Pengujian

Pengujian dalam penelitian ini dilakukan dengan 3 (tiga) cara yaitu rotasi, scalling, perhitungan manual. Berdasarkan hasil pengujian, pengujian yang dilakukan dengan metode rotasi huruf- huruf tersebut berhasil dikenali sebagai huruf itu sendiri. Sedangkan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode scalling citra tersebut tidak dapat dikenali sebagai huruf itu sendiri. Pengujian yang dilakukan dengan perhitungan manual mendapatkan hasil perhitungan sangat mendekati dengan perhitungan MATLAB.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan :

- 1) *Moment affine* dapat diimplementasikan sebagai metode ekstraksi fitur pada karakter Jawi cetak.
- 2) Dengan menggunakan proses analisis skema akar pohon, karakter Jawi sebanyak 127 (seratus dua puluh tujuh) karakter dapat dikenali sebagai karakter itu sendiri.

- 3) Pengujian perhitungan manual mendapatkan nilai yang sangat mendekati dengan perhitungan MATLAB.

5.2 Saran

Penelitian ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, diharapkan untuk penelitian selanjutnya :

- 1) Diharapkan penelitian selanjutnya dapat menyempurnakan perhitungan nilai-nilai moment bukan hanya pada citra biner akan tetapi pada citra *thinning* dan juga mengarah pada pembuatan aplikasi pengenalan karakter Jawi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan terselesaikannya Karya Ilmiah ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada :

- 1) Allah SWT atas limpahan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah ini.
2) Orang tua dan keluarga yang telah banyak memberikan bantuan, dukungan, semangat dan doa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nasrudin, M, F, "Jawi Character recognition Using the trace transform. *Computer Graphics, Imaging and Visualization (CGIV)*," Seventh International Conference. Sydney.2010 : pp 151-156.
[2] Saddami, Khairun, "Pengenalan huruf Arab Melayu dengan menggunakan fitur Moment Invariant," Skripsi. Banda Aceh : Fakultas Teknik Elektro, Universitas Syiah Kuala, 2014.
[3] Basuki, A., Palandi., & Fatchurrohman, " *Pengolahan citra digital menggunakan visual basic*," Yogyakarta: Graha ilmu, 2005.
[4] Hutahean, H, H, " *Teknik penajaman citra menggunakan metode contrast stretching*," Jurnal Ilmiah Pelita Informatika Budi Darma, 2013, Vol. III.
[5] Hariyanto, Didik, " *Studi penentuan nilai resistor menggunakan seleksi warna model HSI pada citra 2D*," Jurnal Ilmiah TELKOMNIKA. 2009, Vol. 7, No. 1.
[6] Sunarya,I Made Gede, " *Deteksi kemiringan cirtra dokumen berbasis transformasi hough untuk deteksi baris pada citra dokumen aksara bali*," Jurnal Ilmiah SNATI, 2013.
[7] Maria, Edna, " *Deteksi implementasi algoritma thinning paralel untuk pengolahan citra*," Jurnal Teknologi Informasi – Aiti. Vol. 4, No. 2, 2007.
[8] Sunarya, I Made Gede., Kesiman, M, W, A., & Purnami, Ida Ayu Putu, " *Segmentasi citra tulisan tangan aksara bali berbasis proyeksi vertikal dan horisontal*," Jurnal Infromatika. Vol. 9, No. 1, 2015.
[9] Permadi, Yuda., & Murinto, " *Aplikasi pengolahan citra untuk identifikasi kematangan mentimum berdasarkan tekstur kulit buah menggunakan metode ekstraksi ciri statistik*," Jurnal Informatika. Vol. 9, No. 1, 2015.
[10] Marques, O., & Furht, B, " *Content based image and video retrieval*," Florida Atlantic University, FL, USA : Kluwer Academic Publisher, 2002.

- [11] Liliana., Gunadi, Kartika., & Yohan, Andreas, " *Aplikasi deteksi gerak dalam augmented reality*," Laporan Penelitian. Surabaya. Fakultas Teknik Industri., Universitas Kristen Petra, 2012.
[12] Santoso, Iman., Christyono, Yuli., & Indriani, Mita, " *Kinerja pengenalan citra tekstur menggunakan analisis tekstur metode run length*," Jurnal Ilmiah SNATI, 2007.
[13] Salim, Kalbin., Tiawa, Dayang Hjh., Kurmalasari, Tety., & Abdurrahim, " *Pengajaran dan pembelajaran Arab Melayu berdasarkan pendekatan quantumlearning*," Jurnal Ilmiah, 2014.
[14] Nuril, Aini., Andretti, Leon., Jemakmun, " *Perangkat Lunak Bantu Mengenal Huruf Arab Melayu ke Bentuk Huruf Latin Bahasa Indonesia*," Jurnal Ilmiah MATRIK.2006. Vol. 8, No.3, pp 317-334.
[15] Flusser, J. & Suk, T, " *A Moment-Based Approach to Registration of Images with Affine Geometric Distortion*," *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*.1994. 32: 382-387..
[16] Alfakir Prof.Madya Mohd Syukri Yeoh Bin Abdullah,et.al., " *Zawiyah Tanoh Abee: Sejarah dan Perkembangannya*," makalah pada International Seminar on Restorasi Naskah; Revitalisasi Manuskrip Aceh: Pemeliharaan dan Pelestarian Manuskrip sebagai Warisan Budaya Masa Lalu, Banda Aceh, March 5th, 2011.
[17] Sukhpreet Singh, " *Optical Character Recognition Techniques : A Survey*," Jurnal of emerging Trends in Computing and information Sciences Vol 04 No 6 June 2013, ISSN 2079-8407
[18] Saddami, Khairun & Arnia, Fitri . " *Moment Invariant Based Feature For Character Recognition*," 2016.(Unpublished)