
NORMALISASI KEMIRINGAN PADA CITRA KTP DENGAN METODE MOMEN

THEOFILUS KURNIAWAN SUWARDI

¹Theofilus Kurniawan Suwardi, ² Ag. Rudatyo.H S.Si., M.Kom. ³ Heani Budiyati, S.Si, M.Kom.

^{1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Komputer, Universitas Kristen Immanuel

Jalan Solo Km. 11 PO Box 4 YKAP Yogyakarta, ph: (0274) 496256-296247 fax: (0274) 496258

e-mail: *¹ tfks.swd@gmail.com, *² rudatyo@ukrimuniversity.ac.id *³ heni@ukrimuniversity.ac.id

Abstraksi

Pada proses digitalisasi yang mengubah sinyal analog menjadi digital dalam pemindaian KTP seringkali menghasilkan layout miring yang terdapat pada citra digital. Kemiringan tersebut dapat menyebabkan informasi yang diperoleh tidak secara tepat diperoleh. Penulis mengangkat topik penelitian sesuai dengan uraian yaitu mengkoreksi kemiringan citra digital hasil pemindaian KTP berdasarkan deteksi sudut kemiringan yang terdapat obyek dengan pendekatan moment yaitu sebagai pusat-pusat beban yang tidak seimbang dalam pemrosesan agar memperoleh layout KTP lurus.

Pembagian tahap pemrosesan terdiri dari tahap Segmentasi Header KTP untuk mendapatkan blok teks pada bagian atas data KTP menggunakan operasi aras titik dan lokal pada citra digital di dalam memisahkan foreground dan background. Segmentasi selanjutnya dengan pemrosesan aras titik dan lokal untuk menyisakan bagian data KTP yang hanya meninggalkan blok teks pada header KTP. Tahap berikutnya adalah koreksi kemiringan pada sudut dengan menghitung pusat masa yang tidak lurus pada titik rotasi. Koreksi selanjutnya dengan rotasi obyek header pada titik rotasi. Proses rotasi terjadi secara berulang dengan momen searah jarum jam dan berlawanan untuk memperoleh blok obyek header KTP yang lurus.

Hasil penelitian adalah Citra KTP yang berhasil disegmentasi *header* dapat secara efektif dikoreksi dengan Metode Moment dan menghasilkan citra KTP yang lurus dengan toleransi kemiringan 1 derajat. Segmentasi pada citra KTP yang tidak dapat efektif pada *header* data KTP tidak dapat dikoreksi kemiringannya dengan Metode Moment. Segmentasi *header* KTP untuk menentukan sudut kemiringan citra KTP efektif pada sudut 0 derajat sampai dengan 15 derajat. Sedangkan kemiringan sudut 20 derajat dan 25 derajat, proses segmentasi tidak pada *header* KTP.

Kata Kunci : segmentasi, metode momen, KTP

.

Abstraction

In the digitization process which converts analog signals to digital in scanning KTP must produce the slanted layout needed on digital images. Tilt information can be obtained that was obtained improperly. The author raises the topic of research in accordance with the

description that is correcting the slope of the digital image from the KTP scan based on the detection of the tilt angle required by the object by using moments as the load centers that are not in accordance with the layout so that it can be adjusted straight KTP.

The division of decoration consists of KTP Header Segmentation Decoration to get a block of text at the top of the KTP data using point and local level operations on digital images in the foreground and background. The next segmentation is by setting point and local levels to leave a portion of the KTP data leaving only a block of text in the KTP header. The next step is to correct the slope at an angle by calculating the center of mass which is not straight at the point of rotation. Further correction with the rotation of the header object at the point of rotation. Straight ID card header.

The results of the study are that the image of a KTP successfully segmented header can be effectively used corrected by the Moment Method and produces an easy KTP image with an increment of 1 degree. The segmentation of the KTP image that cannot be effective in the KTP header data cannot be corrected by the Moment Method. KTP header segmentation to determine the angle of the effective KTP image at an angle of 0 degrees to 15 degrees. While the slope of the angle is 20 degrees and 25 degrees, the segmentation process is not in the KTP header.

Keywords: segmentation, moment method, KTP.

1. PENDAHULUAN

Pengembangan dalam mengelola data penduduk terus dilakukan dalam bidang pengolahan citra digital. Pengembangan tersebut pada khususnya analisis citra yaitu bagaimana memperoleh informasi dari suatu gambar. Hal ini sesuai dengan tuntutan kemajuan teknologi dalam kebutuhan agar data menjadi informasi digital. Berkaitan dengan kebutuhan data, pemerintah Indonesia sudah melakukan digitalisasi data penduduk di Indonesia (Kartu Tanda Penduduk) yang merupakan identitas setiap penduduk.

Analisis data yang lebih spesifik berkaitan dengan citra adalah menarik informasi yang terkandung pada citra. Proses ini mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital dalam digitalisasi dokumen KTP. Proses penafsiran informasi tentunya akan diperoleh secara komplit apabila kualitas sebuah citra ditingkatkan. Berbagai macam metode pengolahan citra dalam pemrosesannya untuk meningkatkan kualitas citra yang berdasar operasi matematika.

Proses digitalisasi dokumen KTP tidak selamanya menghasilkan kualitas citra yang baik sehingga perlu pemrosesan untuk meningkatkan kualitasnya. Salah satu kasus yang telah diidentifikasi adalah hasil digitalisasi dokumen KTP dengan cara memfoto menggunakan kamera maupun scanner sering kali dijumpai layout KTP pada citra diperoleh miring sehingga perlu pemrosesan pengolahan citra untuk mengoreksi kemiringan secara otomatis menghasilkan citra dokumen KTP yang lurus. Identitas pada KTP terdiri dari atribut karakter khusus yang terdiri dari header, biodata, foto dan tanda tangan. Hal inilah yang mendorong untuk menormalisasi kemiringan citra dengan berorientasi terhadap karakter yang terdapat pada identitas KTP. Hasil pemrosesan untuk mendukung agar informasi dapat secara tepat diperoleh dari kualitas citra yang telah diperbaiki. Pendekatan yang digunakan dalam mengetahui kemiringan dengan metode moment dengan mendeteksi kemiringan pusat-pusat beban pada atribut KTP memperoleh sudut kemiringan agar dapat dirotasikan dengan judul "Koreksi Kemiringan Citra KTP menggunakan Metode Moment".

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

2.1. Citra Digital

Citra digital adalah gambar dua dimensi yang bisa ditampilkan pada layar komputer sebagai diskrit nilai digital yang disebut piksel. Dalam tinjauan matematis, citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Citra digital adalah citra $f(x,y)$ yang merupakan fungsi intensitas cahaya $f(x,y)$, dimana harga x dan harga y adalah koordinat spasial. Harga fungsi tersebut di setiap titik (x,y) merupakan tingkat kecermerlangan citra pada titik tersebut.

2.2. Pengolahan Citra

Pengolahan citra (*Image Processing*) merupakan bidang yang berkembang pesat dan banyak diterapkan pada ilmu-ilmu murni dan teknik. Pengolahan citra didefinisikan sebagai proses pengolahan yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses pengolahan citra mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran berbentuk citra, sehingga pengolahan citra adalah memproses citra yang telah ada untuk menghasilkan citra yang lebih tinggi kualitasnya, dalam arti jelas menampilkan informasi yang diharapkan.

2.3. Aras Komputasi Pengolahan Citra

Operasi-operasi yang dilakukan pada pengolahan citra dapat dikelompokkan ke dalam levelnya.

1. Aras komputasi berdasarkan titik

Operasi pada aras titik hanya dilakukan pada piksel tunggal di dalam citra. Operasi titik dikenal juga dengan nama operasi *point wise*. Operasi ini terdiri dari pengaksesan piksel pada lokasi yang diberikan, memodifikasinya dengan operasi operasi linier (*linear*) atau nirlinier (*nonlinear*), dan menempatkan nilai piksel baru pada lokasi yang bersesuaian di dalam citra yang baru

2. Aras komputasi berdasarkan titik berdasarkan intensitas.

Contoh operasi titik berdasarkan intensitas adalah operasi pengambangan (*thresholding*). Pada operasi pengambangan, nilai intensitas piksel dipetakan ke salah satu dari dua nilai, a_1 atau a_2 , berdasarkan nilai ambang (*threshold*) T :

$$f(x, y)' = \begin{cases} a_1, & f(x, y) < T \\ a_2, & f(x, y) \geq T \end{cases}$$

Jika $a_1 = 0$ dan $a_2 = 1$, maka operasi pengambangan mentransformasikan citra hitam-putih ke citra biner. Dengan kata lain, nilai intensitas *pixel* semula dipetakan ke dua nilai saja: hitam dan putih. Nilai ambang yang dipakai dapat berlaku untuk keseluruhan *pixel* atau untuk wilayah tertentu saja (berdasarkan penyebaran nilai intensitas pada wilayah tersebut).

3. Aras Komputasi Lokal

Operasi pada aras lokal menghasilkan citra keluaran yang intensitas suatu piksel bergantung pada intensitas piksel-piksel tetangganya. Contoh operasi beraras lokal adalah operasi konvolusi untuk pelembutan citra (*image smoothing*).

4. Aras komputasi Global

Operasi pada aras global menghasilkan citra keluaran yang intensitas suatu piksel bergantung pada intensitas keseluruhan piksel.

5. Aras komputasi obyek

Operasi jenis ini hanya dilakukan pada obyek tertentu di dalam citra. Tujuan dari operasi pada aras objek adalah untuk mengenali obyek tersebut, misalnya dengan menghitung rata-rata intensitas, ukuran, bentuk, dan karakteristik lain dari obyek. Kesulitan dalam aras komputasi obyek adalah pada tahap bagaimana menemukan obyek dan keperluan dari komputasi obyek.

2.4. Segmentasi Atribut KTP

Segmentasi citra merupakan bagian dari proses pengolahan citra. Proses segmentasi citra ini lebih banyak merupakan suatu proses pra pengolahan pada sistem pengenalan objek dalam citra. Segmentasi citra (*image segmentation*) mempunyai arti membagi suatu citra menjadi wilayah-wilayah yang homogen berdasarkan kriteria keserupaan yang tertentu antara tingkat keabuan suatu piksel dengan tingkat keabuan piksel-piksel tetangganya, kemudian hasil dari proses segmentasi ini akan digunakan untuk proses tingkat tinggi lebih lanjut yang dapat dilakukan terhadap suatu citra, misalnya proses klasifikasi citra dan proses identifikasi objek.

2.4.1. Kartu Tanda Penduduk (KTP)

Kartu Tanda Penduduk (KTP) adalah identitas resmi seorang penduduk sebagai bukti diri yang diterbitkan oleh instansi pelaksana yang berlaku di seluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.



Gambar 2.1 Template KTP

2.4.2. Segmentasi obyek dengan Algoritma *Connected Component Labeling*

Connected component labeling merupakan teknik yang juga bisa digunakan untuk mengklasifikasikan region atau objek dalam citra digital. Teknik ini memanfaatkan teori *connectivity* piksel pada citra. Piksel-piksel dalam region disebut *connected* (ada konektifitasnya atau *connectivity*) bila mematuhi aturan *adjacency* atau aturan “kedekatan” piksel. Aturan kedekatan piksel ini memanfaatkan sifat ketetanggaan piksel. Dengan demikian piksel-piksel yang dikatakan *connected* pada dasarnya memiliki sifat *adjacency* satu sama lain karena mereka masih memiliki hubungan *neighbourhood* atau ketetanggaan. Citra yang bisa diolah adalah citra

monokrom atau citra biner dengan ketetanggaan harus memiliki panjang atau jarak 1 unit (langsung antara piksel dengan piksel tanpa ada perantara nya).

$P(x-1, y-1)$	$P(x, y-1)$	$P(x+1, y-1)$
$P(x-1, y)$	$P(x, y)$	$P(x+1, y)$
$P(x-1, y+1)$	$P(x, y+1)$	$P(x+1, y+1)$

Gambar 2.2 Konektivitas (8-Connected Neighbors)

2.4.3. Deteksi Ukuran Blok

Beberapa tahapan untuk melakukan deteksi ukuran blok adalah mencari turunan pertama dari kurva $Hs(y)$, mencari titik ekstrim dari turunan pertama, mencari nilai dari inflection point, dan mencari ukuran blok. Langkah awal yang dilakukan adalah mencari turunan pertama dari kurva $Hs(y)$. Pencarian turunan pertama dilakukan untuk mendapatkan gradient atau kemiringan kurva. Hal ini dapat menunjukkan karakteristik dari citra sehingga pada proses berikutnya dapat dilakukan pemisahan wilayah karakter.

2.5. Koreksi Kemiringan

2.5.1. Teori Dasar Momen (gaya)

Gerak rotasi (gerak melingkar) adalah gerakan pada bidang datar yang lintasannya berupa lingkaran. momen gaya disebut juga torsi yaitu sebuah besaran yang menyatakan besarnya gaya yang bekerja pada sebuah benda sehingga mengakibatkan benda tersebut berotasi terhadap porosnya. Momen gaya timbul akibat gaya yang bekerja pada benda tidak tepat pada pusat masa.

Pusat massa adalah lokasi rerata dari semua massa yang ada di dalam suatu sistem. Dalam kasus benda tegar, letak pusat massa adalah tetap dalam hubungannya dengan tubuh benda. Penggunaan pusat massa sering memungkinkan penggunaan persamaan gerak yang disederhanakan. Momen gaya dirumuskan dengan:

$$\tau = r \times F$$

dimana:

τ : adalah torsi atau momen gaya (Nm)

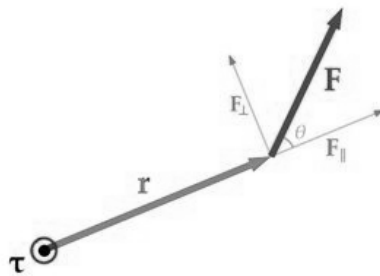
r : adalah lengan gaya (m)

F : adalah gaya yang diberikan tegak lurus dengan lengan gaya (N)

Intilah sumbu rotasi sering juga disebut sebagai pivot point atau titik engsel atau sumbu putar atau sumbu rotasi. apabila gaya F yang bekerja pada benda, membentuk sudut θ dengan panjang (r) maka persamaan momen gaya menjadi berikut.

$$\tau = r \times F \times \sin\theta$$

Dimana θ adalah sudut antara gaya dengan lengan gaya. Adapun gaya

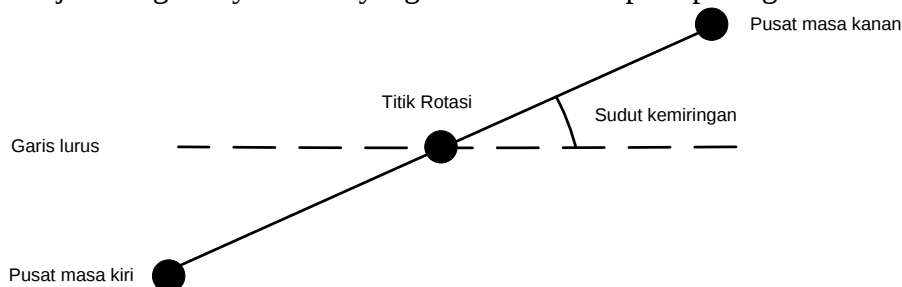


Gambar 2.3 Sudut pada gaya

Sudut adalah komponen berikutnya pada benda yang menerima gaya . Sudut dalam geometri adalah besaran rotasi suatu ruas garis dari satu titik pangkalnya ke posisi yang lain. Selain itu, dalam bangun dua dimensi yang beraturan, sudut dapat pula diartikan sebagai ruang antara dua buah ruas garis lurus yang saling berpotongan. Besar sudut pada lingkaran 360° . Untuk mengukur sudut dapat digunakan busur derajat.

2.5.2. Perancangan Deteksi Kemiringan dengan Metode Momen (gaya)

Sesuai dengan uraian teori mengenai momen, bahwa benda yang mengalami suatu gaya jika suatu benda tidak berada pada pusat masa. Gaya melibatkan sudut, rotasi dan jarak. Perancangan deteksi kemiringan dengan momen adalah menitikberatkan pada pusat masa. Letak pusat masa yang tidak lurus pada titik rotasi menyebabkan benda yang dalam penerapannya adalah *foreground* hasil segmentasi atribut pada KTP adalah tidak seimbang. Ketidak seimbangan pusat masa merupakan sudut paling dekat dengan nol derajat sebagai obyek lurus yang dilustrasikan seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.4 Ilustrasi perbedaan pusat masa

2.5.3. Operasi geometri (rotasi) pada citra digital

Dalam bidang pengolahan citra digital diperlukan suatu proses transformasi geometri untuk memudahkan dalam pengolahan selanjutnya yang lebih kompleks. Rotasi merupakan transformasi geometri untuk memindahkan nilai piksel dari posisi awal (x_1, y_1) ke posisi akhir (x_2, y_2) dan ditentukan oleh rotasi sebesar θ terhadap koordinat titik pusat (m, n) Rumus rotasi citra:

$$\begin{aligned} x' &= x \cos(\theta) - y \sin(\theta) \\ y' &= x \sin(\theta) + y \cos(\theta) \end{aligned}$$

2.6. Perancangan Sistem Aplikasi

Perancangan proses pada program aplikasi dalam koreksi kemiringan pada citra KTP terdiri dari dua bagian umum yang merupakan tahap pemrosesan. Pembagian tahap

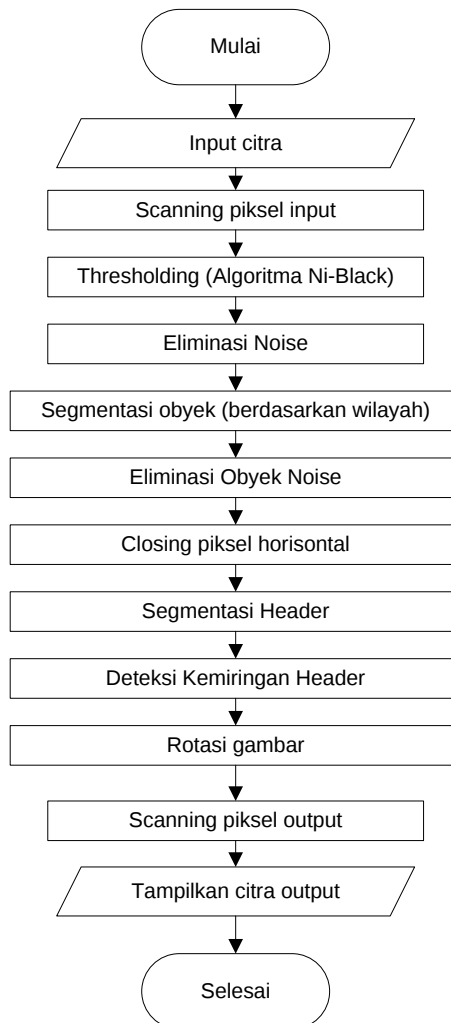
pemrosesan tersebut merupakan definisi variabel dalam koreksi kemiringan citra KTP. Adapun tahap pemrosesan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Segmentasi *Header* KTP

Tahap segmentasi *Header* KTP untuk mendapatkan blok teks pada bagian atas data KTP. Segmentasi ini menggunakan operasi aras titik dan lokal pada citra digital di dalam memisahkan *foreground* yaitu teks dan *background*. Segmentasi selanjutnya dengan pemrosesan aras titik dan lokal untuk menyisakan bagian data KTP yang hanya meninggalkan blok teks pada *header* KTP.

2. Koreksi Kemiringan

Proses koreksi kemiringan dapat dilakukan jika hanya proses segmentasi *header* KTP dapat menemukan obyek. Proses koreksi dimulai dengan menentukan sudut kemiringan dengan menghitung pusat masa yang tidak lurus pada titik rotasi. Koreksi selanjutnya dengan rotasi obyek *header* pada titik rotasi. Proses rotasi terjadi secara berulang dengan momen searah jarum jam dan berlawanan untuk memperoleh blok obyek *header* KTP yang lurus. Adapun penjelasan dalam rincian pemrosesan seperti pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 2.5 *Flowchart* pemrosesan.

Penjelasan proses-proses yang terdapat pada program aplikasi adalah sebagai berikut.

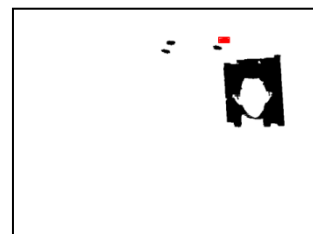
1. Input citra yaitu citra KTP
2. *Scanning* piksel yaitu merepresentasikan citra digital menjadi data numerik intensitas piksel.
3. *Thresholding* dengan Algoritma *Ni-Black* yaitu segmentasi untuk memperoleh *foreground* dan *background*.
4. Eliminasi *Noise* yaitu mengeliminasi piksel-piksel *foreground* yang dianggap sebagai *Noise* yang kecil.
5. Segmentasi obyek berdasarkan wilayah yaitu mengelompokkan piksel-piksel *foreground* yang homogen berdasarkan konektivitas pada tetangga.
6. Eliminasi obyek *Noise* yaitu mngeliminasi obyek-obyek yang dianggap *Noise*. Eliminasi ini untuk menghapus *Noise* yang bukan obyek yang terdapat dalam data KTP.
7. *Closing* piksel horisontal yaitu menutup piksel backgorund pada rentang piksel *foreground* sesuai dengan ukuran spatial yang digunakan.
8. Segmentasi *header* yaitu menyisakan segmen obyek yang paling atas sebagai *header* KTP.
9. Deteksi kemiringan *header* adalah mencari besarnya sudut pada pusat masa kiri dan kanan yang tidak lurus pada garis datar pada titik rotasi.
10. Operasi geometri dengan rotasi citra digital sesuai dengan sudut kemiringan. Proses rotasi secara berulang hingga diperoleh pusat masa kiri dan kanan lurus pada garis datar pada titik rotasi.
11. *Scanning* piksel *output* yaitu merepresentasikan data numerik hasil rotasi menjadi citra digital.
12. Menampilkan citra *output*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian citra input untuk segmentasi *header*

Pengujian berikut untuk menganalisa segmentasi *header* KTP sebagai orientasi kemiringan pada citra. Adapun pengujian untuk segmentasi *header* adalah sebagai berikut.

1. Pengujian segmentasi *header* tidak efektif.



Citra input

Citra hasil *thresholding*

Citra hasil segmentasi

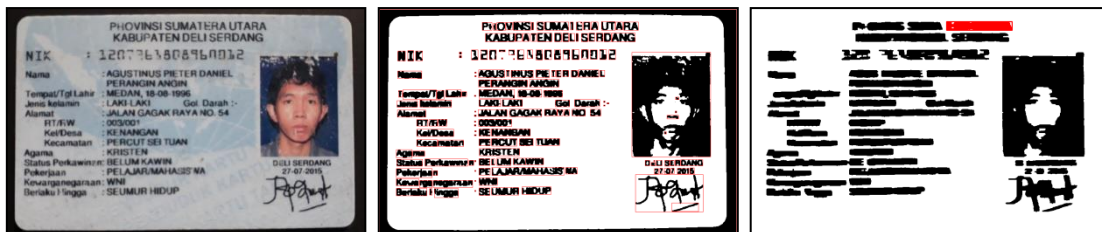
Gambar 3.1 Citra KTP dengan hasil segmentasi tidak efektif

Penjelasan : kegagalan program aplikasi tidak dapat mengelompokkan *foreground* dan *background* secara efektif. Teks pada KTP sebagian besar tersegmentasi sebagai *background*.



Citra input Citra hasil *thresholding* Citra hasil segmentasi
Gambar 3.2 Citra KTP dengan hasil segmentasi tidak efektif

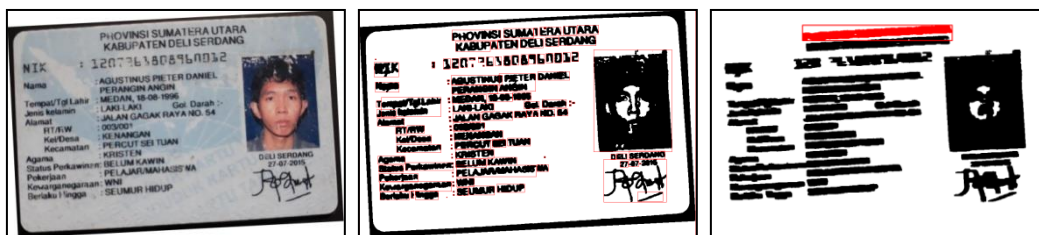
Penjelasan : kegagalan program aplikasi tidak dapat mengelompokkan *foreground* dan *background* secara efektif. *Background* pada KTP tersegmentasi sebagai *foreground*.



Citra input Citra hasil *thresholding* Citra hasil segmentasi
Gambar 3.4 Citra KTP dengan hasil segmentasi tidak efektif

Penjelasan : kegagalan program aplikasi dapat mengelompokkan *foreground* dan *background* secara efektif. Tetapi tidak dapat membentuk blok teks pada *header* dalam satu baris.

2. Pengujian segmentasi *header* yang efektif.



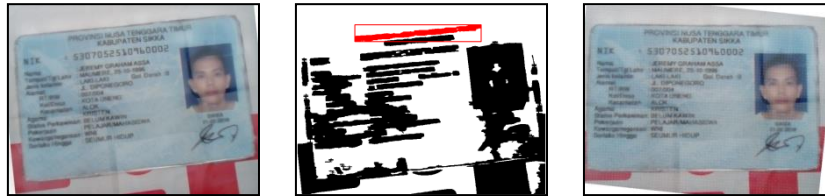
Citra input Citra hasil *thresholding* Citra hasil segmentasi
Gambar 3.5 Citra KTP dengan hasil segmentasi tidak efektif

Penjelasan : program aplikasi sudah efektif mengelompokkan *foreground* dan *background* secara efektif pada citra ktp tetapi tidak dapat menutup *background* pada teks *header* sehingga *header* tidak membentuk pada satu blok.

3.1.1. Pengujian untuk Koreksi Kemiringan

Pengujian berikut ini untuk efektifitas dalam koreksi kemiringan pada citra KTP yaitu sebagai berikut.

Pengujian koreksi kemiringan 1



Citra input Citra hasil segmentasi Citra output
Gambar 3.6 Citra KTP pengujian

Penjelasan hasil pengujian :

citra input yang berhasil disegmentasi *header* telah berhasil dikoreksi dan menghasilkan citra KTP hasil pemrosesan yang lurus.

3.1.2. Pengujian untuk Efetifitas Sudut Kemiringan

Berikut adalah pengujian untuk mengukur tingkat efektifitas kemiringan pada citra KTP dengan sudut 0, 5, 10, 15, 20 dan 25 dengan pengujian sebagai berikut.

Tabel 3.1 Pengujian sudut efektif kemiringan citra KTP.

No	Sudut citra(derajat)	Segmentasi	Normalisasi
1	0	Tepat pada <i>header</i> KTP	Berhasil (0)
2	5	Tepat pada <i>header</i> KTP	Berhasil (0,5)
3	10	Tepat pada <i>header</i> KTP	Berhasil (0,9)
4	15	Tepat pada <i>header</i> KTP	Berhasil (0,6)
5	20	Tidak Tepat pada <i>header</i> KTP	Berhasil (0)
6	25	Tidak Tepat pada <i>header</i> KTP	Gagal (1,8)

Penjelasan hasil pengujian pada pengujian efektifitas kemiringan sudut citra input:

1. Citra KTP dengan kemiringan sudut 0 derajat sampai dengan 15 derajat tersegmen hedaer KTP sehingga koreksi dapat efektif dikoreksi.
2. Citra KTP dengan kemiringan sudut 20 derajat dan 25 derajat, [roses segmentasi tidak pada *header* KTP sehingga normalisasi pada obyek tidak menghasilkan sudut yang tepat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Citra KTP yang berhasil disegmentasi *header* dapat secara efektif dikoreksi dengan Metode Moment dan menghasilkan citra KTP yang lurus dengan toleransi kemiringan 1 derajat. Segmentasi pada citra KTP yang tidak dapat efektif pada *header* data KTP tidak dapat dikoreksi kemiringannya dengan Metode Moment. Segmentasi *header* KTP untuk menentukan sudut kemiringan citra KTP efektif pada sudut 0 derajat sampai dengan 15 derajat. Sedangkan kemiringan sudut 20 derajat dan 25 derajat, proses segmentasi tidak pada *header* KTP.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agus Zainal Arifin, Arya Yudhi Wijaya, Laili Cahyani. *Algoritma Thresholding Adaptif Berdasarkan Deteksi Blok Terhadap Citra Dokumen Terdegradasi*. Fakultas Teknologi Informasi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya.
 - [2] Andono, N.P. dkk. 2017. *Pengolahan Citra Digital*. Andi Offset. Yogyakarta.
 - [3] Andono, N.P. dkk. 2016. *Konsep Grafika Komputer*. Andi Offset. Yogyakarta.
 - [4] Fadlisyah.2008. "*Pengolahan citra menggunakan delphi*", Graha Ilmu. Yogyakarta
 - [5] Kamajaya. 2007. *Cara Cerdas Belajar Fisika Kelas XI untuk Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Grafindo Media Pratama. Bandung
 - [6] Madcoms. 2003. "*Pemrograman Borland Delphi 7*", penerbit Andi Offset. Yogyakarta
 - [7] Putra, D. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Andi Offset. Yogyakarta.
 - [8] T. Sutoyo, S.Si., M.Kom., Edy Mulyanto, S.Si.,M.Kom., Dr. Vincent Suhartono, Oky Dwi Nurhayati, MT., Wijanarto, M.Kom., 2009, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Penerbit ANDI.
 - [9] Wijaya, Marvin Ch., Prijono, Agus. (2007). *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*. Bandung : Informatika.
 - [10] Sunarya, I Made Gede. 2013. *Deteksi Kemiringan Citra Dokumen Berbasis Transformasi Hough untuk Deteksi Baris pada Citra Dokumen Aksara Bali*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2013. Jurusan Pendidikan Teknik Informatika Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja. Bali.
-