

**PERBANDINGAN KINERJA FILTER UNTUK MEREDUKSI
NOISE PADA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE
MEAN, METODE MEDIAN, METODE MIN DAN METODE
MAX**

Skripsi



oleh
IGN PRATAMA ARDANARESWARA
71140115

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2016

**PERBANDINGAN KINERJA FILTER UNTUK MEREDUKSI
NOISE PADA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE
MEAN, METODE MEDIAN, METODE MIN DAN METODE
MAX**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

IGN PRATAMA ARDANARESWARA
71140115

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PERBANDINGAN KINERJA FILTER UNTUK MEREDUKSI NOISE PADA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE MEAN, METODE MEDIAN, METODE MIN DAN METODE MAX

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 15 Oktober 2016



IGN PRATAMA ARDANARESWARA
71140115

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PERBANDINGAN KINERJA FILTER UNTUK
MEREDUKSI NOISE PADA CITRA DIGITAL
MENGUNAKAN METODE MEAN, METODE
MEDIAN, METODE MIN DAN METODE MAX.

Nama Mahasiswa : IGN PRATAMA ARDANARESWARA

N I M : 71140115

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

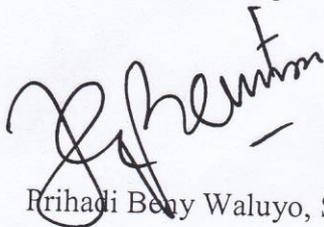
Tahun Akademik : 2016/2017

Telah diperiksa dan disetujui di

Yogyakarta,

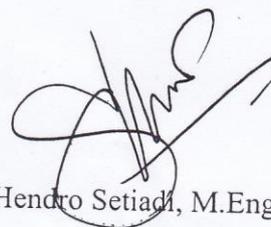
Pada tanggal 28 September 2016

Dosen Pembimbing I



Prihadi Beny Waluyo, SSi., MT.

Dosen Pembimbing II



Hendro Setiadi, M.Eng

HALAMAN PENGESAHAN

PERBANDINGAN KINERJA FILTER UNTUK MEREDUKSI NOISE PADA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE MEAN, METODE MEDIAN, METODE MIN DAN METODE MAX

Oleh: IGN PRATAMA ARDANARESWARA / 71140115

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 11 Oktober 2016

Yogyakarta, 15 Oktober 2016
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

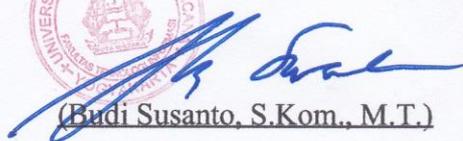
1. Prihadi Beny Waluyo, SSi., MT.
2. Hendro Setiadi, M.Eng
3. Widi Hapsari, Dra. M.T.
4. Kristian Adi Nugraha, S.Kom., M.T.



Handwritten signatures of the examiners, including a signature in blue ink and another in black ink, positioned over the list of examiners.



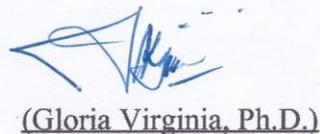
Dekan



Handwritten signature of Budi Susanto in blue ink, positioned over the name and title.

(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi



Handwritten signature of Gloria Virginia in blue ink, positioned over the name and title.

(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Perbandingan Kinerja Filter Untuk Mereduksi Noise Pada Citra Digital Menggunakan Metode Mean, Metode Median, Metode Min dan Metode Max dengan baik.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan sebuah kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Penulisan tugas akhir ini juga bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah, sehingga bermanfaat bagi pengguna maupun pihak lain.

Dalam menyelesaikan pembuatan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran, masukan, dan semangat dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penelitian dan penyusunan laporan ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Prihadi Beny Waluyo, SSi., M.T. selaku Pembimbing I atas bimbingan, petunjuk dan masukan yang diberikan dengan sabar selama pengerjaan tugas akhir ini sejak awal hingga akhir kepada penulis.
3. Bapak Hendro Setiadi, M.Eng. selaku dosen Pembimbing II atas petunjuk, masukan, dan bimbingan yang diberikan dengan sabar selama pengerjaan tugas akhir ini sejak awal hingga akhir kepada penulis.
4. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang selalu mendukung dan tak pernah lelah memberikan semangat dan doa.

5. Keluarga Besar Stunning Djenakerz yaitu Guna, Sandrie ‘Ndud’, Surya, Timo, Abed, Bryan, Budi, Bintang, Christian, Ewald, Henry, Wawan, Penta, Jevon, Ahong, Aan yang sudah saya anggap sebagai saudara sendiri selama di perantauan di Yogyakarta yang selalu memberikan semangat dan support secara penuh.
6. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikandengan baik.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian, sehingga suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis meminta maaf apabila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang penulis lakukan sewaktu membuat tugas akhir ini. Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Semoga tulisan ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, September 2016

INTISARI

Perbandingan Kinerja Filter Untuk Mereduksi Noise Pada Citra Digital Menggunakan Metode Mean, Metode Median, Metode Min dan Metode Max

Citra (*image*) merupakan istilah lain untuk gambar. Sebagai salah satu komponen multimedia, citra memegang peranan penting sebagai bentuk informasi *visual*. Citra digital merupakan salah satu bentuk citra yang sangat mudah dipergunakan jika dilihat dari segi pengiriman citra sebagai data, pengolahan dan pemrosesan citra. Disamping itu juga, citra digital menjadi hal yang sangat penting dan berguna dalam berbagai hal bidang kehidupan sehingga akses terhadap citra digital ini semakin banyak. Seperti dalam proses pengambilan gambar, citra yang dihasilkan sering mengalami *noise* karena adanya gangguan.

Melalui penelitian ini penulis akan melakukan analisis mengenai perbandingan antara metode Mean, Metode Median, Metode Min dan metode Max untuk mereduksi noise pada citra. Analisis terhadap citra dilakukan menggunakan fungsi-fungsi yang terdapat pada Bahasa Pemrograman MATLAB. Analisis dilakukan berdasarkan pada nilai PSNR .

Hasil dari penelitian ini adalah citra yang memiliki noise, kemudian direduksi menggunakan metode Mean, metode Median, metode Min dan metode Max. Setelah direduksi kemudian didapatkan nilai PSNR dari masing-masing metode dan kemudian dirata-rata kan, dari nilai rata-rata PSNR inilah ditemukan hasil bahwa Metode Max yang paling tinggi dibandingkan dengan metode Mean, metode Median dan metode Min.

Kata Kunci: reduksi noise, mean, median, min, max, psnr

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL..... | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR..... | iii |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | iv |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | v |
| UCAPAN TERIMAKASIH..... | vi |
| INTISARI..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiv |
| BAB 1. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 LATAR BELAKANG..... | 1 |
| 1.2 RUMUSAN MASALAH..... | 2 |
| 1.3 BATASAN SISTEM..... | 2 |
| 1.4 TUJUAN PENELITIAN..... | 2 |
| 1.5 SPESIFIKASI SISTEM..... | 2 |
| 1.6 METODOLOGI PENELITIAN..... | 3 |
| 1.7 SISTEMATIKA PENULISAN..... | 3 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| BAB 2. LANDASAN TEORI..... | 5 |
| 2.1 TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.2 CITRA..... | 7 |
| 2.2.1 BITMAP..... | 7 |
| 2.2.2 PIXEL..... | 9 |
| 2.3 DERAU (NOISE)..... | 10 |
| 2.3.1 NOISE UNIFORM..... | 11 |
| 2.3.2 NOISE GAUSSIAN..... | 11 |
| 2.3.3 NOISE ADITIF..... | 12 |
| 2.3.4 NOISE SPECKLE..... | 12 |
| 2.4 METODE MEAN FILTER..... | 13 |
| 2.5 METODE MEDIAN FILTER..... | 13 |
| 2.6 METODE MAX FILTER..... | 14 |
| 2.7 METODE MIN FILTER..... | 15 |
| 2.8 PEAK SIGNAL TO NOISE RATIO..... | 16 |
| BAB 3. PERANCANGAN SISTEM..... | 18 |
| 3.1 ALAT PENELITIAN..... | 18 |
| 3.1.1 PERANGKAT KERAS..... | 18 |
| 3.1.2 PERANGKAT LUNAK..... | 18 |
| 3.2 PERANCANGAN SISTEM..... | 18 |
| 3.2.1 DIAGRAM ALIR (FLOWCHART)..... | 18 |

| | |
|--|----|
| 3.2.2 DIAGRAM ALIR UTAMA..... | 19 |
| 3.2.3 DIAGRAM ALIR METODE MEAN..... | 20 |
| 3.2.4 DIAGRAM ALIR METODE MEDIAN..... | 21 |
| 3.2.5 DIAGRAM ALIR METODE MIN..... | 22 |
| 3.2.6 DIAGRAM ALIR METODE MAX..... | 23 |
| 3.2.7 DIAGRAM ALIR PSNR..... | 24 |
| 3.3 PROSEDUR PENGUJIAN..... | 25 |
| BAB 4. ANALISIS..... | 30 |
| 4.1 PARAMETER ANALISIS..... | 30 |
| 4.2 ANALISIS BERDASARKAN NILAI PEAK SIGNAL TO NOISE RATIO..... | 30 |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 38 |
| 5.1 KESIMPULAN..... | 38 |
| 5.2 SARAN..... | 38 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 39 |
| LAMPIRAN..... | 41 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 4.1 Data PSNR dari Noise Gaussian..... | 30 |
| Tabel 4.2 Data PSNR dari Noise Salt & Pepper..... | 33 |
| Tabel 4.3 Data PSNR dari Noise Speckle..... | 35 |
| Tabel A Citra 1 – Citra 30..... | 41 |
| Tabel B Citra 1 – Citra 30..... | 49 |
| Tabel C Citra 1 – Citra 30..... | 57 |
| Tabel D Citra 1 – Citra 30..... | 65 |
| Tabel E Citra 1 – Citra 30..... | 73 |
| Tabel F Citra 1 – Citra 30..... | 81 |
| Tabel G Citra 1 – Citra 30..... | 89 |
| Tabel H Citra 1 – Citra 30..... | 97 |
| Tabel I Citra 1 – Citra 30..... | 105 |
| Tabel J Citra 1 – Citra 30..... | 113 |
| Tabel K Citra 1 – Citra 30..... | 121 |
| Tabel L Citra 1 – Citra 30..... | 129 |
| Tabel M Citra 1 – Citra 30..... | 137 |
| Tabel N Citra 1 – Citra 30..... | 145 |
| Tabel O Citra 1 – Citra 30..... | 153 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Proses max filter dengan matriks 3x3..... | 15 |
| Gambar 2.2 Proses min filter dengan matriks 3x3..... | 16 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Utama..... | 19 |
| Gambar 3.2 Diagram Alir Metode Mean..... | 20 |
| Gambar 3.3 Diagram Alir Metode Median..... | 21 |
| Gambar 3.4 Diagram Alir Metode Min..... | 22 |
| Gambar 3.5 Diagram Alir Metode Max..... | 23 |
| Gambar 3.6 Diagram Alir PSNR..... | 24 |

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Citra PSNR setelah diberi noise Gaussian

LAMPIRAN B Citra PSNR setelah diberi noise Salt & Pepper

LAMPIRAN C Citra PSNR setelah diberi noise Speckle

LAMPIRAN D Citra PSNR Noise Gaussian dan Filter Mean

LAMPIRAN E Citra PSNR Noise Salt & Pepper dan Filter Mean

LAMPIRAN F Citra PSNR Noise Speckle dan Filter Mean

LAMPIRAN G Citra PSNR Noise Gaussian dan Filter Median

LAMPIRAN H Citra PSNR Noise Salt & Pepper dan Filter Median

LAMPIRAN I Citra PSNR Noise Speckle dan Filter Median

LAMPIRAN J Citra PSNR Noise Gaussian dan Filter Min

LAMPIRAN K Citra PSNR Noise Salt & Pepper dan Filter Min

LAMPIRAN L Citra PSNR Noise Speckle dan Filter Min

LAMPIRAN M Citra PSNR Noise Gaussian dan Filter Max

LAMPIRAN N Citra PSNR Noise Salt & Pepper dan Filter Max

LAMPIRAN O Citra PSNR Noise Speckle dan Filter Max

LAMPIRAN P Kartu Konsultasi

INTISARI

Perbandingan Kinerja Filter Untuk Mereduksi Noise Pada Citra Digital Menggunakan Metode Mean, Metode Median, Metode Min dan Metode Max

Citra (*image*) merupakan istilah lain untuk gambar. Sebagai salah satu komponen multimedia, citra memegang peranan penting sebagai bentuk informasi *visual*. Citra digital merupakan salah satu bentuk citra yang sangat mudah dipergunakan jika dilihat dari segi pengiriman citra sebagai data, pengolahan dan pemrosesan citra. Disamping itu juga, citra digital menjadi hal yang sangat penting dan berguna dalam berbagai hal bidang kehidupan sehingga akses terhadap citra digital ini semakin banyak. Seperti dalam proses pengambilan gambar, citra yang dihasilkan sering mengalami *noise* karena adanya gangguan.

Melalui penelitian ini penulis akan melakukan analisis mengenai perbandingan antara metode Mean, Metode Median, Metode Min dan metode Max untuk mereduksi noise pada citra. Analisis terhadap citra dilakukan menggunakan fungsi-fungsi yang terdapat pada Bahasa Pemrograman MATLAB. Analisis dilakukan berdasarkan pada nilai PSNR .

Hasil dari penelitian ini adalah citra yang memiliki noise, kemudian direduksi menggunakan metode Mean, metode Median, metode Min dan metode Max. Setelah direduksi kemudian didapatkan nilai PSNR dari masing-masing metode dan kemudian dirata-rata kan, dari nilai rata-rata PSNR inilah ditemukan hasil bahwa Metode Max yang paling tinggi dibandingkan dengan metode Mean, metode Median dan metode Min.

Kata Kunci: reduksi noise, mean, median, min, max, psnr

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Citra (*image*) merupakan istilah lain untuk gambar. Sebagai salah satu komponen multimedia, citra memegang peranan penting sebagai bentuk informasi *visual*. Citra digital merupakan salah satu bentuk citra yang sangat mudah dipergunakan jika dilihat dari segi pengiriman citra sebagai data, pengolahan dan pemrosesan citra. Disamping itu juga, citra digital menjadi hal yang sangat penting dan berguna dalam berbagai hal bidang kehidupan sehingga akses terhadap citra digital ini semakin banyak. Seperti dalam proses pengambilan gambar, citra yang dihasilkan sering mengalami *noise* karena adanya gangguan. Contoh lainnya adalah pengiriman citra, citra yang dikirimkan mengalami *noise* sehingga mengakibatkan performansi suatu citra yang dikirimkan menjadi tidak sesuai atau berbeda dengan citra aslinya pada saat citra digital itu diterima karena adanya distorsi sewaktu transmisi.

Citra yang mengandung *noise* memerlukan langkah-langkah perbaikan untuk meningkatkan kualitas citra. Tujuan utama dari peningkatan kualitas citra adalah untuk memproses citra sehingga citra yang dihasilkan lebih baik dari pada citra aslinya untuk aplikasi tertentu.

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan suatu proses untuk mereduksi *noise*. Proses mereduksi *noise* biasa disebut *denoising*. *Denoising* citra dapat dilakukan dengan berbagai macam metode. Meningkatkan kualitas citra yang mengalami distorsi dapat dilakukan dengan banyak cara, salah satunya adalah dengan melakukan proses pengurangan *noise* pada citra tersebut. Proses pengurangan *noise* dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik.

Salah satu teknik perbaikan citra yaitu operasi *filtering*, operasi yang dilakukan adalah meloloskan atau menerima komponen dengan frekuensi tertentu dan menghilangkan atau menolak komponen dengan frekuensi yang lain. Untuk pengurangan *noise*, ada beberapa metode yang digunakan dalam penulisan ini seperti Mean Filter, Median filter, Max Filter dan Min Filter.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil perbandingan kualitas citra asli dan setelah diberi noise Gaussian, Salt and Pepper, dan Speckle?
2. Mengimplementasikan Mean Filter, Median filter, Max Filter dan Min Filter dalam mereduksi noise.

1.3 Batasan Sistem

1. Data citra yang digunakan adalah data offline.
2. Citra yang digunakan adalah Citra Panorama yang diambil secara acak.
3. Citra yang diuji menggunakan format *.BMP dengan ukuran dimensi maksimal 300 x 300 pixel.
4. Noise yang digunakan untuk perbandingan adalah Gaussian Noise, Salt and Pepper Noise, dan Speckle Noise dengan probabilitas noise 1% - 50%.
5. Parameter untuk analisis adalah Peak Signal to Noise Rasio (PSNR).
6. Proses pengujian menggunakan Bahasa pemograman MATLAB R2014b.

1.4 Tujuan Penelitian

Melakukan perbandingan Mean Filter, Median filter, Max Filter dan Min Filter untuk mereduksi noise pada Citra Digital.

1.5 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi system yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir adalah sebagai berikut:

Software:

- a. Sistem Operasi: Windows 7 Professional
- b. Matlab

Hardware:

- a. Laptop processor Intel Core i5
- b. Ram 4 GB
- c. Hard disk 640 GB

1.6 Metodologi Penelitian

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menggunakan dua metode, yaitu:

1. Metode Studi Kepustakaan

Penulis memperoleh metode berupa artikel yang mendukung penyusunan makalah dan program dari perpustakaan, internet, maupun sumber yang lain. Penulis mempelajari dan memahami materi – materi yang berhubungan dengan topik skripsi.

2. Metode Penelitian Aplikasi

Penulis menguji metode pengenalan citra menggunakan fungsi yang terdapat dalam Bahasa Pemrograman MATLAB.

3. Pengujian Sistem

Penulis menggunakan dataset berupa 30 gambar yang berbeda.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini terdiri dari lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

- a. BAB I “PENDAHULUAN” berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, spesifikasi system, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.
- b. BAB II “LANDASAN TEORI” berisi uraian teori yang mendukung perancangan dan implementasi sistem yaitu Kinerja Filter Untuk Mereduksi Noise Pada Citra Digital Menggunakan Metode Mean, Metode Median, Metode Bilateral Dan Metode Konvolusi.
- c. BAB III “PERANCANGAN SISTEM” berisi analisa kebutuhan program dan tahap-tahap perancangan system.
- d. BAB IV “ANALISIS” berisi analisis Kinerja Filter Untuk Mereduksi Noise Pada Citra Digital Menggunakan Metode Mean, Metode Median, Metode Bilateral Dan Metode Konvolusi.
- e. BAB V “KESIMPULAN DAN SARAN” berisi kesimpulan akhir sistem dan saran-saran untuk pengembangan sistem.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

3.4 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan menggunakan aplikasi pendukung *MATLAB*, telah menampilkan hasil kualitas citra menggunakan acuan *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)* pada citra yang digunakan. Hasil pengujian menggunakan acuan PSNR yang dilakukan pada citra panorama format *BMP (Bitmap)* yang diberikan 3 macam Noise yaitu Noise Gaussian, Noise Salt & Pepper dan Noise Speckle kemudian direduksi menggunakan Filter Mean, Filter Median, Filter Min dan Filter Max.

Penulis dapat menyimpulkan beberapa poin dibawah ini sebagai berikut:

- a) Filter Max mampu menghasilkan nilai rata-rata PSNR tertinggi dibandingkan Filter Mean, Filter Median dan Filter Min.
- b) Filter Min menghasilkan nilai rata-rata PSNR terendah dibandingkan Filter Mean, Filter Median dan Filter Max.

3.5 Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian, maka penulis mengharapkan penelitian ini dapat dikembangkan dengan melakukan penelitian menggunakan metode lain yang belum digunakan didalam penelitian oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- AHSAN, MAULANA. 2012. Perbandingan Kinerja Filter Mean Dan Median Untuk Mereduksi Citra Bernoise Dengan Metode MSE dan PSNR, *Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.*
- Indrawati. 2013. “Analisis Unjuk Kerja Median Filter Pada Citra Digital Untuk Peningkatan Kualitas Citra” , *Politeknik Negeri Lhokseumawe, Buketrata-Lhokseumawe*
- Murinto, Aribowo, Eko, Syazali, Risnadi. 2007. Analisis Perbandingan Metode Intensity Filtering Dengan Metode Frequency Filtering Sebagai Reduksi Noise Pada Citra Digital, *Universitas Ahmad Dahlan, Jogjakarta.*
- Nugroho , Handoyo Widi, & Darmawan, Abdi. 2014. Reduksi Gangguan (Noise) Dengan Metode Filter Median Untuk Meningkatkan Akurasi Citra Sidik Jari Sebagai Humanidentification, *Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya, Bandar Lampung.*
- Septian, Raden Mas Alexander Elldo. 2013. Proses Penajaman Dan Reduksi Noise Pada Sebuah Citra Digital Dalam Bidang Fotografi, *Universitas Dian Nuswantoro.*
- SHOLIHIN, RICKY APRIAS. 2013. IMPLEMENTASI *MEDIAN FILTER* dan METODE *HISTOGRAM EQUALIZATION* DALAM PERBAIKAN CITRA (*IMAGE ENHANCEMENT*), *Universitas Muhammadiyah, Surakarta.*

Sulistyo, Wiwin , Bech,Yos Richard , & Y, Filipus Frans. 2009. Analisis Penerapan Metode Median Filter Untuk Mengurangi Noise Pada Citra Digital, *Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacan*.

Wardhani, Rika Novita, Delimayanti, Mera Kartika. 2013. Analisis Penerapan Metode Konvolusi Untuk Reduksi Derau Pada Citra Digital, Politeknik Negeri Jakarta.

©UKDW