

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

**RESTORASI DIGITAL NASKAH KUNO
MENGUNAKAN TEKNIK *EDGE DETECTION***

OLEH :

P A U Z I

07.142.088

Skripsi ini diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BINA DARMA

PALEMBANG

2013

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Besarnya biaya yang diperlukan untuk merawat dan melestarikan naskah-naskah kuno, khususnya yang ada di kota Palembang dan kecilnya anggaran yang disediakan pemerintah untuk museum-museum menjalankan fungsinya menyebabkan banyak naskah-naskah kuno yang memiliki nilai sejarah bagi bangsa Indonesia kurang terawat. Umurnya yang sudah tua dan perawatan yang kurang memadai membuat banyak naskah-naskah kuno yang tersimpan di beberapa museum di kota Palembang menjadi usang dan rentan mengalami kerusakan yang permanen. Faktor utama yang mempercepat kerusakan pada naskah-naskah kuno antara lain lingkungan tempat penyimpanan yang lembab dan temperatur yang tinggi mendorong pertumbuhan jamur pada permukaan kertas, mempercepat proses pelapukan dan menyebabkan berkembang biak serangga pemakan kertas. Untuk menghindari hilangnya kekayaan warisan budaya yang sangat berharga ini perlu dilakukan langkah langkah konservasi dengan menyimpan naskah-naskah yang masih dalam kondisi baik dalam ruangan khusus. Sedangkan untuk naskah-naskah yang telah mengalami kerusakan harus direstorasi terlebih dahulu sebelum disimpan.

Restorasi secara fisik akan memakan biaya yang sangat besar dan tenaga ahli dibidang restorasi naskah kuno sangat langka di Indonesia, khususnya di kota Palembang. Langkah awal yang dapat dilakukan sebelum tersedianya dana untuk

menyelamatkan naskah-naskah ini adalah dengan melakukan restorasi secara nonfisik yaitu dengan memanfaatkan teknologi komputer dan informasi. Restorasi nonfisik atau digital dilakukan dengan melaksanakan proses digitalisasi terhadap naskah-naskah tersebut dengan cara memindai (*scan*) menggunakan *scanner* atau mengambil gambar menggunakan kamera digital.

Hasil digitalisasi harus dapat menjadi representasi dari naskah asli. Proses digitalisasi terkadang membuat naskah mengalami distorsi seperti adanya bayangan hitam di sisi naskah, *timbulnya* bayangan dari sisi belakang naskah, agar dapat merepresentasikan naskah aslinya, naskah-naskah yang mengalami distorsi perlu diperbaiki agar kualitas citra naskah lebih baik dan dapat dibaca. restorasi dapat dilakukan dengan teknologi informasi dalam bidang pengolahan citra digital. Restorasi naskah-naskah kuno secara digital dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai teknik pengolahan citra digital dan telah digunakan pada penelitian terdahulu, penelitian terdahulu bertujuan untuk merancang sistem digitalisasi dan restorasi (Rinjani dkk, 2009). Mereka mengimplementasikan metode restorasi berbasis tiga metode pengolahan citra digital, yaitu deteksi tepi (*edge detection*) menggunakan operator *prewitt*, operasi *morphologi black top hat* dan *reduksi noise* dengan median *filtering*. Perangkat lunak yang dibangun adalah berupa aplikasi desktop yang dapat menampilkan 4 jenis proses restorasi, restorasi I menggunakan operator *prewitt*, II menggunakan *black top hat*, III menggunakan *Thresholding* dan restorasi IV menggunakan *Black top hat* dengan *prewitt*. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian pada penelitian ini didapat restorasi I terlihat jelas dibandingkan restorasi yang lain. Peneliti lain membahas tentang restorasi dokumen kuno berupa naskah lontara berbasis pengolahan citra digital dengan menggunakan metode binarisasi (Mukhlis, 2011.) Metode

penelitian ini terdiri atas akuisisi citra, persiapan, *thresholding*/binarisasi, perbaikan bentuk dan reduksi *noise*. Penelitian ini fokus pada perbandingan metode binarisasi global (Otsu) dan metode binarisasi lokal adaptif (Savuola). Metode binarisasi lokal (Savuola) diyakini memiliki performansi yang lebih baik dibandingkan metode binarisasi global (Otsu). Hasil binarisasi memperlihatkan performansi yang baik pada restorasi dokumen sintesis (rata-rata 96,7 % untuk metode binarisasi Savuola dan 86,7 % untuk metode binarisasi Otsu). Hasil ini juga didukung secara visual baik restorasi dokumen sintesis maupun naskah asli dimana metode binarisasi Savuola lebih baik dibandingkan metode Otsu. Namun, kedua metode binarisasi tidak cukup baik dalam merestorasi citra dengan tingkat kerusakan yang tinggi.

Jenis kerusakan naskah yang ditemukan pada penelitian ke Museum Balaputradewa, kota Palembang, propinsi Sumatra Selatan: Perubahan mekanik: retak/goresan, robek. Perubahan kimia: oksidasi dicirikan dari menguningnya kertas, fuxing/ bintik-bintik merah kecoklatan, bercak air dan kerusakan akibat faktor biologis dikarnakan jamur dan serangga: naskah berlubang, bintik-bintik hitam. Kerusakan-kerusakan ini akan dicoba di restorasi secara digital. Penelitian dilakukan dengan alat bantu MATLAB. Hasil restorasi menggunakan teknik-teknik deteksi tepi(*edge detection*) yang dilakukan pada perangkat lunak MATLAB akan bandingkan untuk memperoleh teknik terbaik untuk mempermudah merestorasi naskah kuno warisan budaya yang sangat bersejarah. Maka dalam penulisan proposal skripsi ini diangkatlah sebuah judul yaitu “Restorasi Digital Naskah Kuno Menggunakan Teknik *Edge Detection*”

1.2 Rumusan Masalah

Menurut latar belakang yang telah di uraikan, penulis merumuskan masalah yang ada untuk dijadikan titik tolak pada pembahasan dalam penulisan proposal penelitian ini yaitu, “bagaimana merestorasi digital naskah kuno secara digital dengan menggunakan MATLAB dan menemukan teknik *edge detection* terbaik untuk merestorasi kerusakan naskah kuno lain”.

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah, maka penulis membatasi masalah dengan melakukan pengujian(eksperimen) beberapa teknik *edge detection* yaitu : metode *Prewitt*, metode *Sobel*, metode *Canny*.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh teknik restorasi digital sesuai untuk diterapkan pada naskah kuno, dengan cara menerapkan dan membandingkan teknik-teknik restorasi yang telah ada sebelumnya.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Instansi

Diharapkan penelitian memperoleh teknik-teknik pengolahan citra digital yang sesuai untuk diterapkan pada restorasi naskah kuno, dan supaya teknik-teknik terbaik ini bisa digunakan oleh masyarakat dan pemerintah dalam upaya menyelamatkan naskah-naskah kuno.

2. Bagi Penulis

Menjadi sumber pembelajaran untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang komputer, khususnya di bidang teknik pengolahan citra digital yang telah diterima selama mengikuti perkuliahan di Universitas Bina Darma Palembang.

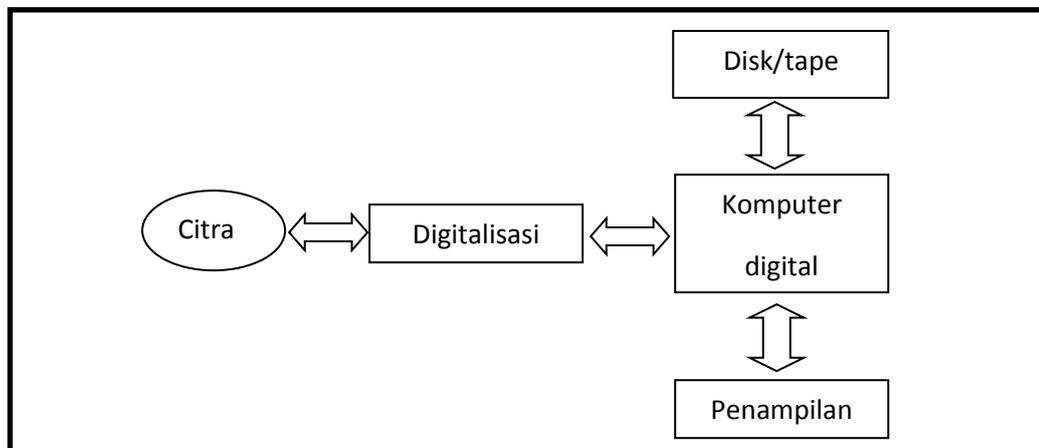
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Restorasi digital naskah kuno menggunakan teknik *edge detection*, merupakan salah satu pengolahan citra digital yang di digunakan untuk memperbaiki sebuah citra khususnya pada citra naskah kuno museum Balaputradewa Palembang yang tulisanya hampir tidak terbaca lagi, proses digitalisasi naskah kuno di lakukan dengan menggunakan alat bantu kamera digital.

2.1 Digitalisasi Citra

Berikut ini adalah diagram blok digitalisasi citra :



Gambar 2.1 Diagram Blok Digitalisasi Citra (Marvin Ch. Wijaya Agus Prijono, 2007)

Digitalisasi citra (Marvin Ch. Wijaya Agus Prijono, 2007). Digitalisasi mengubah citra masukan menjadi sinyal listrik dan kemudian mencuplikan sinyal tersebut dengan menggunakan *A/D Converter (Analog to Digital Converter)*. Digitalisasi ini dapat berupah *scanner* atau kamera digital yang mengubah citra

kontinu kedalam suatu representasi numerik, sehingga citra ini dapat diproses oleh komputer digital. Jadi digitalisasi citra adalah proses mengubah citra analog menjadi citra digital.

2.2 Restorasi citra

Naskah kuno Museum Balaputradewa yang sudah dalam bentuk digital perlu di berikan restorasi agar naskah kuno dapat terbaca.

Perbaikan citra (Marvin Ch. Wijaya Agus Prijono, 2007). Pada hakikahnya semua operasi dalam pengolahan citra bertujuan untuk memperbaiki kualitas untuk suatu keperluan. Perbaikan citra (*Image Restoration*) diartikan sebagai proses untuk mengolah citra digital yang didapat untuk mendekati bentuknya aslinya, atau sering di sebut sebagai proses mendapatkan kembali citra asli dari suatu citra yang telah mengalami kerusakan.

2.3 Teknik *Edge Detaction*

Retorasi naskah kuno museum Balaputradewa Palembang dilakukan dengan menggunakan beberapa teknik deteksi tepi (*edge detection*) yaitu: metode *Prewitt*, metode *Sobel*, metode *canny*.

Edge detection (Febrian, 2008) secara umum tepi didefinisikan sebagai batas dua *region* (dua fixsel yang saling berdekatan) yang memiliki intensitas tajam atau tinggi. Tepi dapat diorientasikan dengan suatu arah dan arah ini berbeda-beda, tergantung pada perubahan intensitas.

Ada tiga tepi yang terdapat didalam citra digital (munir, 2004), yaitu :

1. Tepi curam

Jenis tepi ini terjadi karna intensitas yang tajam, berkisar 90^0 .

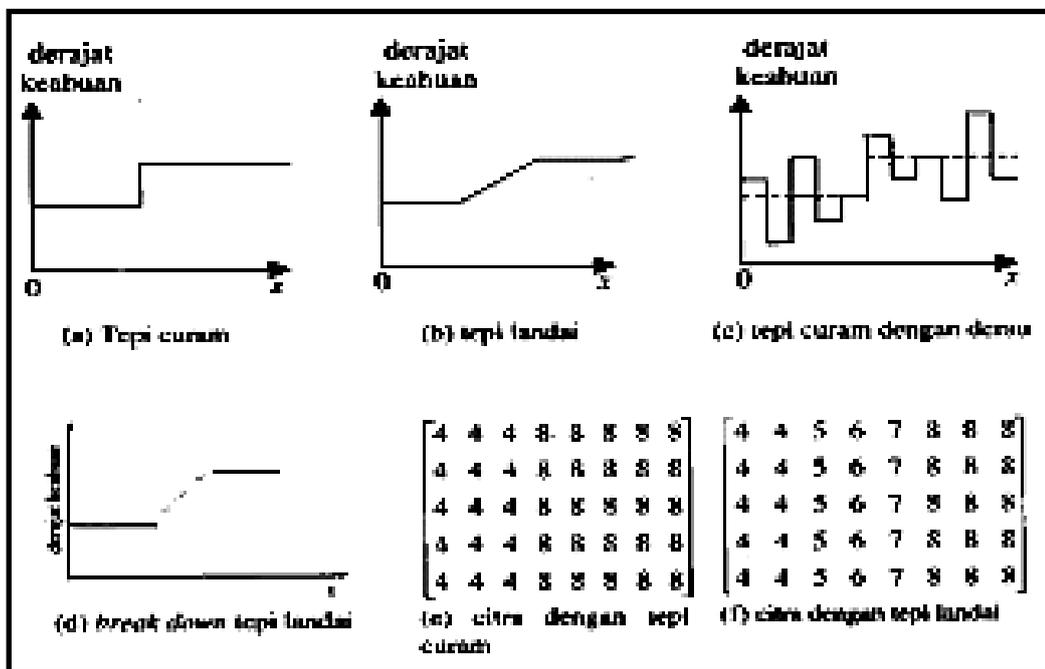
2. Tepi landai

Tepi lebar, sudut arah kecil, terdiri dari sejumlah tepi-tepi lokal yang lokasinya berdekatan.

3. Tepi yang mengandung *noise*

Untuk mendekteksi tepi jenis ini biasanya dilakukan operator *image enhancement* terlebih dahulu. Misalnya operator gaussian yang berfungsi untuk menghaluskan citra.

Perbedaan pada 3 tepi tersebut, terlihat pada gambar dibawah ini :

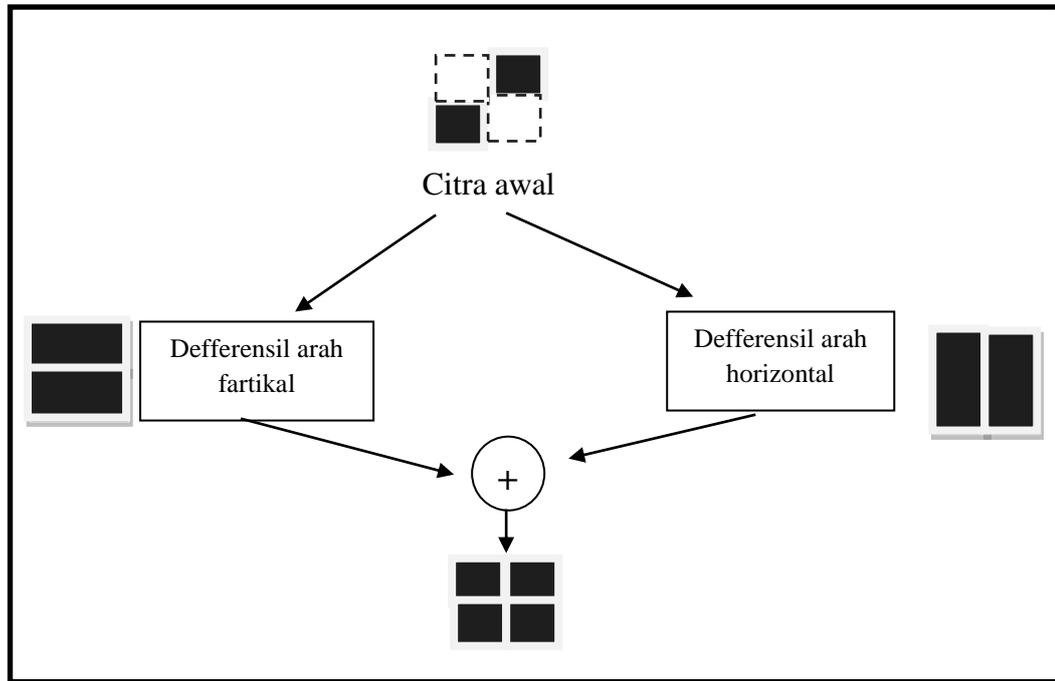


Gambar 2.2 Jenis-jenis Tepi

Edge detection (Sigit, 2005), merupakan langkah pertama untuk melingkupi informasi didalam citra. Tepi mencitrakan batas-batas objek dan karena itu tepi berguna untuk proses segmentasi dan identifikasi objek di dalam citra. Deteksi tepi dalam suatu citra memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menandai bagian yang menjadi detail citra.
2. Memperbaiki detail citra yang kabur karena *errors* atau efek proses akuisisi

Gambar 2.2 di bawah ini memperlihatkan bagaimana tepi dari suatu citra dapat diperoleh dari teknik deteksi tepi (*edge detection*)



Gambar 2.3 deteksi tepi citra

Berdasarkan prinsip-prinsip filter pada citra, tepi suatu gambar dapat diperoleh menggunakan *High Pass Filter* (HPF), dengan karakteristik:

$$\Sigma\Sigma H(x, y) = 0 \quad (1)$$

Berikut ini adalah beberapa metode yang digunakan untuk mendeteksi tepi (Herdiyeni, 2007) yaitu:

1. *Frist-Order Derevative Edge Detection* (Deteksi tepi turunan pertama).

Deteksi tepi ini menghitung perbedaan intensitas dua fixsel yang saling berdekatan, dimana daerah tepi terletak pada nilai maksimun lokalnya.

Berikut ini adalah beberapa teknik deteksi tepi turunan pertama yang sering digunakan:

- a) Metode *Roberts*

- b) Metode *Prewitt*
 - c) Metode *Sobel*
2. *Second-Order Derivative Edge Detection* (Deteksi tepi turunan kedua).
Pendeteksi tepi turunan kedua, memanfaatkan nilai turunan kedua dari fungsi Gaussian dalam langkah-langkah untuk mendeteksi tepi dari suatu citra. Yang termasuk dalam teknik deteksi tepi ini adalah:
- a) Metode *Laplacian of gaussian*
 - b) Metode *Canny*

Pada penulisan tugas akhir ini teknik-teknik yang akan dieksperimen untuk mencari teknik *edge detection* terbaik adalah metode *prewitt*, metode *sobel* dan metode *canny*.

2.3.1 Edge Detection Sobel

Operator *sobel* melakukan perhitungan secara 2D terhadap suatu ruang didalam suatu gambar dengan harapan nantinya akan nampak daerah-daerah bernilai tinggi pada gambar tersebut yang merupakan deteksi tepi dari suatu gambaran. Operator ini biasanya digunakan untuk mencari gradien dari masing-masing *fixsel* gambar input yang telah di *grayscale* sebelumnya.

Secara teori, diperlukan metrik setidaknya berukuran 3x3 sebagai kernelnya. Contoh kernel sobel yang berukuran 3x3 diperlihatkan pada gambar 2.4.

-1	0	+1	-1	+2	+1
-2	0	+2	0	0	0
-1	0	+1	-1	-2	-1
G_x			G_y		

Gambar 2.4 karnel convolusi sobel.

Kernel ini dirancang untuk menyelesaikan permasalahan deteksi tepi baik secara vertical maupun horizontal. Penggunaan kernel-kernel ini bisa digunakan berpasangan atau secara terpisah. Apa bila digunakan kernel vertikal dan kernel horizontal secara bersamaan, maka gradien dapat diukur dengan formula sebagai berikut:

$$\mathbf{G} = \mathbf{G}_x^2 + \mathbf{G}_y^2 \quad (2)$$

Besarnya gradien juga dapat dihitung lebih cepat lagi dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$\mathbf{G} = \mathbf{G}_x + \mathbf{G}_y \quad (3)$$

Gradien tersebut pasti mempunyai derajat kemiringan tertentu, untuk dapat mengetahui sudut dari gradien tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\mathbf{g} = \arctan(\mathbf{G}_y / \mathbf{G}_x) \quad (4)$$

2.3.2 Edge Detection Prewitt

Persamaan gradien pada operator *prewitt* sama dengan gradien pada operator *sobel* perbedaannya adalah pada *prewitt* menggunakan konstanta $c = 1$

2.3.3 Edge Detection Canny

Canny (Febriani, 2008). merupakan salah satu algoritma deteksi tepi modern. Pada tahun 1986 John Canny mengusulkan tiga kriteria yang menjadi basis pengembangan filter untuk mengoptimalkan pendeteksian tepi pada citra *bernoise*.

Algoritma deteksi tepi *Canny* dikenal sebagai algoritma yang optimal dalam melakukan pendeteksian tepi. Untuk meningkatkan metode-metode yang telah ada dalam pendeteksian tepi, algoritma deteksi tepi *Canny* mengikuti beberapa kriteria (Canny, 1986) sebagai berikut:

- a. *Good detection*. Kriteria ini bertujuan memaksimalkan nilai *signal to noise ratio* (SNR) sehingga semua tepi dapat terdeteksi dengan baik atau tidak ada yang hilang.
- b. *Good localization*. tepi yang terdeteksi berada pada posisi yang sebenarnya, atau dengan kata lain bahwa jarak antara posisi sebenarnya adalah seminimum mungkin (idealnya adalah 0).
- c. *Only one response to a single edge* (hanya satu respon untuk sebuah tepi). Artinya detektor tidak memberikan tepi yang bukan tepi sebenarnya.

Berdasarkan pada kriteria ini Canny berhasil melakukan optimalisasi dari ke 3 kriteria tersebut dan menghasilkan persamaan:

$$h(x) = a_1 e^{ax} \cos(wx) + a_2 e^{ax} \sin(wx) + a_3 e^{-ax} \cos + a_4 e^{-ax} \sin(wx) \quad (5)$$

Namun persamaan ini cukup sulit untuk diimplementasikan. Sehingga pada implementasinya, Canny tetap menggunakan filter Gaussian untuk mereduksi *noise*. Fungsi Gaussian dalam satu dimensi dapat direpresentasikan sebagai berikut:

$$h(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{\frac{-x^2}{2\sigma^2}} \quad (6)$$

Turunan pertamanya:

$$h'(x) = \frac{-x}{\sqrt{2\pi}\sigma^3} e^{\frac{-x^2}{2\sigma^2}} \quad (7)$$

Dan turunan kedua :

$$h''(x) = -\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma^3} e^{\frac{-x^2}{2\sigma^2}} \frac{x^2}{\sigma^2} \quad (8)$$

Proses selanjutnya adalah penghitungan besar gradient dan sudut citra.

Gradien dari suatu citra $f(x,y)$ pada lokasi (x,y) adalah vektor:

$$\nabla f = \begin{Bmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} \\ \frac{\partial f}{\partial y} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} \quad (9)$$

Di mana :

$$G_x = \frac{\partial f(x,y)}{\partial x} = \frac{f(x+\Delta x,y) - f(x,y)}{\Delta x} \quad (10)$$

$$G_y = \frac{\partial f(x,y)}{\partial y} = \frac{f(x,y+\Delta y) - f(x,y)}{\Delta y} \quad (11)$$

Biasanya nilai $\Delta x = \Delta y = 1$, sehingga persamaan di atas menjadi :

$$G_x = \frac{\partial f(x,y)}{\partial x} = \frac{f(x+1,y)-f(x,y)}{1} = f(x+1,y) - f(x,y) \quad (12)$$

$$G_y = \frac{\partial f(x,y)}{\partial y} = \frac{f(x,y+1)-f(x,y)}{1} = f(x,y+1) - f(x,y) \quad (13)$$

Hasil pendeteksian tepi adalah citra tepi $g(x,y)$ yang nilai setiap pixelnya adalah $g(x,y) = G[f(x,y)]$, sehingga diperoleh:

$$G[f(x,y)] = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \approx |G_x| + |G_y| \quad (14)$$

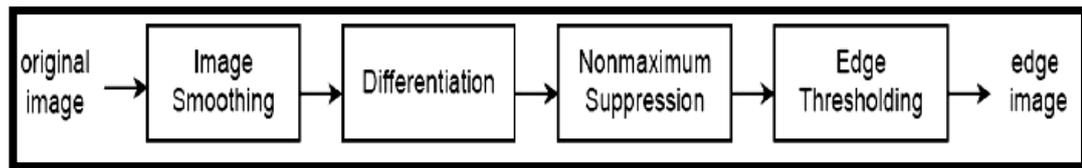
menyatakan apakah sebuah citra $g(x,y)$ merupakan citra tepi atau bukan maka dilakukan dengan pengambangan (*thresholding*) yang disimbolkan dengan T . *Thresholding* digunakan untuk mengubah citra dengan format skala keabuan, yang mempunyai kemungkinan nilai lebih dari 2 ke citra biner yang memiliki 2 buah nilai (yaitu 0 dan 1), seperti berikut:

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{Jika } f(x,y) > T \\ 0 & \text{Jika } f(x,y) \leq T \end{cases} \quad (15)$$

Dapat disimpulkan bahwa metode deteksi tepi Canny dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menghaluskan citra masukan dengan filter Gaussian
- b. Mengkalkulasi besar gradien dan sudut citra
- c. Mengaplikasikan supresi nonmaksima pada besaran gradien citra
- d. Menggunakan nilai ambang ganda dan analisa keterhubungan untuk mendeteksi dan menghubungkan antar tepi.

Berikut adalah blok diagram dari algoritma deteksi tepi Canny :



Gambar 2.5 Blok diagram deteksi tepi canny

2.4 Parameter pengujian

Untuk menguji kehandalan suatu teknik, di butuhkan suatu prameter dalam pengujian. Dalam penelitian tugas ahir ini, prameter yang akan digunakan untuk melihat kinerja suatu teknik *edge detection sobel, prewitt* dan *canny* adalah:

Kualitas morfologi/struktur garis tepi (*edge*) yang dihasilkan. Parameter ini dipakai dalam penelitian yang dilakukan Indira (2008). Suatu metode pendeteksi tepi dikatakan baik jika metode tersebut berhasil mendeteksi tepi dengan tepat, artinya tidak menyatakan suatu piksel yang bukan tepi sebagai tepi atau sebaliknya.

2.5 Penelitian Sebelumnya

2.5.1 Studi Implementatif Digitalisasi Dan Restorasi Citra Digital Lontar

Kuno Bali.

Penelitian dilakukan oleh Ni Made Ayu Gunung Rinjani, Made Windu Antara Kesiman, Dess Seri Wahyuni mahasiswa Fakultas teknik dan kejuruan universitas Ganesha Tahun 2011. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) merancang sistem Digitalisasi dan Restorasi Citra Digital Lontar Kuno Bali, (2) mengimplementasikan rancangan sistem Digitalisasi dan Restorasi Citra Digital Lontar Kuno Bali. Dalam perancangan dan pengimplementasiannya, penelitian ini menggunakan 3 jenis metode restorasi yaitu deteksi tepi (*edge detection*)

operator *prewitt*, operasi *morphologi black top hat* dan *reduksi noise* dengan *median filtering*. Inputan dari sistem ini adalah citra hasil *scan* lontar kuno Bali dengan warna RGB dan format citra inputan berekstensi bitmap (*.bmp) sedangkan output dari sistem ini yaitu berupa citra biner. Pengujian akan dilakukan pada beberapa lontar Bali dengan menggunakan 4 jenis proses yaitu restorasi I, restorasi II, restorasi III dan restorasi IV pada masing - masing lontar dan dipilih citra dengan hasil restorasi terbaik. Pada proses pengujian ini diperlukan 3 orang ahli dalam bidang lontar dari Museum Gedong Kirtya guna menentukan citra terbaik hasil dari restorasi. Dan dari data hasil angket uji coba lontar di dapat bahwa restorasi I terlihat jelas dibandingkan dengan restorasi yang lainnya. Ini disebabkan karena deteksi tepi operator *prewitt* mampu meningkatkan penampakan garis batas atau objek di dalam citra lontar sehingga dapat menghasilkan titik - titik tepi yang cukup tebal dan jelas dari aksara Bali di lontar.

2.5.2 Pemampatan Teknologi Informasi Berbasis Pengelolah Citra Digital Untuk Restorasi Dokumen Kuno Menggunakan Metode Binarisasi Adaptif.

Penelitian dilakukan oleh Mukhlis Amin, peneliti balai besar penembangan dan pengembangan informasi dan informatika makasar tahun 2011. Penelitian ini membahas tentang restorasi dokumen kuno berupa naskah lontara berbasis pengelolah citra digital dengan menggunakan metode binarisasi. Metode restorasi ini terdiri dari akuisisi gambar, persiapan gambar, binarisasi, perbaikan bentuk dan pemfilteran. Penelitian ini fokus pada perbandingan metode binarisasi global (Otsu) dan metode binarisasi lokal adaptif (Savuola). Metode ini telah diuji coba pada dokumen sintesis dan naskah kuno asli. Hasil penelitian memperlihatkan performansi yang baik dimana ketepatan suku kata hasil restorasi

pada dokumen sintesis sebesar 96,7% untuk metode Savuola dan 86,7% untuk metode Otsu. Hasil restorasi secara visual memperlihatkan bahwa penggunaan metode binarisasi lokal adaptif (Savuola) lebih baik dibandingkan metode binarisasi global (Otsu).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan selama 4 (empat) bulan mulai bulan November 2012 hingga Februari 2013 dengan tempat penelitian di Universitas Bina Darma Jl. Jend.A.Yani No. 12 Palembang

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Beberapa perangkat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Perangkat Keras

Alat yang dipergunakan dalam penelitian antara lain menggunakan Kamera digital Canon SLR EOS 60D, Personal Computer processor Intel Pentium P6100, RAM DDR3 1 gbyte, CDROM, Monitor, Keyboard, Mouse, Printer.

2. Perangkat Lunak

Perangkat Lunak yang digunakan yaitu MATLAB R13.6.5 untuk menerapkan teknik-teknik pengolahan citra digital.

3. Bahan

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah beberapa naskah kuno dari museum Balaputradewa yang telah didigitalisasi.

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengujian (eksperimen). Beberapa teknik *edge detection*, *sobel*, *prewitt*, *cenny* yang pernah digunakan untuk digital pada penelitian sebelumnya akan di ujicoba dalam penelitian ini. Hasil restorasi menggunakan teknik teknik edge detection akan dibandingkan untuk memperoleh teknik yang terbaik untuk merestorasi naskah kuno.

Metode eksperimen merupakan bagian dari metode kuantitatif, dan memiliki ciri khas tersendiri terutama dengan adanya kelompok kontrol. Dalam bidang sains, penelitian-penelitian dapat menggunakan desain eksperimen karena variabel-variabel dapat dipilih dan variabel-variabel lain yang dapat mempengaruhi proses eksperimen itu dapat dikontrol secara ketat. Sehingga dalam metode ini, peneliti memanipulasi paling sedikit satu variabel, mengontrol variabel lain yang relevan, dan mengobservasi pengaruhnya terhadap variabel terikat. Manipulasi variabel bebas inilah yang merupakan salah satu karakteristik yang membedakan penelitian eksperimental dari penelitian-penelitian lain. Wiersma (1991) dalam Emzir (2009) mendefinisikan eksperimen sebagai suatu situasi penelitian yang sekurang-kurangnya satu variabel bebas, yang disebut sebagai variabel eksperimental, sengaja dimanipulasi oleh peneliti.

Arikunto (2006) mendefinisikan eksperimen adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang mengganggu.

Langkah-langkah dalam penelitian eksperimen pada dasarnya hampir sama dengan penelitian lainnya. Menurut Gay (1982 : 201) langkah-langkah dalam penelitian eksperimen yang perlu ditekankan adalah sebagai berikut:

- 1 Adanya permasalahan yang signifikan untuk diteliti.

Kerusakan yang ada pada naskah-naskah kuno Museum Balaputradewa.

- 2 Pemilihan subjek yang cukup untuk dibagi dalam kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Menentukan kerusakan mana yang bisa dimasukkan dalam kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, untuk direstorasi secara digital.
- 3 Pembuatan atau pengembangan instrumen.

Instrument adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam suatu penelitian. Data yang terkumpul dengan menggunakan instrumen tertentu akan dideskripsikan dan dilampirkan atau digunakan untuk menguji hipotesis yang diajukan dalam suatu penelitian.

- 4 Pemilihan desain penelitian.

Ada beberapa tahapan dalam desain penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

- a. Identifikasi jenis-jenis kerusakan pada naskah kuno.
- b. Menentukan kerusakan yang bisa direstorasi secara digital.
- c. Kerusakan yang bisa direstorasi secara digital akan di digitalisasi menggunakan kamera digital, data naskah kuno sebagai *sempel* citra yang akan di olah berbentuk 2 dimensi, tipe data *.jpg.
- d. Citra akan disesuaikan dulu dengan beberapa filtering dan dipastikan kedalam bentuk citra *grayscale*, untuk mempermudah deteksi tepi.
- e. Ujicoba deteksi tepi, memperbaiki isi dari citra naskah kuno 2D sehingga diharapkan informasi yang terkandung didalam naskah bisa dibaca secara jelas.

f. Hasil dari deteksi tepi *sobel*, *prewitt* dan *canny* akan dibandingkan untuk mencari teknik mana yang terlihat lebih jelas.

5 Eksekusi prosedur.

Adalah melakukan langkah-langkah yang telah ditetapkan dalam penelitian

6 Melakukan analisis data.

Hasil dari deteksi tepi *sobel*, *prewitt* dan *canny* akan dibandingkan untuk mencari teknik mana yang terlihat lebih jelas.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Data primer untuk penelitian ini adalah naskah-naskah kuno yang sudah didigitalisasi. Naskah kuno yang akan digunakan diperoleh dari Museum Balaputradewa, Jl. Srijaya I No. 288 Km.5 Palembang, Sumatra Selatan. Proses digitalisasi dilakukan dengan menggunakan kamera digital SLR.

Untuk mendapatkan pemahaman tentang konsep-konsep teoritis yang berhubungan dengan tema penelitian dilakukan kajian terhadap data sekunder yang berupa artikel-artikel jurnal, buku-buku teks yang terkait dengan pengolahan citra digital dan informasi-informasi yang tersedia di internet. Tinjauan pustaka juga dilakukan terhadap perangkat lunak yang digunakan selama penelitian ini.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan pada tiga jenis naskah kuno yang menggunakan media kulit kayu, kertas dan bambu dengan menggunakan tiga metode deteksi tepi yaitu *sobel*, *prewitt* dan *canny*. Tiga metode ini akan diujicobakan pada naskah untuk mencari metode mana yang paling tepat dan naskah mana yang paling sesuai untuk direstorasi dengan metode-metode tersebut. Tiga naskah ini juga akan diujicoba dengan menggunakan tahapan-tahapan yang sama dengan menggunakan parameter yang berbeda pada langkah-langkah tertentu untuk mengetahui naskah mana yang berhasil direstorasi menggunakan metode yang diterapkan.

Langkah-langkah awal yang dilakukan untuk mempermudah pelaksanaan deteksi tepi adalah dengan menggunakan filter *adjust image* atau menyesuaikan nilai intensitas citra. Setelah citra di filter maka dilakukan langkah kedua dengan mengkonversi citra RGB menjadi *grayscale*, yaitu mengubah citra warna menjadi citra hitam putih. Langkah terakhir sebelum dilakukanya deteksi tepi adalah dengan mengkonversi citra *grayscale* ke biner dengan *thresholding*.

Setelah langkah-langkah diatas selesai barulah dilakukan deteksi tepi menggunakan teknik *sobel*, *prewitt* atau *canny*. Naskah pertama yang akan diujicoba adalah naskah media kulit kayu.

4.1 Naskah Media Kulit Kayu

4.1.1 *Adjust image* (imjust menyesuaikan nilai intensitas citra(color map))

$J = \text{imadjust}(A, [low_in\ high_in], [low_out\ high_out], gamma)$ map nilai dalam gambar intensitas A dengan nilai-nilai baru dalam J sehingga nilai antara *low_in* dan *high_in* ke nilai antara *low_out* dan *high_out*. Nilai di bawah dan di atas *low_in high_in* yang terpotong, yaitu nilai-nilai di bawah map *low_in* untuk *low_out*, dan yang di atas map *high_in* untuk *high_out*. Anda dapat menggunakan matriks kosong ([]) untuk [*low_in high_in*] atau [*low_out high_out*] untuk menentukan default [0 1]. *gamma* menentukan bentuk kurva yang menggambarkan hubungan antara nilai-nilai dalam A dan J. Jika *gamma* kurang dari 1, pemetaan tertimbang terhadap nilai *output* yang lebih tinggi (terang). Jika *gamma* lebih besar dari 1, pemetaan tertimbang terhadap nilai *output* lebih rendah (gelap). Jika Anda menghilangkan argumen, *default gamma* untuk 1 (gambaran linear).

Contoh

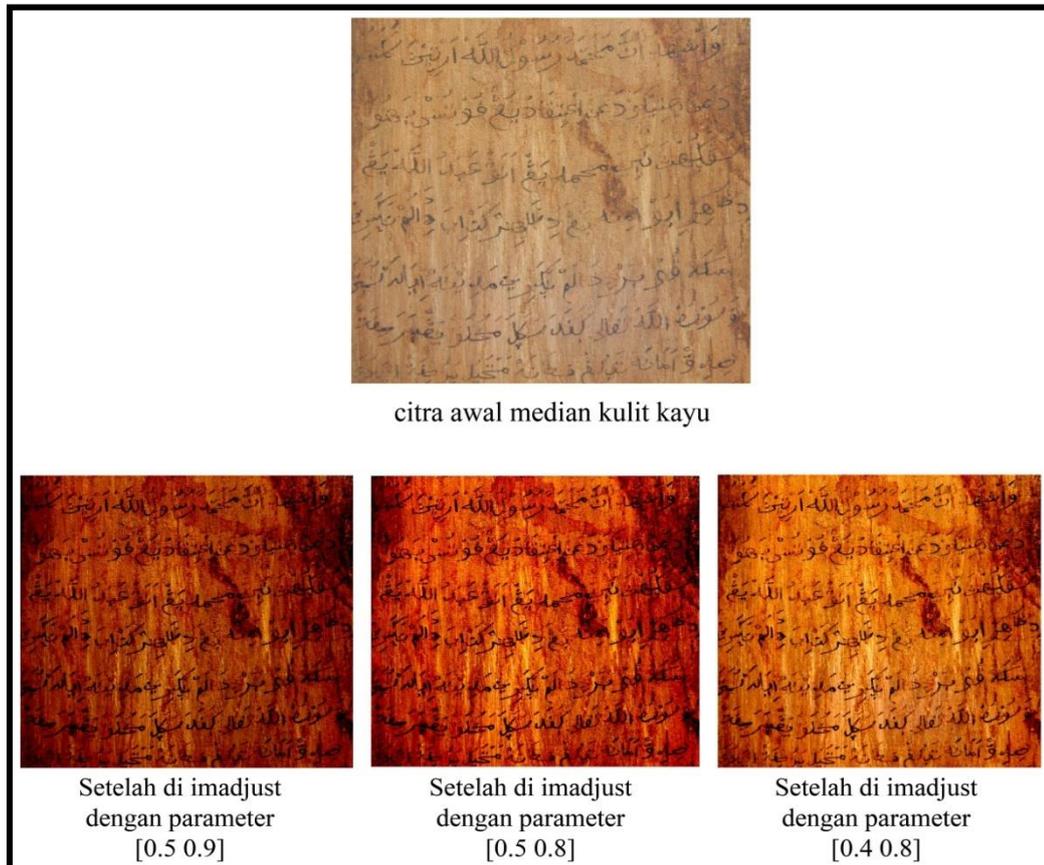
```
A = imread('pout.tif');  
J = imadjust(A,[0.3 0.7],[]);  
imshow(A),  
figure, imshow(J)
```

Sesudah dilakukan ujicoba memakai filter *adjust image* diambil tiga citra dengan parameter atau level yang mempunyai nilai intensitas cukup baik dari parameter lain. Parameter yang dipakai, parameter (img, [0.5 0.9], []), parameter (img, [0.5 0.8], []), parameter (img, [0.4 0.8], []). Hasil dari tiga citra dengan parameter ini akan di konversi ke *grayscale* ditahap selanjutnya. Citra hasil ujicoba dengan menggunakan filter *adjust image* di bawah ini.

```

img = imread('kulit.jpg') ;
J = imadjust(img, [0.5 0.9], []);
J1 = imadjust(img, [0.5 0.8], []);
J2 = imadjust(img, [0.4 0.8], []);
imshow (img) ;
figure, imshow(J) ;

```



Gambar 4.1 proses perbaikan intensitas dengan filter *adjust image* pada media kulit kayu

4.1.2 Convert To Grayscale

Langkah kedua adalah mengkonversi tiga citra warna (RGB) media kulit kayu hasil dari filter *adjust image* menjadi *grayscale* atau mengubah citra warna menjadi citra hitam putih. Citra hasil konversi *grayscale*.

```

img = imread('kulit.jpg') ;
J = imadjust(img, [0.5 0.9], []);

```

```
J1 = imadjust(img, [0.5 0.8], []); % fiter adjust image%
```

```
J2 = imadjust(img, [0.4 0.8], []);
```

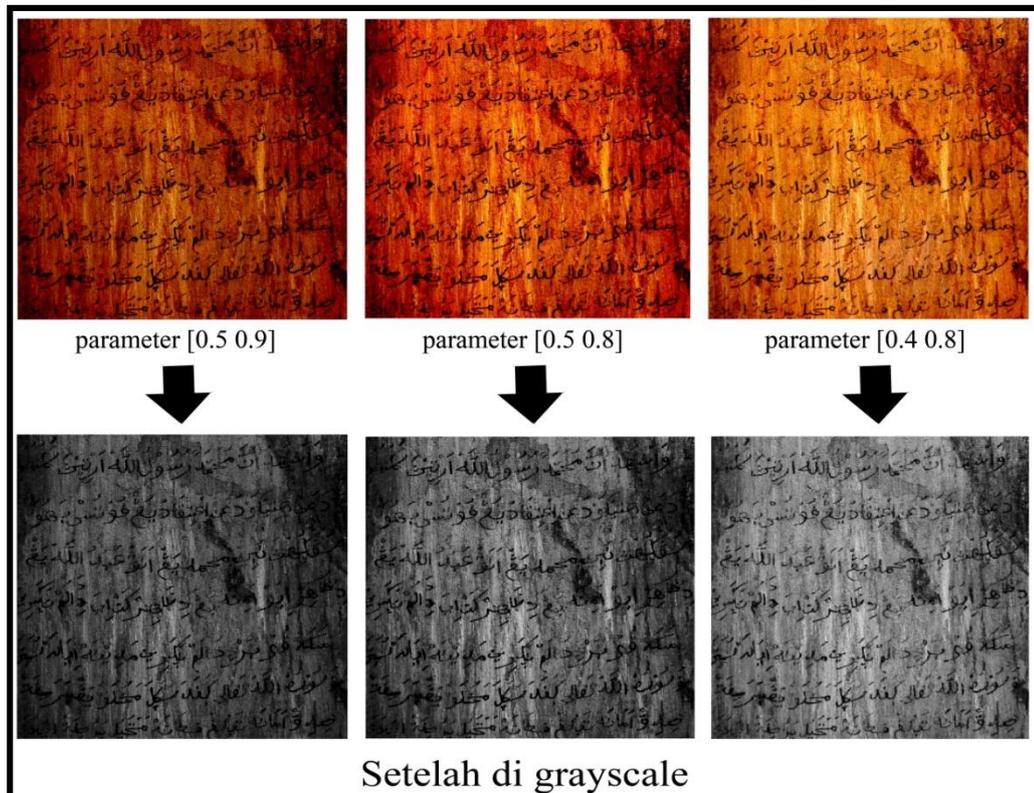
```
G = rgb2gray (J) ;
```

```
G1 = rgb2gray (J1) ; % Grayscale%
```

```
G2 = rgb2gray (J2) ;
```

```
figure, imshow(G) figure, imshow(G1)
```

```
figure, imshow(G2)
```



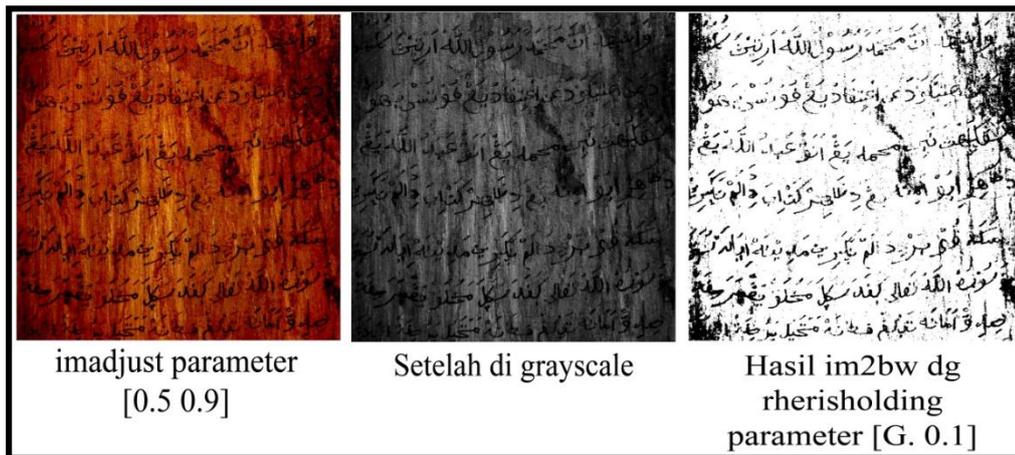
Gambar 4.2 di atas tiga citra media kulit kayu yang di convert to Grayscale

4.1.3 Im2bw Convert image to binary image by thresholding.

Langkah ini adalah langkah terakhir sebelum dilakukannya deteksi tepi, mengkonversi citra *grayscale* ke biner dengan teknik *thresholding*. Dari tiga citra yang sudah di mengkonversi *to grayscale* akan dilakukan ujicoba lagi dengan *thresholding*, menentukan satu citra paling sesuai untuk dilakukan tahap deteksi

tepi. satu naskah media kulit kayu yang paling sesuai setelah dilakukan *thresholding* dibawah ini.

```
img = imread('kulit.jpg');
J = imadjust(img, [0.5 0.9], []);
G = rgb2gray(J);
BW = im2bw(G, 0.1);
figure, imshow (BW);
```



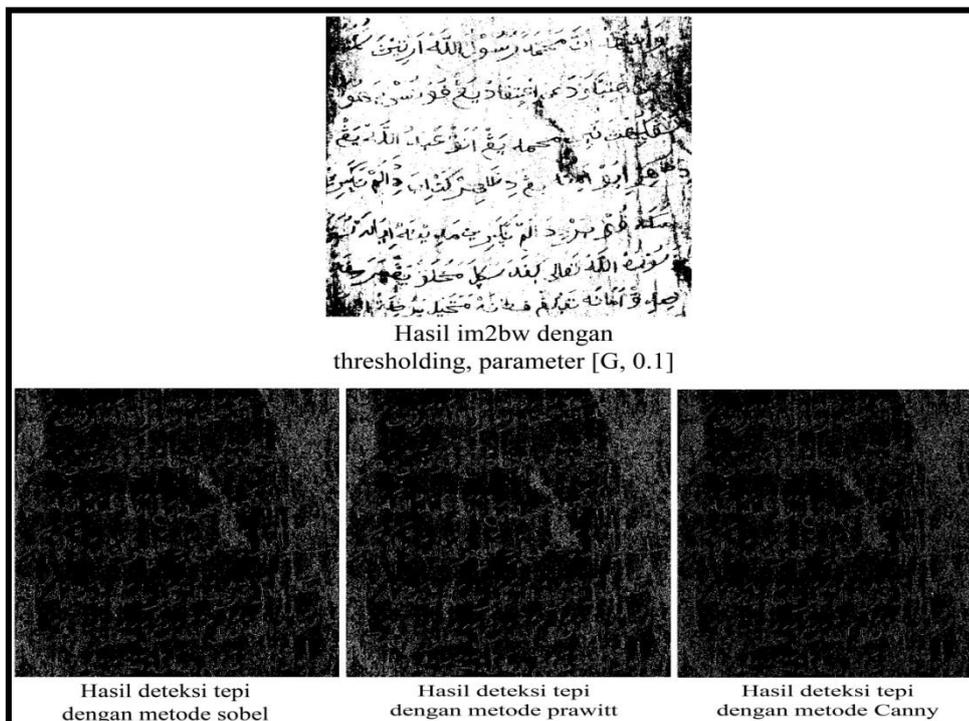
Gambar 4.3 media kulit kayu hasil dari tiga tahapan sebelum di deteksi tepi

Setelah dilakukan uji coba biner dengan *thresholding* di temukanlah satu citra media kulit kayu yang paling baik dengan selama uji coba menggunakan parameter **im2bw(G, 0.1)**. Citra media kulit kayu hasil im2bw dengan *thresholding* diatas akan masuk ketahap deteksi tepi atau tahap inti.

4.1.4 Deteksi tepi

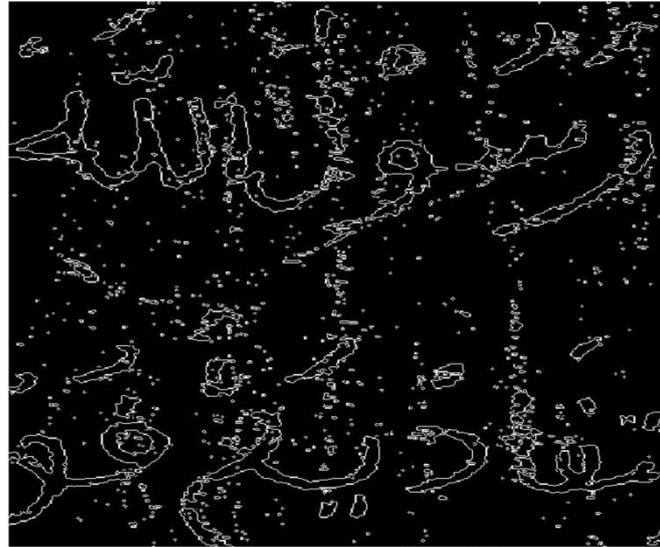
Setelah dilakukan beberapa tahapan ujicoba untuk mempermudah deteksi tepi ditemukan satu citra media kulit kayu yang akan masuk ke tahap inti, tahapan ini menggunakan teknik deteksi tepi *sobel*, *prewitt* dan *canny*. Hasil dari tiga teknik deteksi tepi di bawah ini.

```
img = imread('kulit.jpg');  
J = imadjust(img, [0.5 0.9], []);  
G = rgb2gray(J);  
BW = im2bw(G, 0.1);  
E = edge(BW,'sobel',0.1);  
E1 = edge(BW,'prewitt',0.1);  
E2 = edge(BW,'canny',0.1);  
figure, imshow (E);  
figure, imshow (E1);  
figure, imshow (E2);
```

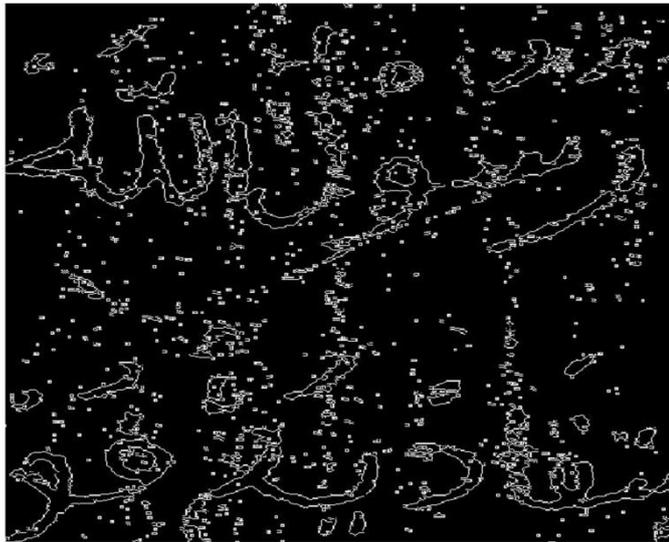


Gambar 4.4 hasil tiga deteksi tepi sobel, prewitt dan canny

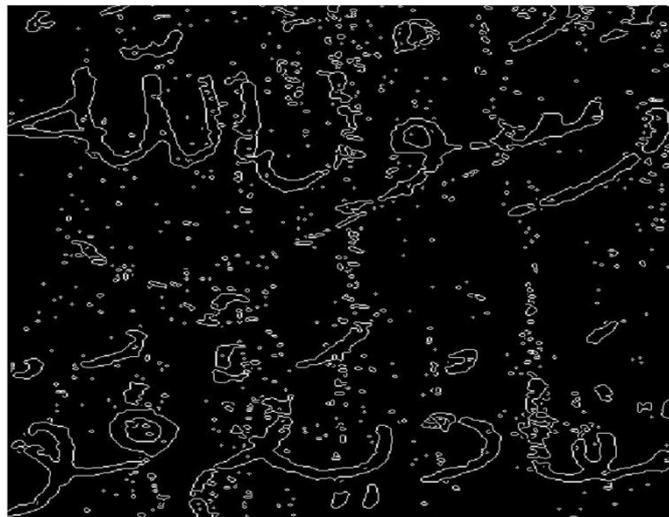
Untuk melihat hasil gambar 4.4 lebih detail dibawah ini :



hasil deteksi tepi sobel media kulit kayu



hasil deteksi tepi prewitt media kulit kayu



hasil deteksi tepi canny media kulit kayu

Langkah-langkah diatas tidak memberikan hasil yang baik untuk naskah media kulit kayu dan perlu dikembangkan lagi teknik pengolahan citra yang dapat menghilangkan background tekstur pada media kulit kayu sebelum di lakukan deteksi tepi.

4.2 Naskah Media Kertas

Telah dibahas diatas bahwa tiga naskah akan diujicoba dengan menggunakan teknik yang sama hanya parameter di tahapan tertentu akan berbeda, naskah ke dua ini adalah naskah media kertas jadi tahapan-tahapan yang dilakukan mengikuti langkah diatas. Langkah pertama adalah filter *adjust image*.

4.2.1 Adjust image

Pada tahapan ini tiga parameter atau level yang terlihat paling baik untuk dilanjutkan ketahapan berikutnya berbeda dengan tiga parameter naskah media kulit kayu. Tiga parameter yang paling baik, parameter (img, [0.5 0.6], []), parameter (img, [0.4 0.6], []), parameter (img, [0.4 0.5], []). Hasil dari proses *adjust image* dibawah ini.

```
img = imread('kertas.jpg');  
J = imadjust(img, [0.5 0.6], []);  
J1 = imadjust(img,[0.4 0.6 ], []);  
J2 = imadjust(img,[0.4 0.5], []);  
imshow (img);  
figure, imshow(J);  
figure, imshow(J1);  
figure, imshow(J2);
```

قال الله سبحانه وتعالى...
 وهو ما قاله الله سبحانه وتعالى...
 النسب الى رسول الله صلى الله عليه وسلم...
 السطن ابي فاطمة الزهراء بنت رسول الله صلى الله عليه وسلم...
 من النعمة والكسوة وتحسن من عدم تزويجها ووقوع مفسدة اقربا ماجوزين **اجا** رضى الله عنه ان الولي الذي

Citra awal media kertas

قال الله سبحانه وتعالى...
 وهو ما قاله الله سبحانه وتعالى...
 النسب الى رسول الله صلى الله عليه وسلم...
 السطن ابي فاطمة الزهراء بنت رسول الله صلى الله عليه وسلم...
 من النعمة والكسوة وتحسن من عدم تزويجها ووقوع مفسدة اقربا ماجوزين **اجا** رضى الله عنه ان الولي الذي

قال الله سبحانه وتعالى...
 وهو ما قاله الله سبحانه وتعالى...
 النسب الى رسول الله صلى الله عليه وسلم...
 السطن ابي فاطمة الزهراء بنت رسول الله صلى الله عليه وسلم...
 من النعمة والكسوة وتحسن من عدم تزويجها ووقوع مفسدة اقربا ماجوزين **اجا** رضى الله عنه ان الولي الذي

Setelah di imadjust
 dengan parameter
 [0.5 0.6]

Setelah di imadjust
 dengan parameter
 [0.4 0.6]

قال الله سبحانه وتعالى...
 وهو ما قاله الله سبحانه وتعالى...
 النسب الى رسول الله صلى الله عليه وسلم...
 السطن ابي فاطمة الزهراء بنت رسول الله صلى الله عليه وسلم...
 من النعمة والكسوة وتحسن من عدم تزويجها ووقوع مفسدة اقربا ماجوزين **اجا** رضى الله عنه ان الولي الذي

Setelah di imadjust
 dengan parameter
 [0.4 0.5]

Gambar 4.5 filter *adjust image* pada media kertas

4.2.2 Convert To Grayscale

Hasil dari dari konversi ke *grayscale* di bawah ini :

```
img = imread('kertas.jpg');
J = imadjust(img,[0.5 0.6], []);
J1 = imadjust(img,[0.4 0.6], []);
J2 = imadjust(img,[0.4 0.5], []);
G = rgb2gray(J);
G1 = rgb2gray(J1);
```

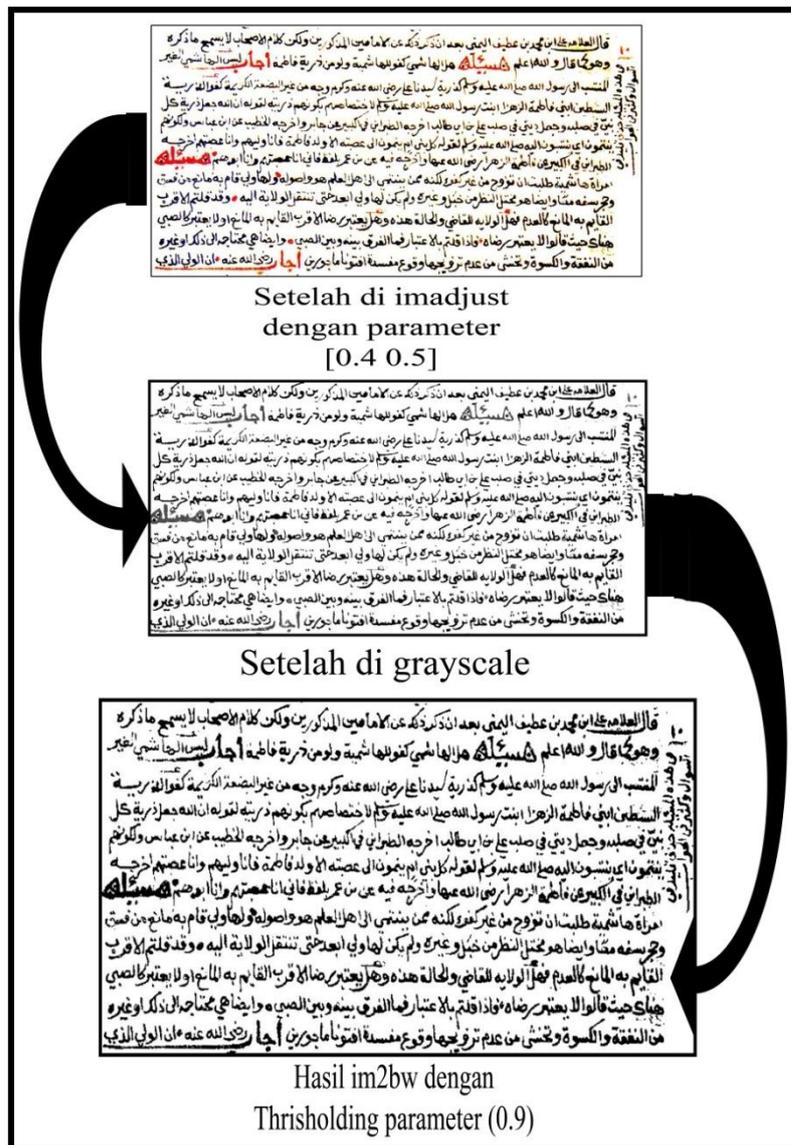

img = imread('kertas.jpg');

J2 = imadjust(img,[0.4 0.5], []);

G2 = rgb2gray(J2);

BW = im2bw(G2, 0.9);

figure, imshow (BW);



Gambar 4.7 media kertas hasil dari tiga tahapan sebelum di deteksi tepi

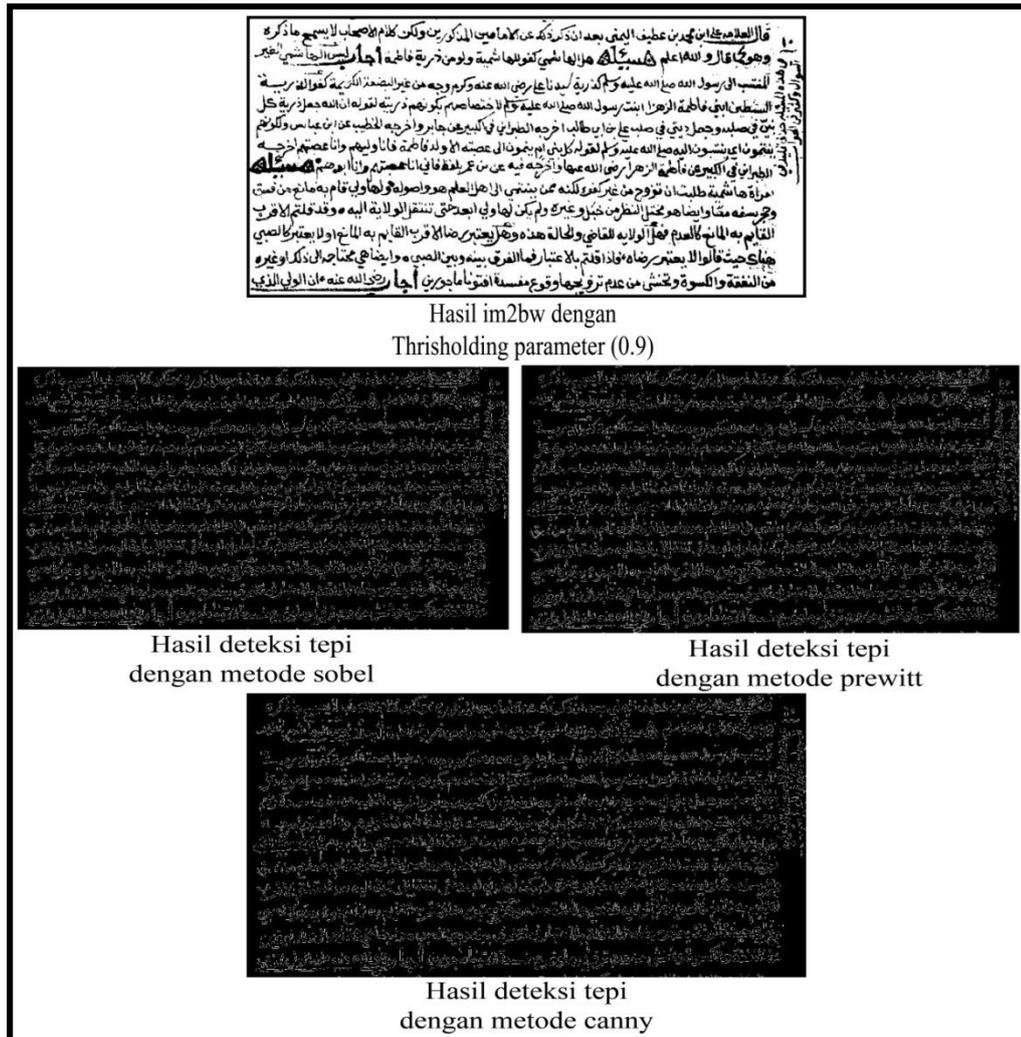
4.2.4 Deteksi tepi

Hasil dan proses dari naskah media kertas setelah dilakukan deteksi tepi *sobel*, *prewitt* dan *canny* dibawah ini :

```

img = imread('kertas.jpg');
J2 = imadjust(img,[0.4 0.5], []);
G2 = rgb2gray(J2);
BW = im2bw(G2, 0.9)
E = edge(BW,'sobel',0.1);
E1 = edge(BW,'prewitt',0.1);
E2 = edge(BW,'canny',0.1);
figure, imshow (E);
figure, imshow (E1);
figure, imshow (E2);

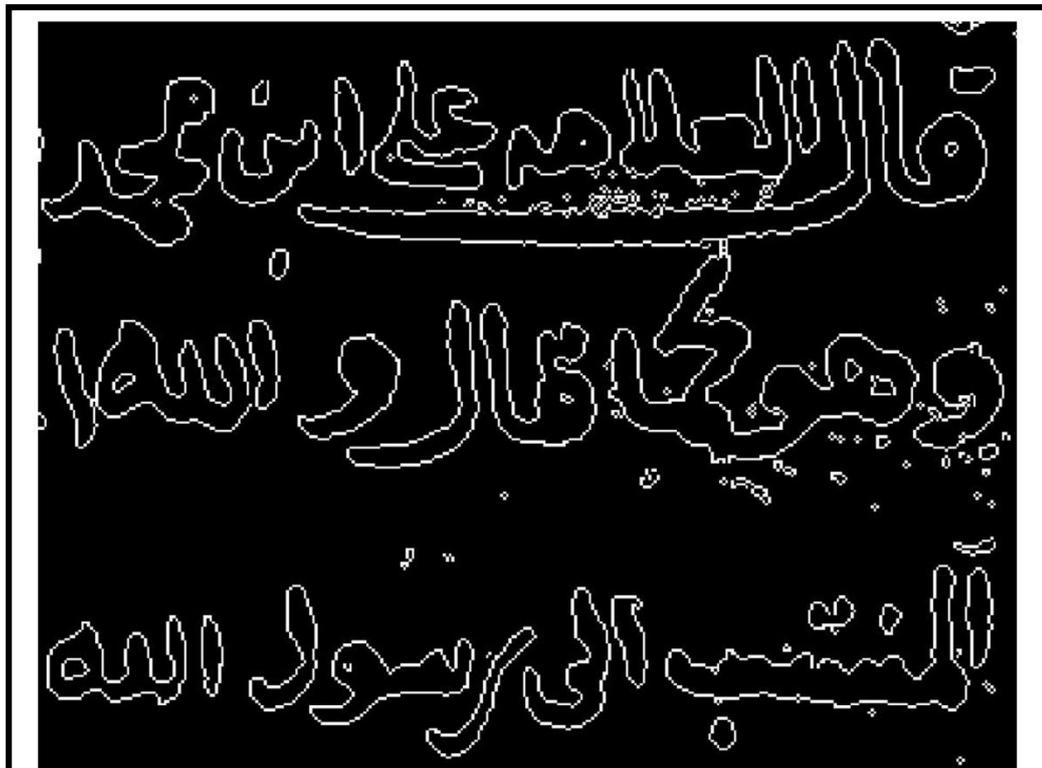
```



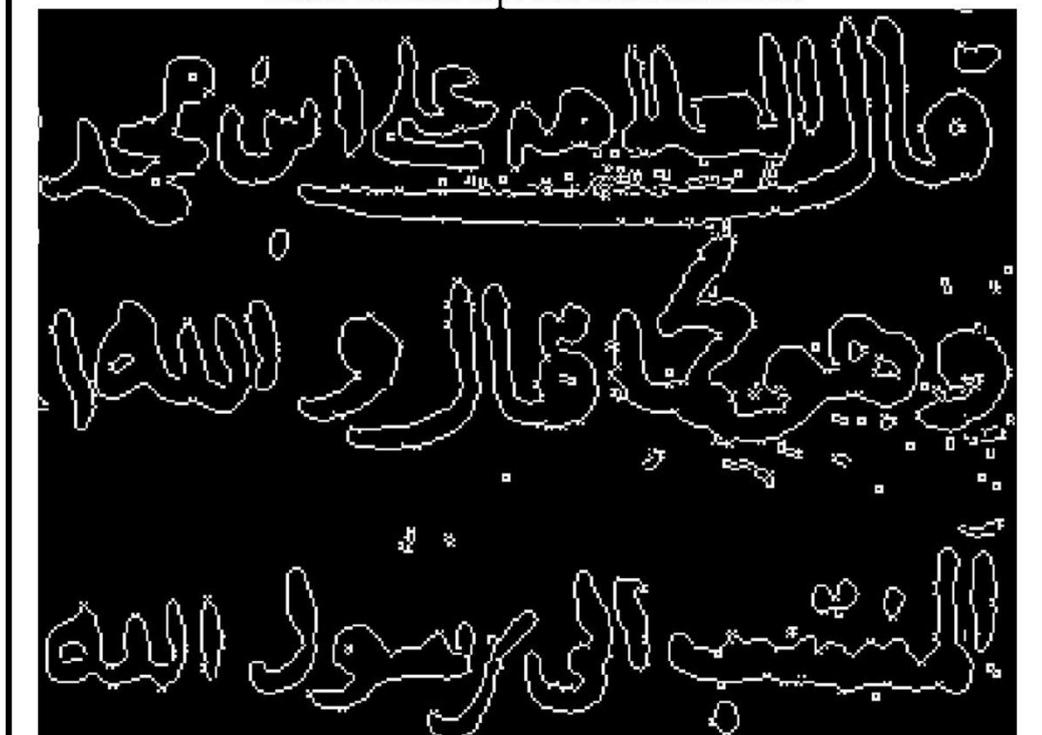
Gambar 4.8 media kertas hasil dari deteksi tepi sobel, prewitt dan canny

Langkah - langkah sebelum dilakukanya deteksi tepi memperlihatkan hasil yang baik untuk media kertas dan setelah dilakukan deteksi tepi dengan tiga teknik *sobel*, *prewitt* dan *canny* memperlihatkan kualitas morfologi/struktur garis

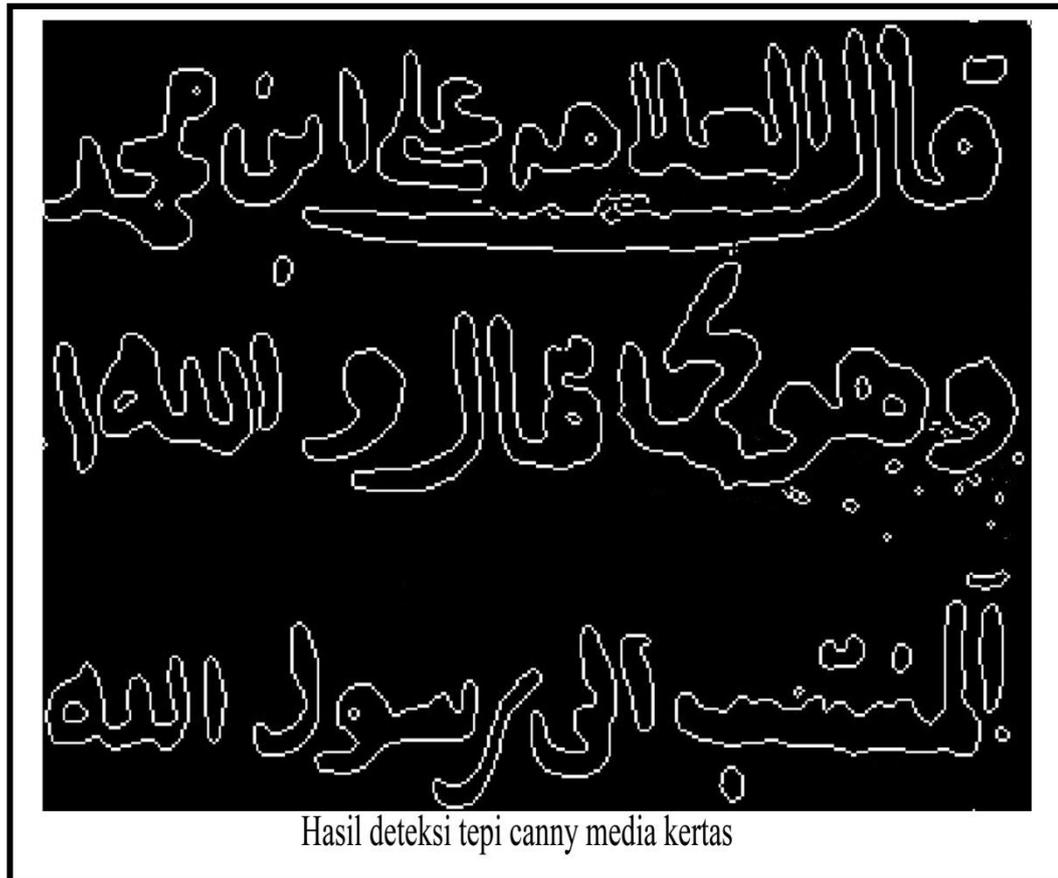
tepi dengan tepat. Hasil gambar 4.8 deteksi tepi media kertas yang lebih detail dibawah ini :



Hasil deteksi tepi sobel media kertas



Hasil deteksi tepi prewitt media kertas



Setelah dilihat dan perhatikan lebih detail deteksi tepi dengan menggunakan metode *canny* yang terlihat paling berhasil mendeteksi tepi paling tepat pada naskah menggunakan media kertas, artinya tidak menyatakan suatu piksel yang bukan tepi sebagai tepi atau sebaliknya.

4.3 Naskah Media Bambu

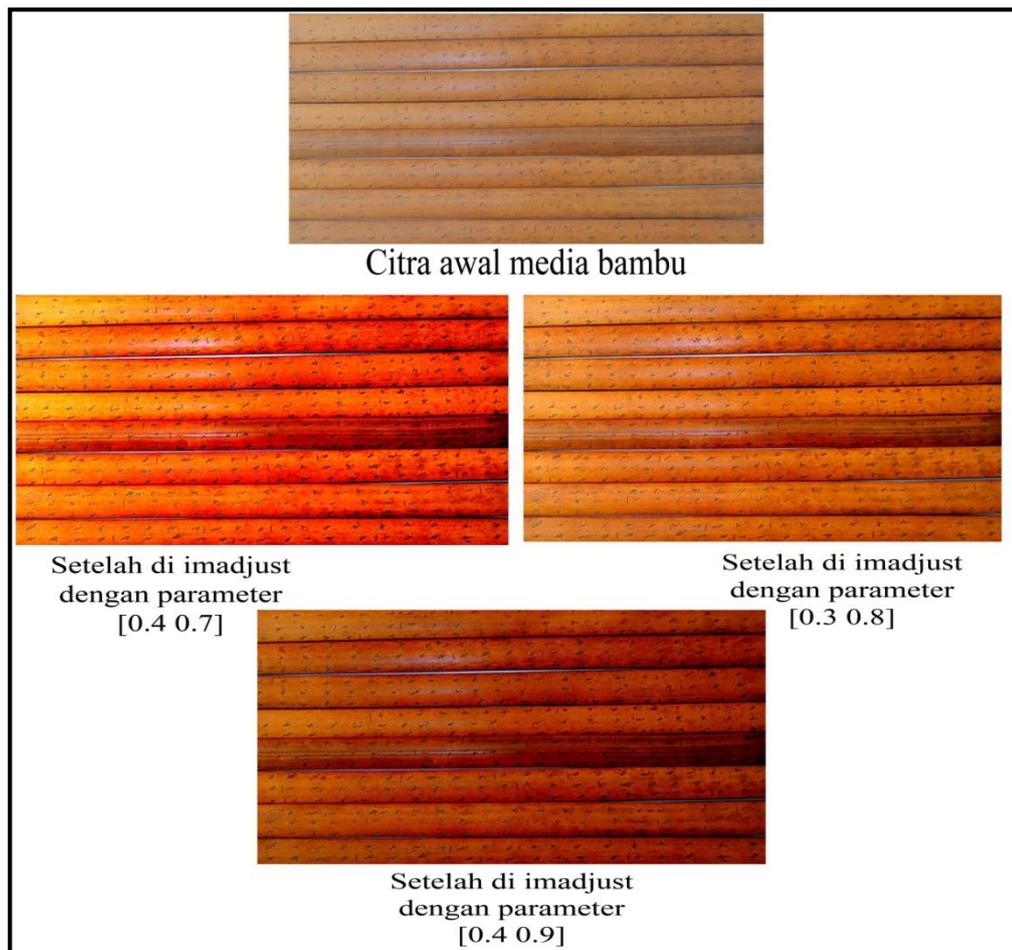
Naskah media bambu ini adalah naskah terahir yang akan di uji coba, seperti biasa langkah pertama yang akan diamabil untuk mempermuda deteksi tepi iyalah *adjust image* untutk menyesuaikan intensitas citra.

4.3.1 Adjust image

Tiga parameter yang terlihat paling baik setelah dilakukan filter *adjust*

image, parameter (img, [0.4 0.7], []), parameter (img, [0.3 0.8], []), parameter (img, [0.4 0.9], []). Hasil dan proses dari tiga parameter yang akan di lanjutkan ketahapan berikutnya, dibawah ini :

```
img = imread('bambu.jpg');  
J= imadjust(img,[0.4 0.7], []);  
J1= imadjust(img,[0.3 0.8], []);  
J2= imadjust(img,[0.4 0.9], []);  
imshow (img);  
figure, imshow(J);  
figure, imshow(J1);  
figure, imshow(J2);
```

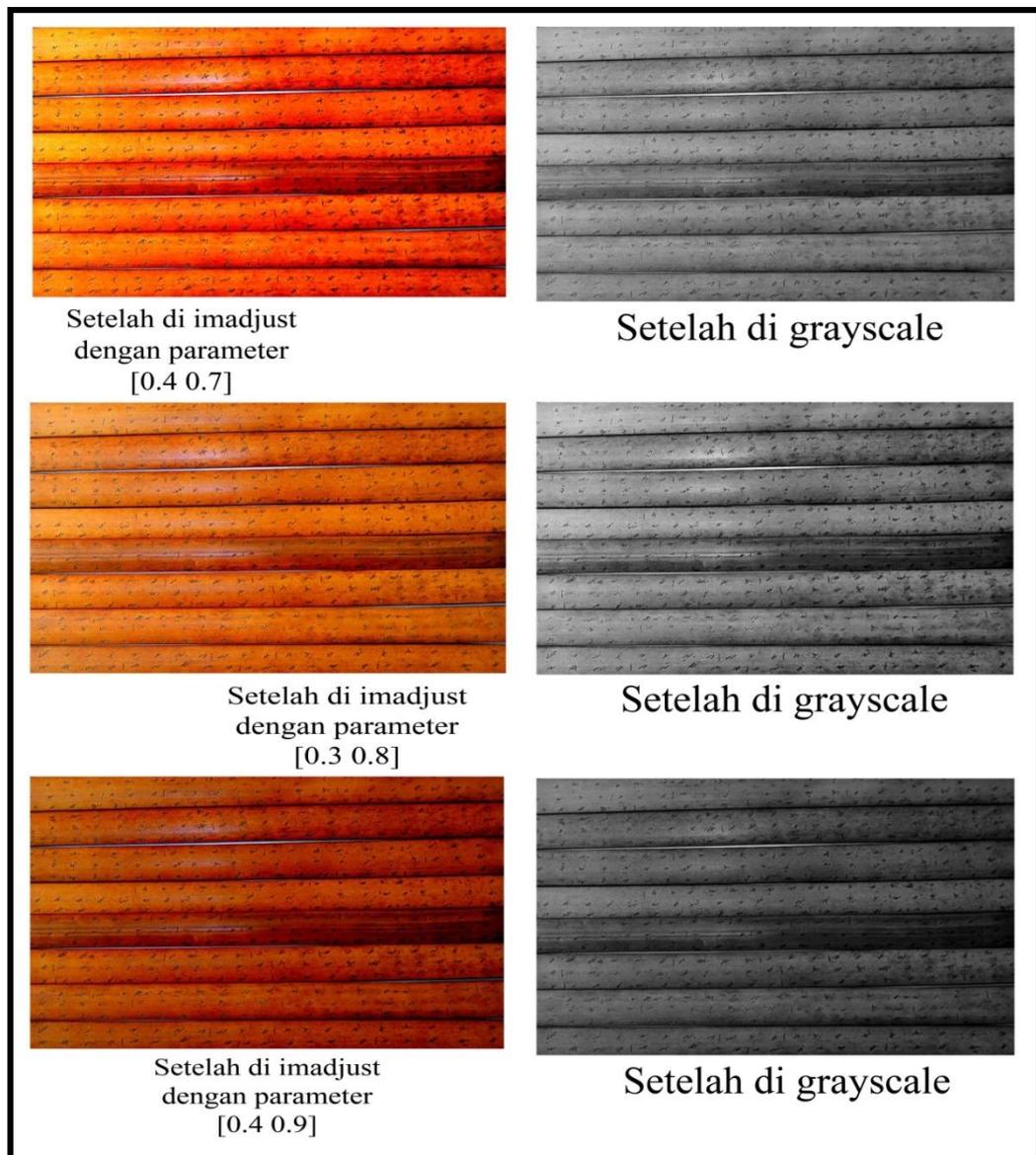


Gambar 4.9 proses filter *adjust image* pada media bamboo

4.3.2 Convert To Grayscale

Hasil dan proses konversi ke *grayscale* dibawah ini :

```
img = imread('bambu.jpg');  
J= imadjust(img,[0.4 0.7], []);  
J1= imadjust(img,[0.3 0.8], []);  
J2= imadjust(img,[0.4 0.9], []);  
G = rgb2gray(J);  
G1 = rgb2gray(J1);  
G2 = rgb2gray(J2);  
figure, imshow(G); figure, imshow(G1); figure, imshow(G2);
```

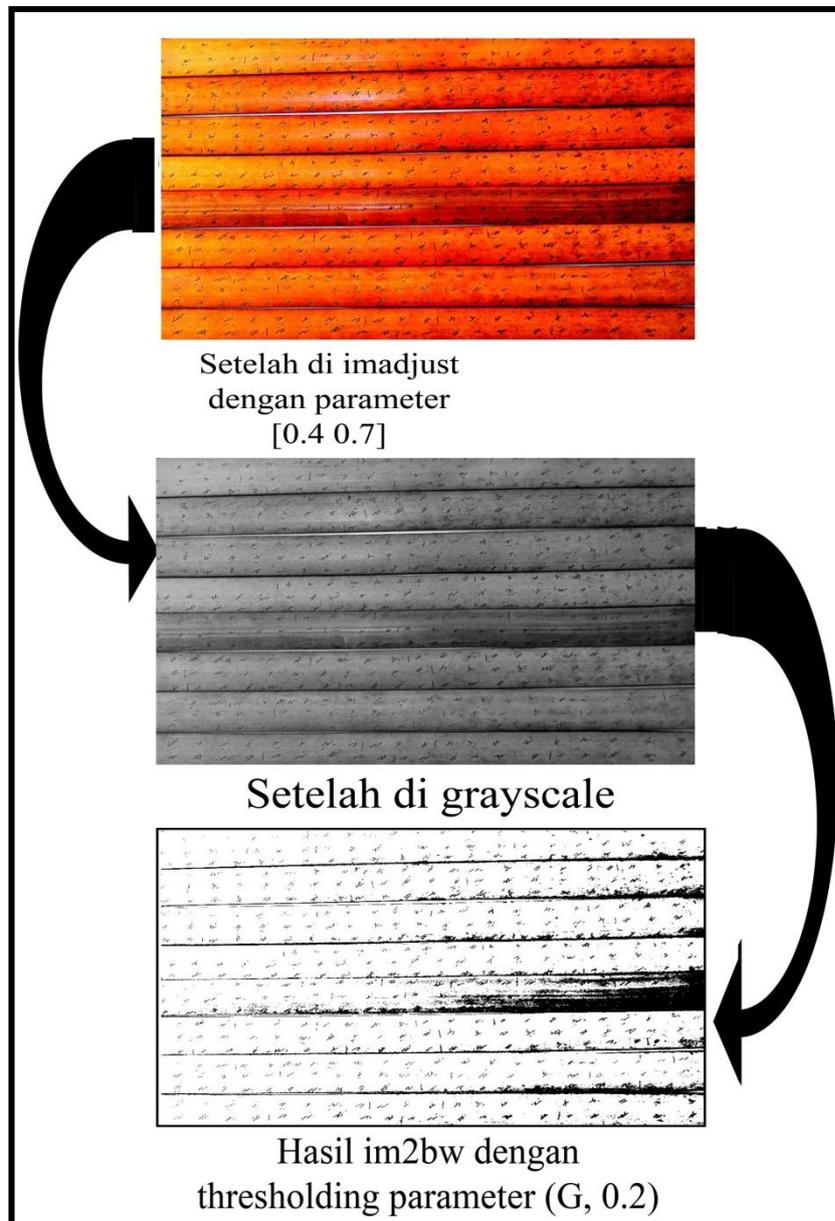


Gambar 4.10 di atas tiga citra media bambu yang di konversi *Grayscale*

4.3.3 *Im2bw Convert image to binary image by thresholding.*

Satu parameter paling baik setelah dilakukan konversi biner dengan *thresholding*, parameter (G, 0.2). Hasil dan proses dibawa ini :

```
img = imread('bambu.jpg');  
J= imadjust(img,[0.4 0.7], []);  
G = rgb2gray(J);  
BW = im2bw(G, 0.2);  
figure, imshow (BW);
```

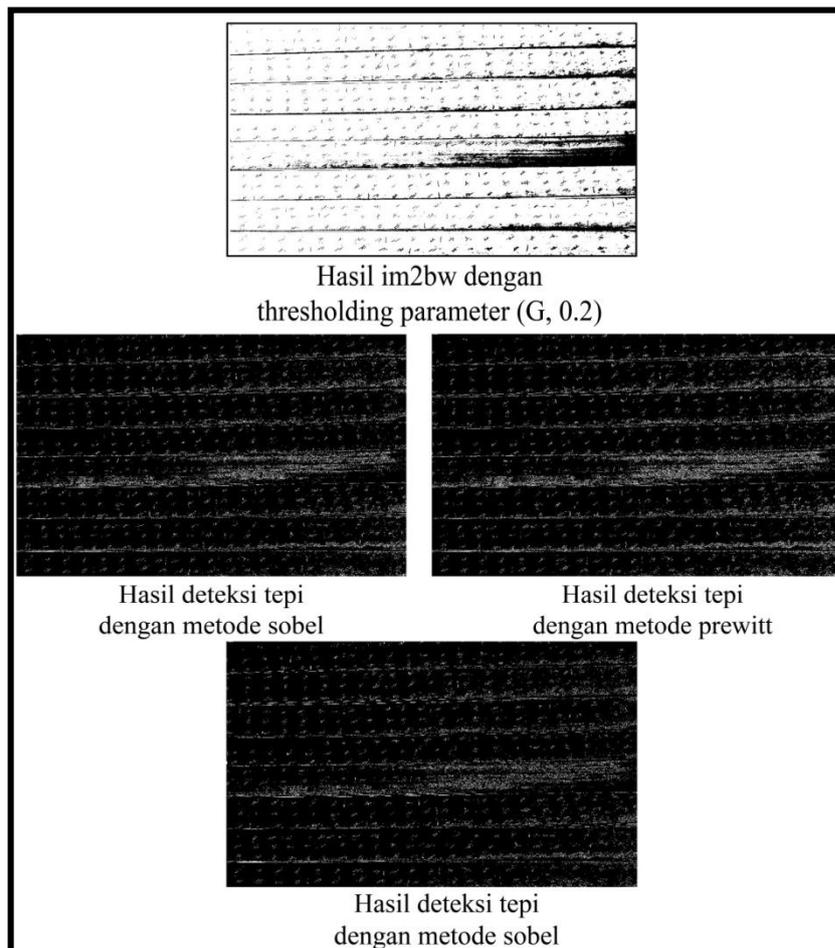


Gambar 4.11 media bambu hasil dari tiga tahapan sebelum di deteksi tepi

4.3.4 Deteksi tepi

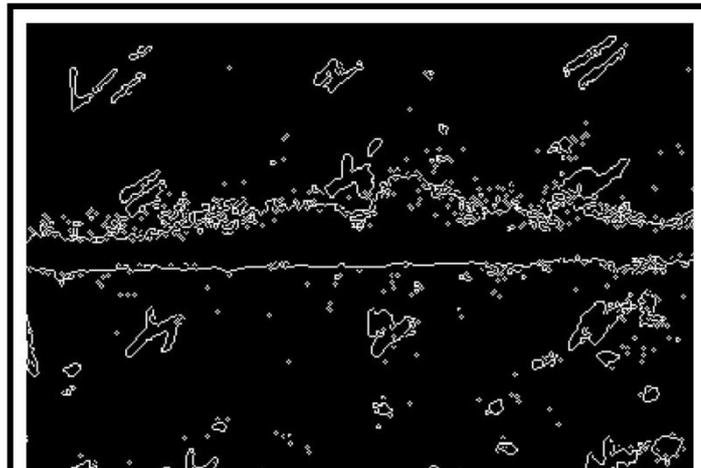
Hasil dan proses dari naskah media bambu setelah dilakukan deteksi tepi *sobel*, *prewitt* dan *canny* dibawah ini :

```
img = imread('bambu.jpg');  
J= imadjust(img,[0.4 0.7], []);  
G = rgb2gray(J);  
BW = im2bw(G, 0.2);  
E = edge(BW,'sobel',0.1);  
E1 = edge(BW,'prewitt',0.1);  
E2 = edge(BW,'canny',0.1);  
figure, imshow (E);  
figure, imshow (E1);  
figure, imshow (E2);
```

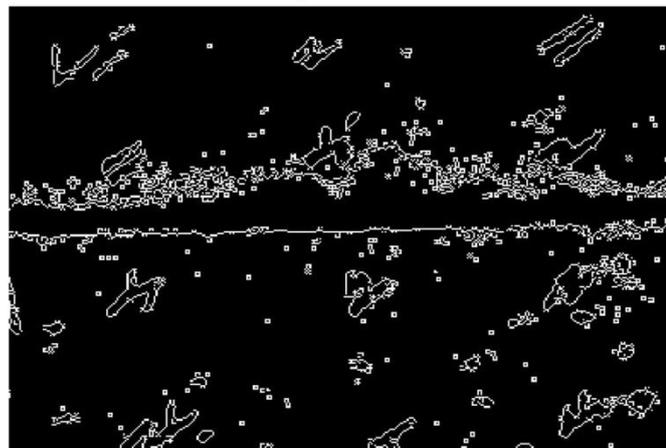


Gambar 4.12 media bambu hasil dari deteksi tepi *sobel*, *prewitt* dan *canny*

Hasil gambar 4.12 lebih detail dibawah ini :



Hasil deteksi tepi sobel media bambu



Hasil deteksi tepi prewitt media bambu



Hasil deteksi tepi canny media bambu

Langkah-langkah yang dilakukan pada media bambu tidak memberikan hasil yang baik sama seperti naskah media kulit kayu dan perlu dikembangkan lagi teknik pengolahan citra yang dapat menghilangkan background tekstur pada media bambu sebelum dilakukan deteksi tepi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari skripsi yang telah dibuat mengenai “Restorasi Digital Naskah Kuno menggunakan Teknik *Edge Detection*” maka diambil kesimpulan bahwa :

1. Setelah dilakukan ujicoba (*eksperiment*) pada tiga naskah bermedia kulit kayu, kertas dan bambu menggunakan tiga metode deteksi tepi *sobel*, *prewitt*, dan *canny*, yang dibantu dengan beberapa metode pengolahan citra (*adjust image*, *greyscale* dan *im2bw* dengan *thresholding* yang diterapkan sebelum dilakukan deteksi tepi) untuk mempermudah dilakukanya deteksi tepi, didapat bahwa pada naskah bermedia kulit kayu dan bambu tidak memberikan hasil yang baik dengan menggunakan metode pengolah citra sebelum dilakukan deteksi tepi. Dan naskah dengan media kertasla terlihat sesuai atau tepat menggunakan metode pengolah citra di atas karna naskah ini tidak memiliki background tekstur/serat seperti naskah media kulit kayu dan bambu.
2. Setelah dilihat lebih detail naskah dengan media kertas dan yang menggunakan metode *canny* memperlihatkan kualitas morfologi/struktur garis tepi lebih baik dari metode deteksi tepi *sobel* dan *prewitt* pada naskah menggunakan media kertas, artinya tidak menyatakan suatu piksel yang bukan tepi sebagai tepi atau sebaliknya.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis sampaikan saran sebagai berikut :

1. Dengan ujicoba ini diperoleh gambaran bahwa hanya naskah menggunakan media kertas terlihat sesuai pada metode yang diterapkan, dan dua naskah lain tidak melihat hasil yang baik untuk metode ini. dan peneliti menyarankan perlu dikembangkan lagi teknik pengolahan citra digital yang dapat menghilangkan background tekstur/serat pada media kulit kayu dan bambu sebelum di lakukan deteksi tepi.