**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# **IDENTITAS PENGUSUL**

Nama : **Nazarudin**

NRP : **5108 100 187**

Dosen Wali : **Sarwosri, S.Kom, M.T.**

1. **JUDUL TUGAS AKHIR**

**“Implementasi *Improved Trilateral Filter* untuk Menghilangkan *Noise* Citra dengan *Effective Impulse Detector*”**

1. **LATAR BELAKANG**

Dalam proses mendapatkan maupun menyebarkan citra digital biasa terjadi kesalahan-kesalahan yang tidak diinginkan. Kesalahan-kesalahan tersebut dapat berupa hilangnya sebuah paket data atau adanya gangguan pada saat proses penyebaran melalui jaringan, *error* pada proses penyimpanan citra digital pada media penyimpanan, dan sebab–sebab lainnya. Akibatnya, citra digital mengalami penurunan kualitas yang ditandai dengan munculnya *noise* pada beberapa bagian pada citra digital. Permasalahan dasar dalam pengolahan citra adalah menghilangkan *noise* dalam citra dengan tetap menjaga detil citra. Dua model *noise* yang cukup mewakili seluruh citra yang ada adalah *Additive Gaussian noise* dan *Impulse noise*.

*Additive Gaussian noise* dihasilkan dengan menambahkan sebuah nilai dari distribusi *zero-mean Gaussian* ke setiap piksel pada citra (*AWGN*, *Additive White Gaussian Noise*). Banyak metode *denoising* yang telah dibangun untuk menghilangkan *AWGN*, seperti filter *Gaussian* yang mampu menghaluskan *noise* secara efisien tetapi mengaburkan tepi. Untuk memecahkan masalah ini, metode nonlinier digunakan untuk mempertahankan detil citra. *Impulse noise* dibentuk dengan mengganti nilai piksel citra dengan nilai *random*. Metode untuk menghilangkan *impulse noise* tidak cukup dengan menggunakan metode yang sama untuk *Gaussian noise* karena detil citra perlu dijaga. Karena alasan ini, banyak filter nonlinier seperti *median filter* [1] atau filter lain yang menggunakan *rank statistic* , dikembangkan untuk menghilangkan *impulse noise*. Cara yang biasa digunakan adalah dengan mendeteksi piksel yang dianggap *noise* dan menggantinya dengan nilai yang telah diperkirakan.

Penghilangan gabungan dari *noise Gaussian* dan *impulse* sulit dan belum banyak dibangun. Beberapa metode telah ditawarkan seperti *fuzzy filter* , SD-ROM *filter* , dan *noise removal* dengan *impulse detector* . *Trilateral filter* menggabungkan *bilateral filter* dengan sebuah pembobotan *impulse* ROAD [4], yang digunakan untuk mendeteksi dan menyaring *impulse noise*. *Trilateral filter* secara efektif dapat menghilangkan *impulse*, *Gaussian*, dan *mixed noise*, dan hasilnya lebih baik dari metode-metode sebelumnya. Namun, ketahanan ROAD sangat menurun saat level *impulse noise* dinaikkan.

Masalah tersebut memberikan dorongan untuk melakukan perbaikan pada *trilateral filter* yang telah dibangun. Perbaikan yang akan dilakukan yaitu pada bagian pendeteksian *impulse noise* dan meneliti nilai-nilai parameter yang optimal yang digunakan dalam metode. Dengan metode baru ini, dapat dilakukan penghilangan *impulse noise* yang juga mampu menghaluskan *Gaussian noise*. Metode ini dapat dengan mudah diadaptasi untuk menghilangkan *mixed noise*. Tugas Akhir ini mengimplementasikan *trilateral filter* dengan *effective impulse detector* untuk menghilangkan *noise* .

1. **RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengenali suatu titik sebagai *noise* pada citra yang telah rusak oleh *Gaussian noise, impulse noise*, dan *mixed noise*
2. Bagaimana mengganti nilai titik-titik yang dianggap *noise* dengan nilai yang diperkirakan
3. **BATASAN MASALAH**

Permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa batasan yaitu sebagai berikut :

1. Metode yang digunakan dalam menghilangkan *noise* adalah *Trilateral Filter Based on EC-ROAD Statistic.*
2. Sistem aplikasi ini dibangun dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB R2008a.
3. Citra yang diproses merupakan citra *grayscale*.
4. Metode pembanding yang digunakan adalah 5 x 5 *Standard Median Filter* (*SMF*), *Adaptive Median Filter* (*AMF*), dan *Trilateral Filter*.
5. Metode evaluasi untuk menguji performa *image denoising* yaitu *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)*.
6. **TUJUAN TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir ini bertujuan mengimplementasikan metode *image denoising* yaitu *improved trilateral filter* untuk menghilangkan *noise* pada citra yang terdegradasi oleh *Gaussian noise, impulse noise*, atau *mixed noise*.

1. **MANFAAT TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir ini dikerjakan dengan harapan dapat memberikan manfaat yang besar pada semua bidang yang membutuhkan pengolahan citra digital. Penghilangan *noise* ini dapat membantu memperbaiki citra yang rusak oleh *noise* yang hasilnya dapat digunakan untuk proses analisa citra berikutnya.

1. **RINGKASAN TUGAS AKHIR**

Metode penghilangan *Gaussian noise*, *impulse noise*, dan *mixed noise* yang telah dibangun sebelumnya memiliki kekurangan, diantaranya berkurangnya detil citra dan ketahanan yang menurun tajam saat level *impulse noise* dinaikkan. Sehingga dibutuhkan metode *denoising* baru yang dapat menghilangkan *noise* tanpa mengurangi detil citra, dan memiliki ketahanan yang stabil untuk level *impulse noise* yang meningkat.

Pada Tugas Akhir ini penulis akan membangun metode *denoising* yang dikembangkan dari *trilateral filter* yang mampu menghilangkan *Gaussian noise*, *impulse noise*, dan *mixed noise*. Metode ini dibangun dalam dua bagian, yaitu penghitungan *impulsive weight* dan penghilangan *noise*.

**Menghitung EC-ROAD**

**Menghitung *impulsive weight* *w1***

***Penghitungan impulsive weight***

**Menghitung *spatial weight* *wS***

**Menghitung *intensity weight wR***

**Menghitung *joint impulsivity J***

***Penghilangan noise***

**Menghitung *trilateral weight w***

**Mengganti nilai *grayscale* piksel dengan**

**Gambar 1**. Alur *Trilateral Filter Based on EC-ROAD Statistic*

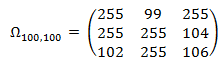
* Tahap Penghitungan *Impulsive Weight*

Bagian yang membedakan *trilateral filter* standard dengan metode pada Tugas Akhir ini adalah pada bagian *noise detection.* Pada *trilateral filter* standard menggunakan *Rank-ordered Absolute Differences* (*ROAD*), sedangkan pada Tugas Akhir ini menggunakan metode *Extremum Compression ROAD Statiscis (EC-ROAD)*. *EC-ROAD* dibangun untuk mengatasi ketidakefisienan pada *ROAD*. *EC-ROAD* meliputi empat tahap:

1. Nilai piksel dalam Ω*x* (ketetanggaan yang berukuran *r* x *r* dengan pusat di *x*), kecuali titik tengah *x*, diatur kembali dalam format vektor. Kemudian vektor tadi diurutkan dari yang kecil ke yang besar yang dinyatakan dengan *Vx*.
2. Meringkas nilai maksimum dan minimum dalam *Vx*, dan nilai minimum atau maksimum hanya dituliskan satu kali (dinyatakan dengan ).
3. Menghitung , *y’* adalah indeks piksel yang diminta, *Dist(d’)* menyatakan hasil pengurutan *d’(x,y’)* secara *ascending*.
4. Misalkan *m’ = Round(Dim(Vx­EC)/2)* menyatakan indeks dari *VxEC*, fungsi *Dim(.)* mengambil dimensi dari vektor *VxEC*, *Round(.)* menunjukkan fungsi pembulatan. Didefinisikan :

*bk(x)= d’(x,y’)* terkecil dalam *Dist(d’)*.

Satu contoh *EC-ROAD* *statistic* digambarkan pada gambar 2.



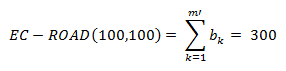


Hasil kompresi nilai ekstrim





Tiga nilai perbedaan terkecil



**Gambar 2**. Alur penghitungan *EC - ROAD*

Dengan mengambil contoh piksel *u(100,100)* sebagai piksel ber-*noise*. *Ω100,100* adalah *neighbourhood* yang berpusat pada piksel 100,100. Langkah pertama adalah semua nilai piksel dalam *Ω100,100*, kecuali titik pusat, diubah ke dalam format vektor, *Vx*. Kemudian melakukan kompresi nilai ekstrim pada vektor *Vx*. Dalam gambar ditunjukkan hasil kompresi menjadi {99, 102, 104, 106, 255}. Nilai maksimum pada vektor *Vx* disingkat menjadi satu nilai. Tahap ketiga, menghitung nilai mutlak jarak antara titik pusat filter dengan vektor-vektor hasil kompresi, , dan diurutkan secara *ascending*. Karena titik pusat filter bernilai 255, maka selisih dari titik pusat dengan anggota adalah {156, 153, 151, 149, 0}. Jika diurutkan menjadi {0, 149, 151, 153, 156} yang hasilnya dinyatakan dalam *Dist(d’)*. Kemudian menghitung *m’*, dalam contoh ini nilai *m’* bernilai 3, jadi diambil 3 nilai terkecil dari *Dist(d’)*. Setelah itu menghitung nilai *EC-ROAD* sesuai rumus yang telah ada dan dalam contoh diatas menghasilkan nilai *EC-ROAD* = 300.

Untuk mengatasi keberadaan *impulse noise* diperlukan pula pembobotan yang didalamnya memerlukan nilai dari *EC-ROAD statistic*.Bobot “impulse” w1 pada titik *x* dirumuskan dengan

* Tahap Penghilangan *Noise* (*Noise Removal*)

Pada tahap penghilangan *noise*, Tugas Akhir ini menggabungkan *EC-ROAD statistic* dalam bilateral filter untuk menangani *impulse noise*. *Bilateral filter* adalah filter nonlinier yang ditawarkan untuk menghilangkan *AWGN (Additive White Gaussian Noise)*. *Bilateral filter* mengambil jumlah bobot dari piksel–piksel dalam sebuah *local neighborhood*, bobot tergantung pada jarak spasial dan jarak intensitas. Dengan *N(x)* adalah tetangga dari *x*, bobot setiap piksel adalah perkalian dari dua komponen, yaitu komponen bobot spasial dan komponen bobot intensitas.

dimana

dan

Fungsi pembobotan *wS* memberikan nilai lebih tinggi untuk piksel *y* yang secara spasial dekat dengan titik tengah *x*, dan fungsi pembobotan *wR*digunakan untuk memberi pinalti perbedaan intensitas antara *x* dan *y*. Dalam fungsi pembobotan, parameter dan mengontrol perilaku *bilateral filter*. Dalam *image denoising*, tidak ada aturan umum dalam pemilihan nilai parameter yang optimal. Namun Zhang and Gunturk [8] parameter domain intensitas lebih penting daripada parameter domain spasial .

Untuk menambahkan bobot “impulse” dengan tetap menjaga intensitas komponen dari *bilateral filter*. Mekanisme pergantian digunakan untuk menentukan berapa banyak menggunakan intensitas komponen saat ditemukan *impulse noise*, *joine impulsivity* J dari dirumuskan dengan

Fungsi *J(x,y)* dianggap memiliki nilai [0,1]. adalah parameter kontrol pada fungsi. Jika salah satu dari *x* atau *y* adalah *impulse noise*, dan mempunyai nilai *EC-ROAD* yang tinggi, maka *J(x,y) ≈* 0. Jika tidak ada *impulse noise*, dan tidak mempunyai nilai *EC-ROAD* yang tinggi, maka *J(x,y) ≈* 1.

Selanjutnya, menggabungkan komponen impulsif ke dalam filter nonlinier yang didesain untuk bobot piksel yang meliputi properti spasial, intensitas dan impulsif. Kombinasi filter nonlinier tersebut disebut dengan *trilateral filter*. Bobot trilateral dari *y* dengan titik pusat *x* dirumuskan dengan

Bobot intensitas lebih besar ketika *J(x,y) ≈* 1 untuk daerah halus tanpa impuls dan lebih kecil ketika *J(x,y) ≈* 0, karena jika piksel adalah impuls. Sebaliknya, bobot impuls lebih kecil ketika *J(x,y) ≈* 1 dan lebih besar ketika *J(x,y) ≈* 0.

Pengembangan *trilateral filter* bekerja sangat baik untuk menghapus *impulse noise* tanpa mengurangi kemampuan *bilateral filter* dalam menghapus *Gaussian noise*. Untuk citra tanpa *impulse noise*, komponen bobot impuls ditutup dan hanya menggunakan bobot intensitas dan spasial.

Terakhir, piksel yang akan dikembalikan sebagai hasil filtering dihitung berdasarkan

* + - *Pemilihan parameter*

Ada empat parameter yang mengontrol perilaku dari metode ini. Dari banyak percobaan, telah diamati nilai optimal dari parameter yang memberikan hasil yang lebih baik.

Untuk penghilangan *Gaussian noise*, *trilateral filter* kembali pada *bilateral filter* yang telah dijelaskan sebelumnya. Interval yang baik untuk adalah [1,3], karena dapat meratakan *noise* dengan efektif dan menjaga detil tepi. Nilai optimal ditentukan kira-kira dua atau tiga kali standar deviasi dari *AWGN* yang telah ditambahkan.

Untuk penekanan *impulse noise*, nilai yang lebih kecil bekerja lebih baik, , yang lebih kecil memberikan bobot lebih tinggi untuk piksel yang dekat dengan titik tengah. juga berpengaruh besar pada hasil filtering, jika lebih kecil, data ber-*noise* akan terisolasi dan tidak diubah, nilai optimal untuk [40,70].

Untuk menghilangkan *mixed noise*, nilai yang baik [0.9, 1.5], diatur kira-kira empat kali standar deviasi dari *AWGN*. Pengaturan ini dapat bekerja sangat baik pada penghilangan *mixed noise*.

Percobaan-percobaan sebelumnya juga telah ditemukan nilai yang tepat untuk adalah 50. Secara umum, bekerja dengan baik untuk menghilangkan *impulse noise*, *gaussian* dan *mixed noise* pada interval [40,60]. Hasil percobaan menunjukkan nilai optimal untuk kebanyakan citra sekitar 60, tetapi interval [50,70] bekerja baik untuk menghilangkan *noise*.

* + - *Evaluasi performa*

Penghitungan performa metode *image denoising* yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah *peak signal-to-noise ratio (PSNR)* yang dapat dirumuskan dengan

dimana adalah nilai *grayscale* piksel setelah dilakukan *noise removal*  dan *u0* adalah nilai *grayscale* citra sebelum dilakukan *noise* removal. Nilai *PSNR* yang lebih besar menandakan restorasi citra yang lebih baik.

1. **METODOLOGI**

Metodologi yang akan dilakukan dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa tahapan, diantaranya sebagai berikut:

1. Penyusunan Proposal Tugas Akhir

Tahap awal untuk memulai pengerjaan Tugas Akhir adalah penyusunan Proposal Tugas Akhir. Pada proposal ini, penulis mengajukan gagasan implementasi penghilangan *impulse noise, Gaussian* dan *mixed noise* menggunakan pengembangan metode *trilateral filter*.

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian, pengumpulan, penyaringan, pembelajaran dan pemahaman literatur yang berhubungan dengan proses pengolahan citra terdegradasi, khususnya yang meliputi permasalahan mengenai *impulse noise, Gaussian noise, mixed noise, bilateral filter, trilateral filter, standard median filter, adaptive median filter*, dan *peak signal-to-noise ratio*. Literatur yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sebagian besar berasal dari internet berupa makalah ilmiah, tesis, artikel, materi kuliah, serta beberapa buku referensi.

1. Implementasi

Implementasi merupakan tahap untuk membangun aplikasi tersebut.

1. Pengujian dan Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan uji coba terhadap implementasi perangkat lunak yang telah dibuat, mengamati kinerja sistem yang baru dibuat, serta mengidentifikasi kendala yang mungkin timbul.

1. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Tahap terakhir merupakan penyusunan laporan yang memuat dokumentasi mengenai pembuatan serta hasil dari implementasi aplikasi yang telah dibuat.

1. **JADWAL KEGIATAN TUGAS AKHIR**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Kegiatan | 2012 | | | | | | | | | |
| Februari | | Maret | | April | | Mei | | Juni | |
| 1. | Penyusunan Proposal Tugas Akhir |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. | Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. | Pengujian dan Evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5. | Penyusunan Buku Tugas Akhir |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **DAFTAR PUSTAKA**
2. T. Sun and Y. Neuvo, “Detail-preserving median based filters in image processing,” Pattern Recognit. Lett., vol. 15, pp. 341–347, Apr. 1994.
3. G. Pok, J. Liu, and A. S. Nair, “Selective removal of impulse noise based on homogeneity level information,” IEEE Trans. Image Process., vol. 12, no. 1, pp. 85–92, Jan. 2003.
4. S. Peng and L. Lucke, “Multi-level adaptive fuzzy filter for mixed noise removal,” In Proc. IEEE Int. Symp. Circuits Systems, vol. 2, Seattle, WA, Apr. 1995.
5. E. Abreu, M. Lightstone, S. Mitra, and K. Arakawa, “A new efficient approach for the removal of impulse noise from highly corrupted images,” IEEE Trans. Image Process., vol. 5, no. 6, pp. 1012–1025, Jun. 1996.
6. R. Garnett, T. Huegerich, C. Chui, and W. He, “A universal noise removal algorithm with an impulse detector,” IEEE Trans. Image Process., vol. 14, no. 11, pp. 1747–1754, Nov. 2005.
7. C. Tomasic and R. Manduchi, “Bilateral filtering for gray and color images,” in Proc. IEEE Int. Conf. Computer Vision, 1998.
8. Guangyu Xu, Jieqing Tan, dan Jinqin Zhong, “An Improved Trilateral Filter for Image Denoising using an Effective Impulse Detector” IEEE International Congress on Image and Signal Processing, 2011.
9. M. Zhang and B. K. Gunturk, “Multiresolution bilateral filtering for image denoising,” IEEE Trans. Image Process., vol. 17, no. 12, pp. 2324–2333, Dec. 2008.

**LEMBAR PENGESAHAN**

###### **Surabaya, Maret 2012**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

# **(Dr. Nanik Suciati, S.Kom, M.Kom)**

# **(NIP. 1971 0428199412 2001)**

Dosen Pembimbing II

# **(Arya Yudhi Wijaya, S.Kom, M.Kom)**

**(NIP. 1984 0904201012 1002)**