

PERBANDINGAN PEMILIHAN TAPIS PENGHAPUS DERAU PADA CITRA BERDASAR SIFAT STATISTIS, PSNR, DAN INDEKS KUALITAS

Bernadetta Dyah Susanti Widoretno¹⁾, Achmad Hidayatno²⁾, R. Rizal Isnanto³⁾
 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
 Jl. Prof. Sudarto S.H., Tembalang, Semarang
 e-mail: pretty_dexta@yahoo.com

Abstrak – Pada kebanyakan pengolahan citra, penapisan citra berderau biasanya diterapkan pada pemrosesan awal. Jenis tapis yang dipakai dipilih berdasarkan jenis deraunya. Biasanya pemilihan ini dilakukan secara manual. Mata manusia dapat membedakan jenis derau, sehingga dapat memilih tapis yang sesuai. Namun, otomatisasi pengolahan pada komputer memerlukan berbagai macam teknik pengolahan citra.

Jenis derau yang disimulasikan dalam penelitian ini ada tiga, yaitu *salt-and-pepper*, Gaussian, dan *speckle*. Jenis tapisnya juga ada tiga, yaitu median, Wiener, dan homomorfik. Metode penapisan adaptif yang digunakan ada tiga, yaitu metode berdasar sifat statistis, PSNR, dan indeks kualitas. Pemilihan tapis berdasar sifat statistis dilakukan dengan mencari karakteristik suatu citra berderau. Jika karakteristik tersebut memenuhi salah satu jenis derau, secara otomatis program akan menerapkan tapis yang sesuai. Metode berdasar PSNR dan indeks kualitas didasarkan pada nilai PSNR ataupun indeks kualitas tertinggi. Citra berderau ditapis dengan ketiga jenis tapis yang disimulasikan. Citra tertapis dengan nilai PSNR ataupun indeks kualitas tertinggi dianggap sebagai citra terbaik yang ditapis dengan tapis yang sesuai.

Berdasarkan perbandingan dengan penilaian berdasar sistem penglihatan manusia oleh 30 orang responden, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode berdasar indeks kualitas berhasil menapis derau pada citra secara adaptif dan paling mendekati penilaian berdasar sistem penglihatan manusia.

Kata-kunci: derau, tapis, sifat statistis, PSNR, indeks kualitas

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Citra mudah mengalami distorsi oleh derau. Ada bermacam-macam derau yang bisa mengurangi kualitas citra. Oleh sebab itu perlu adanya penapisan derau. Tapis penghapus derau juga bermacam-macam. Yang menjadi masalah adalah tapis jenis apa yang paling sesuai untuk menghapus jenis derau tertentu sehingga memberikan hasil yang baik sesuai dengan sistem penglihatan manusia.

Mata manusia dapat membedakan jenis derau, sehingga dapat memilih tapis yang sesuai. Namun kemampuan ini tidak dimiliki oleh komputer, sehingga diperlukan suatu perangkat lunak yang dapat memilih tapis penghapus derau pada citra sesuai dengan jenis deraunya. Tugas Akhir ini memberikan alternatif pemecahan masalah tersebut, dengan merancang perangkat lunak penghapus derau pada citra secara adaptif.

B. Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang jauh dari permasalahan, maka penelitian ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut.

1. Citra yang digunakan adalah citra aras keabuan dengan format JPEG dan TIFF.
2. Derau pada citra diberikan secara simulatif.
3. Derau pada citra yang disimulasikan adalah derau Gaussian, *speckle*, dan *salt-and-pepper*.
4. Tapis penghapus derau yang digunakan dalam simulasi adalah tapis Wiener, homomorfik, dan median.
5. Pemilihan tapis berdasar sifat statistis, PSNR, dan indeks kualitas.
6. Program bantu yang digunakan adalah MATLAB 6.5

II. LANDASAN TEORI

A. Pengertian Citra Digital

Secara umum, setiap fungsi dimensional yang memuat informasi dapat dianggap sebagai citra. Citra merupakan keluaran sistem perekaman data. Citra adalah representasi objek yang teriluminasi oleh energi radiasi atau objek tersebut yang merupakan sumber energi radiasi. Citra dapat bersifat optik, analog, atau bersifat digital.

Citra digital dapat diperoleh secara otomatis dari sistem penangkap citra digital yang melakukan proses pencuplikan terhadap suatu objek tiga dimensi dan membentuk suatu matriks yang elemen-elemennya menyatakan nilai intensitas cahaya.

B. Derau pada Citra

Derau merupakan sinyal acak yang tidak diinginkan. Setiap citra yang diperoleh sangat dipengaruhi oleh alat penginderaan. Citra cenderung mudah mengalami distorsi oleh derau dengan bermacam-macam tipe. Ada beberapa penyebab timbulnya derau pada citra, yaitu :

- a. Jika citra dipayar dari foto yang dibuat dari film, maka film tersebut yang menjadi sumber derau. Derau bisa disebabkan dari film yang rusak atau karena pemayar itu sendiri.
- b. Jika citra didapat langsung dengan format digital, mekanisme untuk pengumpulan data (misalnya detektor *charge-coupled device*) yang menyebabkan timbulnya derau.
- c. Transmisi elektronik data citra bisa menghasilkan derau.
- d. Kekurangfokus kamera dan pergerakan relatif objek terhadap kamera.

Jenis derau yang disimulasikan dalam Tugas Akhir ini ada tiga, yaitu derau *salt-and-pepper*, Gaussian, dan *speckle*.

1. Derau *salt-and-pepper*

Derau *salt-and-pepper*, atau yang biasa disebut derau *shot*, merupakan derau yang disebabkan oleh adanya piksel-piksel yang secara individual rusak atau hilang dari citra. Derau ini menyebabkan adanya bintik-bintik hitam dan putih yang tidak teratur dan mengganggu citra.

2. Derau Gaussian

Derau Gaussian adalah derau yang bersifat aditif. Citra asli yang ditambah dengan derau putih Gaussian membentuk citra berderau Gaussian.

3. Derau *speckle*

Derau *speckle* adalah derau yang bersifat multiplikatif. Citra asli yang ditambah dengan derau yang dikalikan dengan citra asli membentuk citra berderau *speckle*.

C. Tapis Penghapus Derau pada Citra

1. Tapis Median

Tapis median baik digunakan untuk menghapus derau *salt-and-pepper*, dengan cara mengganti nilai piksel citra dengan median atau nilai tengah nilai piksel-piksel ketetanggaannya.

2. Tapis Wiener

Tapis Wiener merupakan metode untuk perbaikan citra dengan mengangap kekaburan sebagai derau.

3. Tapis Homomorfik

Tapis homomorfik biasanya digunakan untuk menghapus derau *speckle*. Langkah pertama yang dilakukan dalam penapisan homomorfik adalah melogaritma citra berderau. Kemudian citra tersebut ditapis dengan tapis Wiener. Hasil penapisan Wiener ini dieksponekan dan menghasilkan citra tertapis homomorfik.

D. Penapisan Derau pada Citra

Pada penelitian ini jenis derau pada citra dianggap tidak diketahui jenisnya. Ada tiga metode pemilihan tapis penghapus derau yang digunakan, yaitu metode berdasar sifat statistis, PSNR, dan indeks kualitas.

1. Metode Berdasar Sifat Statistis

Untuk menapis derau pada citra dengan metode pemilihan tapis berdasar sifat statistis ini didahului dengan penelitian pendahuluan. Penelitian pendahuluan ini digunakan untuk mendapatkan karakteristik citra berderau. Ini dilakukan dengan menghitung jumlah piksel hitam dan putih derau pada citra, serta menerapkan regresi linear terhadap citra berderau.

Penghitungan jumlah piksel hitam dan putih derau ini digunakan untuk menentukan jenis derau *salt-and-pepper* pada citra. Sedangkan untuk menentukan jenis derau pada citra adalah Gaussian ataupun *speckle*

dengan regresi linear. Citra berderau dimodelkan dengan persamaan linear $\hat{y} = a + bx$, dengan x adalah citra asli dan \hat{y} adalah perkiraan citra berderau. Dengan regresi linear metode kuadrat terkecil, diperoleh parameter regresi a dan b berdasarkan persamaan berikut.

$$a = \frac{\sum Y \sum X^2 - \sum X \sum XY}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

dengan n adalah jumlah piksel pada citra ($M \times N$), Y adalah citra berderau, dan X adalah citra asli. Metode kuadrat terkecil ini berpangkal pada Nilai a dan b yang diperoleh digunakan untuk membedakan jenis derau pada citra aditif atau multiplikatif.

2. Metode Berdasar PSNR

Metode berdasar PSNR didasarkan pada nilai PSNR tertinggi. Nilai PSNR ini dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{PSNR} = 10 \log \left[\frac{255^2}{\text{MSE}} \right]$$

$$\text{MSE} = \sqrt{\left(\frac{1}{N_1 N_2} \sum_{j=1}^{N_1} \sum_{i=1}^{N_2} (P_{ij} - Q_{ij})^2 \right)}$$

dengan P_{ij} adalah citra asli dan Q_{ij} adalah citra tertapis. Citra berderau ditapis dengan ketiga jenis tapis yang disimulasikan. Nilai PSNR tertinggi dari citra tertapis akan dipilih sebagai citra tertapis.

3. Metode Berdasar Indeks Kualitas

Metode yang sama juga diterapkan untuk pemilihan tapis berdasar indeks kualitas. Misalkan citra asli dinyatakan dengan $x = \{x_i | i = 1, 2, 3, \dots, N\}$, citra tertapis dinyatakan dengan $y = \{y_i | i = 1, 2, 3, \dots, N\}$, nilai indeks kualitas dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$q = \frac{4\sigma_{xy} \bar{x} \bar{y}}{(\sigma_x^2 + \sigma_y^2)((\bar{x})^2 + (\bar{y})^2)}$$

dengan

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i$$

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$$

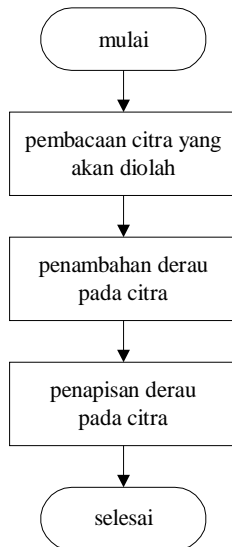
$$\sigma_y^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2$$

$$\sigma_{xy} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

Indeks kualitas mempunyai kisaran $[-1,1]$. Nilai terbaik 1 dicapai jika dan hanya jika $y_i = x_i$ untuk semua $i = 1,2,3,\dots,N$.

III. PERANCANGAN PROGRAM

Secara umum pembuatan program simulasi ini berdasarkan diagram alir seperti Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir program utama

A. Pembacaan Citra yang Akan Diolah

Langkah pertama yang dilakukan adalah membaca berkas citra yang akan diolah. Pembacaan dilakukan dengan perintah sebagai berikut.

```
A=imread('nama file citra.jpg');
```

```
atau A=imread('nama file citra.tif');
```

Perintah tersebut akan melaksanakan pembacaan berkas citra dengan format JPEG atau TIFF. Hasil pembacaan adalah citra dikenali sebagai matriks `citra_asli`, yang kemudian disebut citra asli.

B. Penambahan Derau pada Citra

Derau yang akan ditambahkan dapat dipilih melalui menu *popup* dengan label **Pilih Derau**. Jika jenis derau yang dipilih adalah *salt-and-pepper*, selanjutnya adalah memasukkan nilai kerapatan derau. Jika jenis deraunya Gaussian atau *speckle*, nilai yang perlu dimasukkan adalah varians. Setelah memilih jenis derau dan memasukkan parameter derau (kerapatan ataupun varians), dilanjutkan dengan menekan tombol **Tambah Derau** untuk menampilkan citra berderau.

C. Penapisan Derau pada Citra

Untuk memilih metode pemilihan tapis penghapus derau dengan menekan tombol **Sifat Statistis**, **PSNR**, ataupun **Indeks Kualitas**.

1. Metode Berdasar Sifat Statistis

Berdasarkan penelitian pendahuluan terhadap 33 data citra yang diberi derau *salt-and-pepper*, Gaussian, dan *speckle* dengan parameter derau sebesar 0,001, 0,003, 0,005, 0,01, 0,03, 0,05, dan 0,1, diperoleh karakteristik sebagai berikut.

- Jika nilai nisbah jumlah piksel hitam terhadap putih derau berkisar antara 0,08 sampai dengan

1,2, jenis derau pada citra adalah *salt-and-pepper*.

- Jika parameter regresi a berkisar antara 0,0978 sampai dengan 0,2126, jenis derau pada citra adalah Gaussian
- Jika parameter regresi a berkisar antara -0,0018 sampai dengan 0,0756, jenis derau pada citra adalah *speckle*

2. Metode Berdasar PSNR

Metode berdasar PSNR diawali dengan menerapkan ketiga jenis tapis penghapus derau terhadap citra berderau. Masing-masing citra tertapis dihitung nilai PSNR-nya. Citra tertapis dengan nilai PSNR tertinggi yang akan dipilih dan ditampilkan sebagai citra tertapis.

3. Metode Berdasar Indeks Kualitas

Seperti metode berdasar PSNR, metode berdasar indeks kualitas ini diawali dengan menerapkan ketiga jenis tapis penghapus derau pada citra berderau. Masing-masing citra tertapis dihitung indeks kualitasnya. Citra tertapis dengan nilai indeks kualitas tertinggi yang akan dipilih dan ditampilkan sebagai citra tertapis.

IV. HASIL PENGUJIAN

1. Metode Sifat Statistis

Hasil yang diperoleh dalam pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian metode berdasar sifat statistis

No	Jenis derau	Parameter derau	Keberhasilan (%)
1	<i>Salt-and-pepper</i>	kerapatan = 0,05	75,76
2	Gaussian	rerata = 0,1, varians = 0,05	93,94
3	<i>speckle</i>	varians = 0,05	100

Penghitungan prosentase keberhasilan dilakukan menurut persamaan berikut.

$$\text{Keberhasilan} = \frac{\sum \text{tertapis median}}{\sum \text{data citra}} \times 100\%$$

2. Metode PSNR

Hasil yang diperoleh dalam pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian metode berdasar PSNR

No	Jenis derau	Parameter derau	Keberhasilan (%)
1	<i>Salt-and-pepper</i>	kerapatan = 0,05	100
2	Gaussian	rerata = 0,1, varians = 0,05	63,64
3	<i>speckle</i>	varians = 0,05	57,58

Penghitungan prosentase keberhasilan dilakukan menurut persamaan berikut.

$$\text{Keberhasilan} = \frac{\sum \text{tertapis Wiener}}{\sum \text{data citra}} \times 100\%$$

3. Metode Indeks Kualitas

Hasil yang diperoleh dalam pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian metode berdasar PSNR

No	Jenis derau	Parameter derau	Keberhasilan (%)
1	<i>Salt-and-pepper</i>	kerapatan = 0,05	100
2	Gaussian	rerata = 0,1, varians = 0,05	72,73
3	<i>speckle</i>	varians = 0,05	66,67

Penghitungan prosentase keberhasilan dilakukan menurut persamaan berikut.

$$\text{Keberhasilan} = \frac{\sum \text{tertapis homomorfik}}{\sum \text{data citra}} \times 100\%$$

4. Kinerja Metode pemilihan Tapis dalam Menghapus Derau

Berikut ini akan ditampilkan hasil pengujian ketiga metode pemilihan tapis dalam menghapus derau pada citra.

a. Derau *salt-and-pepper*

Tabel 4. Kemampuan menghapus derau *salt-and-pepper*

No	Metode Pemilihan Tapis	kerapatan	Jumlah Citra dengan Tapis Terpilih		
			med	Wien	hom
1	Sifat Statistis	0,001	6	0	27
		0,003	16	0	17
		0,005	18	0	15
		0,01	20	0	13
		0,03	23	0	10
		0,05	25	0	8
		0,1	27	0	6
Jumlah			135	0	96
2	PSNR	0,001	15	8	0
		0,003	25	8	0
		0,005	30	3	0
		0,01	33	0	0
		0,03	33	0	0
		0,05	33	0	0
		0,1	33	0	0
Jumlah			202	19	0
3	Indeks Kualitas	0,001	22	11	0
		0,003	30	3	0
		0,005	33	0	0
		0,01	33	0	0
		0,03	33	0	0
		0,05	33	0	0
		0,1	33	0	0
Jumlah			217	14	0

b. Derau Gaussian

Tabel 5. Kemampuan menghapus derau Gaussian

No	Metode Pemilihan Tapis	kerapatan	Jumlah Citra dengan Tapis Terpilih		
			med	Wien	hom
1	Sifat Statistis	0,001	0	33	0
		0,003	0	33	0
		0,005	0	33	0
		0,01	1	32	0
		0,03	1	32	0
		0,05	2	31	0
		0,1	5	27	0
Jumlah			9	221	0
2	PSNR	0,001	0	6	27
		0,003	1	9	23
		0,005	2	9	22
		0,01	0	7	26
		0,03	2	8	23
		0,05	6	21	6
		0,1	7	23	3
Jumlah			18	83	130
3	Indeks Kualitas	0,001	1	20	12
		0,003	1	25	7
		0,005	1	27	5
		0,01	1	23	10
		0,03	1	25	7
		0,05	6	24	3
		0,1	6	25	2
Jumlah			17	169	46

c. Derau *speckle*

Tabel 6. Kemampuan menghapus derau *speckle*

No	Metode Pemilihan Tapis	kerapatan	Jumlah Citra dengan Tapis Terpilih		
			med	Wien	hom
1	Sifat Statistis	0,001	0	0	33
		0,003	0	0	33
		0,005	0	0	33
		0,01	0	1	32
		0,03	0	0	33
		0,05	0	0	33
		0,1	0	0	32
Jumlah			0	1	230
2	PSNR	0,001	2	24	7
		0,003	1	23	9
		0,005	2	20	11
		0,01	1	25	17
		0,03	2	14	17
		0,05	2	12	19
		0,1	10	3	20
Jumlah			20	121	100

Lanjutan Tabel 6

No	Metode Pemilihan Tapis	kerapatan	Jumlah Citra dengan Tapis Terpilih		
			med	Wien	hom
3	Indeks Kualitas	0,001	3	16	14
		0,003	0	17	16
		0,005	0	17	16
		0,01	0	15	18
		0,03	0	12	21
		0,05	0	11	22
Jumlah			3	100	128

5. Perbandingan Metode Pemilihan Tapis dengan Sistem Penglihatan Manusia

Untuk menentukan metode pemilihan tapis yang sesuai dengan penilaian berdasar sistem penglihatan manusia, dilakukan penilaian hasil penapisan citra berderau oleh 30 orang responden. Penilaian dilakukan terhadap citra **Barbara.jpg**, **Lena.jpg**, dan **trui.tif**, yang masing-masing diberi derau *salt-and-pepper* dengan kerapatan 0,05, derau Gaussian dengan rerata 0,1 dan varians 0,05, serta derau *speckle* dengan varians 0,05.

a. Citra Berderau *salt-and-pepper*

Tabel 7. Penilaian terhadap penapisan citra berderau *Salt-and-pepper*

No	Nama Citra	Jumlah Responden yang Memilih Citra Tertapis dengan Peringkat								
		median			Wiener			homomorfik		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Barbara.jpg	30	0	0	1	29	0	0	0	30
2	Lena.jpg	30	0	0	0	29	1	1	1	28
3	Trui.tif	29	1	0	1	29	0	0	0	30

b. Citra Berderau Gaussian

Tabel 8. Penilaian terhadap penapisan citra berderau Gaussian

No	Nama Citra	Jumlah Responden yang Memilih Citra Tertapis								
		median			Wiener			homomorfik		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Barbara.jpg	8	19	3	21	8	1	1	3	26
2	Lena.jpg	5	21	4	23	7	0	2	2	26
3	Trui.tif	5	21	4	23	6	1	2	3	25

c. Citra Berderau *speckle*

Tabel 9. Penilaian terhadap penapisan citra berderau *speckle*

No	Nama Citra	Jumlah Responden yang Memilih Citra Tertapis								
		median			Wiener			homomorfik		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Barbara.jpg	0	1	29	7	23	0	23	6	1
2	Lena.jpg	0	3	27	11	19	0	18	9	3
3	Trui.tif	1	0	29	16	14	0	13	16	1

V. PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian hasil penapisan berdasar sistem penglihatan manusia, yang diwakili oleh 30 responden, terhadap citra **Barbara.jpg**, **Lena.jpg**, dan **trui.tif**, yang masing-masing diberi derau *salt-and-pepper*, Gaussian, dan *speckle*, metode pemilihan tapis yang memberikan hasil paling mendekati penilaian sistem penglihatan manusia adalah metode berdasar indeks kualitas.

B. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pemilihan tapis penghapus derau menggunakan jaringan saraf tiruan (JST), kemudian dibandingkan dengan metode yang sudah diteliti untuk dicari metode terbaik.
2. Penelitian dapat dilanjutkan terhadap jenis-jenis derau yang lain, misalnya derau Poisson, ataupun derau konvolusional, dengan tapis-tapis yang lebih bervariasi, misalnya dengan menggunakan alihragam citra, tapis pelewat rendah, dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrews, H.C. dan B.R. Hunt, *Digital Image Restoration*, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1997
- [2] Darmini, *Kinerja dan Evaluasi Tapis-Tapis Penghapus Derau pada Citra*, Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang, 2003
- [3] Boediono dan W. Koster, *Teori dan Aplikasi Statistika dan Probabilitas*, P.T. Remaja Rosdakarya, Bandung, 2001.
- [4] Galbiati, L.J., *Machine Vision and Digital Image Processing Fundamentals*, Prentice-Hall, Inc, New Jersey, 1990.
- [5] Jain, A.K., *Fundamentals of Digital Image Processing*, Prentice-Hall International, New Jersey, 1989
- [6] Murni, A., *Pengantar Pengolahan Citra*, PT Elex Medio Komputindo, Jakarta, 1992.
- [7] Pitas, I., *Digital Image Processing Algorithms*, Prentice-Hall, Cambridge, 1993.
- [8] Shalkoff, R.J., *Digital Image Processing and Computer Vision*, John Wiley and Sons, Inc., Singapore, 1989
- [9] Sid-Ahmed, M.A., *Image Processing : Theory, Algorithms and Architecture*, McGraw-Hill, Inc., Singapore, 1995
- [10] Sudjana, *Metoda Statistika*, Tarsito, Bandung, 1996
- [11] Wang, Z., A.C. Bovik dan L.Lu, *Why is Image Quality Assessment so Difficult*, research.
- [12] <http://www.mathworks.com>



**Bernadetta Dyah Susanti
Widoretno – L2F099581**

Mahasiswa Teknik Elektro
Universitas Diponegoro angkatan
1999, dengan konsentrasi
Elektronika Telekomunikasi.
Saat ini sedang menyelesaikan
studi Strata-1 (S1).

Pembimbing II

R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T.
NIP. 132 288 515