

# ANALISA DIGITAL FILTER UNTUK MENGURANGI IMPULSE NOISE PADA CITRA DIGITAL

I Komang Somawirata<sup>[1]</sup>, M. Ibrahim Ashari<sup>[2]</sup>, Teguh Herbasuki<sup>[3]</sup>  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, ITN Malang  
kmgSomawirata@yahoo.com

## Abstrak

Pada makalah ini telah ditunjukkan tentang sebuah filter digital untuk mengurangi impulse noise pada citra digital. Filter yang dirancang dilengkapi dengan impulse noise detector. Impulse noise detector berfungsi untuk mendeteksi suatu piksel dari suatu citra apakah noise atau bukan noise. Piksel-piksel dari citra akan dicek disetiap koordinatnya mulai dari kiri atas kekanan, kemudian diulang untuk baris dibawahnya dan berakhir di koordinat terakhir dibawah kanan. Jika pada suatu koordinat dari citra terdeteksi sebagai noise maka kami akan menggantinya dengan sebuah pixel yang didapat dari hasil perhitungan dari nilai rata-rata piksel-piksel dominan yang bukan noise disekeliling koordinat tersebut. Hasil simulasi menunjukkan bahwa filter yang dibuat memiliki kinerja yang baik dibandingkan dengan filter yang ada seperti adaptive median filter, Novel Edge Preserving Filter dan decision-based algorithm.

Kata kunci: *impulse noise, filter*

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi elektronik dan informasi saat ini telah berkembang dengan sangat pesatnya. Teknologi digital juga telah berkembang menggantikan teknologi elektronika analog, hal ini dapat kita lihat dari perkembangan televisi analog menuju digital televisi.

Seiring dengan perkembangan digital televisi, digital filter juga terus dikembangkan sebagai pendukung dari kesempurnaan dari sebuah system penerima televisi. Salah satu yang menentukan dari kualitas gambar yang diterima dari sebuah televisi adalah digital filter yang dimilikinya. Digital filter berfungsi untuk mengurangi gangguan noise yang terjadi pada penerima TV. Noise dapat terjadi diakibatkan oleh sinyal yang diterima disisi penerima sudah mengalami pelemahan. Sinyal yang lemah tersebut rentan mengalami gangguan atau interferensi.

Salah satu tipe noise yang sering muncul pada digital televisi adalah impulse noise. Secara visual impulse noise tersebut tampak sebagai titik-titik hitam atau putih yang sangat kontras dalam sebuah citra. Filter yang umum digunakan untuk mereduksi impulse noise tersebut umumnya adalah median filter.

Selanjutnya banyak peneliti yang mulai mengembangkan median filter ini, mulai dari metode switching [1][3]. Metode switching adalah suatu metode dengan merubah-ubah ukuran jendela filter yang bergantung dari besar-kecilnya kerapatan noise. Selanjutnya untuk meningkatkan efisiensi dari filter dilakukan proses dengan metode decision-based [4][5][6]. Metode ini hanya akan memfilter data yang terdeteksi sebagai impulse noise saja. Oleh sebab itu dalam metode ini perlu ditambahkan dengan impulse noise detector. Keberhasilan dari metode ini adalah ditentukan oleh noise detector. Pengembangan metode noise detector menggunakan fuzzy juga dilakukan [7]. Namun metode ini memerlukan waktu proses yang agak lama, sehingga jika metode ini diterapkan pada riil time image harus memerlukan hardware yang cepat. Oleh sebab itu metode yang simple namun memiliki kinerja yang handal perlu dikembangkan lebih lanjut.

Berdasarkan teori dan pernyataan tersebut maka di teliti dan dianalisa tentang cara untuk mengurangi impulse noise pada citra digital tersebut. Metode yang dibuat diharapkan mampu mendeteksi impulse noise disetiap koordinatnya, dan mengganti pixel tersebut dengan sebuah pixel yang mencerminkan identitas informasi dari citra sesungguhnya.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Citra digital

Citra digital disusun dari matrik data digital yang setiap elemnya menyatakan intensitas pixel dari suatu pixel. Data citra untuk setiap elemnya memiliki lebar data yang berbeda-beda. Jika hanya memiliki lebar data hanya satu bit maka disebut dengan citra biner. Citra biner ini secara visual memiliki dua level intensitas yaitu hitam dan putih. Citra digital dengan lebar data yang lebih lebar adalah citra 4bit, 8bit, 16bit dan 32bit. Citra hitam-putih atau gray colour image umumnya menggunakan lebar data 8 bit. Data citra digital disusun dalam sebuah matri berukuran  $N \times M$ , seperti dalam persamaan (1).

$$f(x, y) = \begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,3} & \dots & a_{1,M} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & a_{2,3} & \dots & a_{2,M} \\ a_{3,1} & a_{3,2} & a_{3,3} & \dots & a_{3,M} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{N,1} & a_{N,2} & a_{N,3} & \dots & a_{N,M} \end{pmatrix} \quad (1)$$

### Impulse noise

Noise adalah sinyal yang tidak diinginkan yang bercampur pada informasi atau data. Ada banyak macam tipe noise yang dapat bercampur pada citra digital diantaranya Gaussian noise, speacle noise, impulse noise dan lain-lain. Namun dalam penelitian ini kami hanya focus untuk membahas sebuah noise yaitu impulse noise.

Impulse noise pada citra digital adalah sebuah titik-titik yang memiliki intensitas pixel yang ekstrim. Bintik putih akan muncul pada daerah yang memiliki latarblakang gelap, dan sebaliknya bitnik hitam akan muncul pada citra yang memiliki latar blakang putih.

Secara umum impulse noise dapat di bedakan menjadi dua kelompok yaitu fixed dan random impulse noise.

**Pertama:** impulse noise yang memiliki intensitas pixel yang tinggi atau rendah dengan nilai tetap, atau sering disebut dengan fixed-impulse noise atau salt-and-papper.

**Kedua:** impulse noise yang memiliki intensitas pixel yang tinggi atau rendah dengan nilai yang tidak tetap atau random, atau random impulse noise.

### Digital filter

Digital filter adalah meredam sinyal digital yang tidak diinginkan atau yang tidak mencerminkan informasi dari data sesungguhnya. Ada beberapa metode filter yang dapat digunakan untuk mereduksi impulse noise padacitra digital. Diantaranya adalah median filter, adaptive median filter, *Decision Based Algorithm* (DBA) dll.

### Median Filter

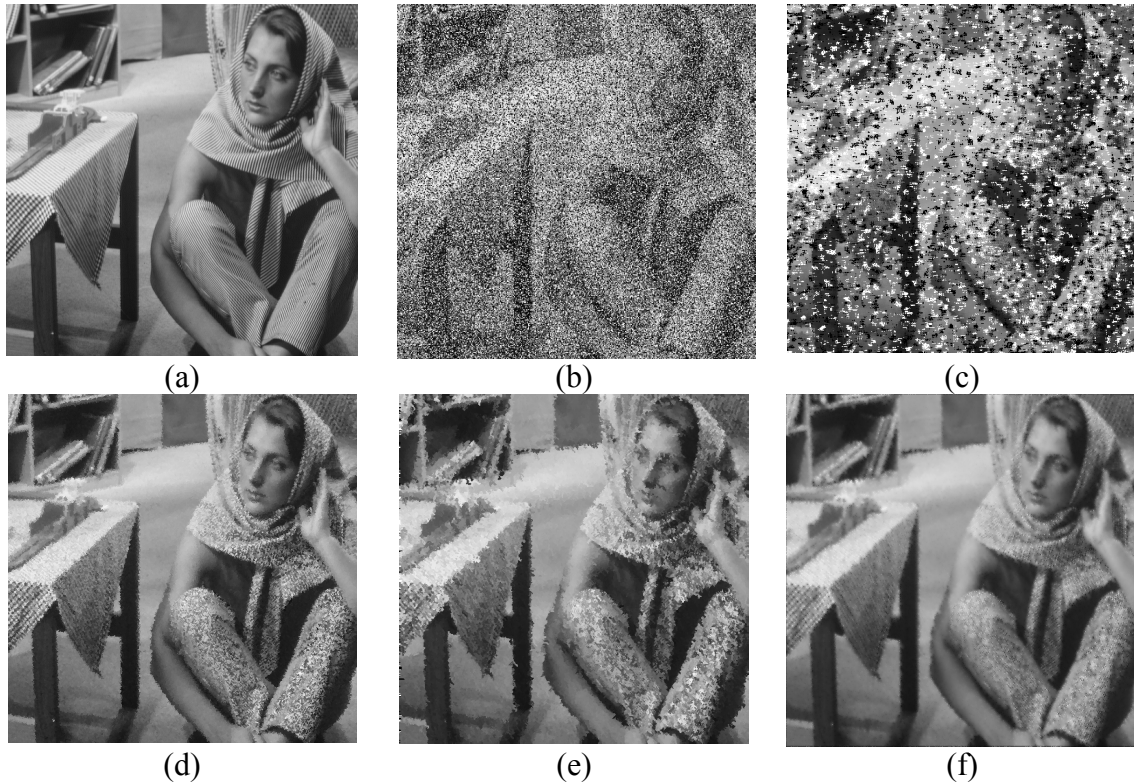
Median filter adalah spatial filter dengan mengambil nilai tengah atau median dari data sampel sebagai keluarannya.

123	125	126	130	140
122	124	126	127	135
118	120	150	125	134
119	115	119	123	133
111	116	110	120	130

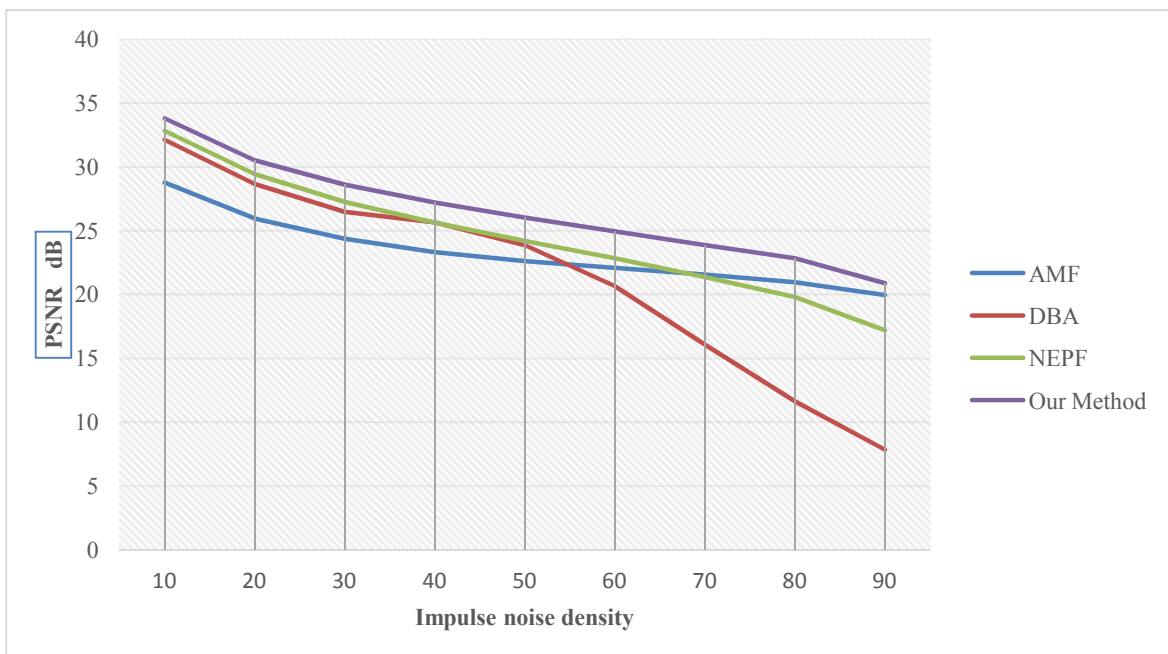
Neighbourhood values:  
115, 119, 120, 123, 124,  
125, 126, 127, 150

Median value: 124

Gambar 1. Ilustrasidari median filter dengan jendela/mask/window  $3 \times 3$



Gambar 2. Hasil simulasi untuk impulse noise removal. (a) Citra tanpa noise, (b) Citra Barbara dengan noise 70%, (c) Noise removal dengan adaptive median filter (AMF), (d) Novel Edge Preserving Filter (NEPF)[10], (e) Noise removal dengan DBA dan (f) Noise removal dengan metode yang diusulkan.



Gambar 3. Hasil simulasi perhitungan nilai PSNR pada variasi impulse noise density.

Jumlah data sampel tergantung dari ukuran jendela yang dipakai. Jendela atau mask biasanya berukuran ganjil 3×3, 5×5, 7×7 dan seterusnya.

Pada Gambar 1 mengilustrasikan sebuah filter dengan ukuran window 3×3 menggunakan metode median. Metode median ini adalah mengurutkan data sampel didalam window 3×3 dan kemudian mengambil nilai tengahnya.

### Adaptive Median Filter (AMF)

Adaptive median filter (AMF) adalah sebuah filter yang menggunakan median filter dengan ukuran dari window filternya yang dapat berubah-ubah tergantung kepada besar kecilnya *impuls noise density*.

Ukuran dari window yang digunakan mulai dari 3x3 sampai dengan 7x7. Jika impulse noise density kecil atau kurang dari 25% maka menggunakan window 3x3 jika lebih dari 25% dan kurang dari 50% maka digunakan window berukuran 5x5 dan jika lebih maka digunakan window yang berukuran 7x7.

### Decision-based algorithm (DBA)

Decision-based algorithm (DBA)[8] merupakan sebuah algoritma untuk mengurangi impulse noise yang dilengkapi dengan impulse noise detector [9]. Pada DBA ini hanya baik untuk fiks impulse noise removal, hal ini dikarenakan impulse noise detektornya hanya mampu mendeteksi fiks impulse noise saja.

Metode DBA ini adalah menggantikan nilai piksel yang terdeteksi sebagai noise dengan sebuah piksel yang diambil dari nilai median un-corrupted piksel didalam window sampel piksel.

## METODE

Pada metode yang kami usulkan adalah average dominant pixel. Metode ini dilengkapi dengan impulse noise detector[9] dan juga menggunakan window adaptive. Adaptive window disini tidak hanya ukuran window yang berubah-ubah terhadap *impulse noise density* namun juga menggunakan konvolusi adaptif. Konvolusi adaptif yang dimaksudkan disini adalah dengan melibatkan data yang telah diproses, data saat ini dan data yang akan diproses.

$$W^A = W \notin W^D \dots\dots\dots(2)$$

$W^A$  adalah window adaptif yang berisikan data sampel piksel bukan noise. Dinama, kami menyusun data piksel yang bukan noise kedalam 1D window  $W^A$ .  $W$  sampel piksel window dan  $W^D$  adalah window yang berisikan piksel-piksel yang terdeteksi sebagai noise.

$$F_o = \frac{\sum_{i=1}^N W^A(i)}{N} \dots\dots\dots(3)$$

$F_o$  adalah citra keluaran filter dan  $N$  adalah jumlah *un-corrupted pixel*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode yang diusulkan disimulasikan pada citra digital 8 bit gray color. Gambar 2 memperlihatkan simulasi penghilangan noise pada citra Barbara dengan impulse noise density sebesar 70%. Gambar 2 (a) adalah citra asli yang belum terkontaminasi oleh impulse noise, Gambar 2(b) adalah citra yang di campur dengan impulse noise 70%, Gambar 2 (c) sampai dengan (f) berturut-turut untuk metode pemfilteran menggunakan: Noise removal dengan adaptive median filter (AMF), Novel Edge Preserving Filter (NEPF)[10], Noise removal dengan DBA[8] dan Noise removal dengan metode yang diusulkan. Hasil simulasi menunjukkan metode yang diusulkan secara visual memiliki hasil yang baik.

Hasil analisa kualitas citra hasil pemfilteran dengan menggunakan PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) menunjukkan metode yang diusulkan memiliki nilai PSR yang selalu lebih tinggi

dibandingkan dengan metode-metode pembanding yang digunakan. Metode DBA memiliki nilai PSNR yang menurun dengan tajam pada peningkatan nilai kerapatan impulse noise, jika dibandingkan dengan metode yang diusulkan dan metode pembanding lainnya yang digunakan dalam makalah ini.

## KESIMPULAN

Sebuah metode penghilang impulse noise telah diusulkan guna memperbaiki kinerja filter yang telah ada sebelumnya. Metode yang diusulkan juga telah diujikan dan dibandingkan dengan metode filter yang ada. Hasil simulasi dan analisa secara kualitatif dan kuantitatif juga telah di sajikan dalam makalah ini, dan metode yang diusulkan memiliki kinerja yang baik.

Untuk riset kedepannya, kami mencoba untuk meningkatkan kinerja dari filter sehingga dapat diimplementasikan secara riil-time pada citra sekuen

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Smolka, B. 2010. Peer group switching filter for impulse noise reduction in color images, *Int. J. Pattern Recognition Letters*, Vol.31, pp.484-495.
- [2] Utaminingrum, F., Uchimura, K. and Koutaki, G. 2012. High density impulse noise removal by fuzzy mean linear aliasing window kernel, *IEEE International Conference Signal Processing Communication and Computing*, pp.711-716.
- [3] Wang, Z. and Zhang, D. 1999. Progressive Switching Median Filter for the Removal of Impulse Noise from Highly Corrupted Images, *IEEE Transactions on Circuits and System-II: Analog and Digital Signal Processing*, Vol.46, No.1.
- [4] Jourabloo, A., Fenghahati, A.H. and Jamzad, M. 2012. New algorithms for recovering highly corrupted images with impulse noise, *Journal of Computer Science Engineering and Electrical Engineering*, Vol.19, pp.1738-1745.
- [5] Srinivasan, K. S. and Ebenezer, D. 2007. New fast and Efficient Decision-Based Algorithm for Removal of High-Density Impulse Noises, *IEEE Signal Processing Letters*, Vol. 14, No. 3, pp. 189-192.
- [6] I.F. Jafar, R.A. AlNa'mneh, and K.A. Darabkh. 2013. Efficient improvements on the BDND filtering algorithm for the removal of high-density impulse noise, *IEEE Trans. Image*, Vol. 22, No. 3, pp. 1223-1232.
- [7] Seon, J. and Park, H.W. 2001. Adaptive 3-D median filtering for restoration of an image sequence corrupted by impulse noise, *Signal Processing Image Communication*, Vol.16, pp.657-668.
- [8] Madhu S. Nair, K. Revathy, and Rao Tatavarti. 2008. Removal of Salt-and Pepper Noise in Images: A New Decision-Based Algorithm, *IMECS*, vol 1.
- [9] R. H. Chan, Chung-Wa Ho, M. Nikolova. 2005. Salt and Pepper Noise Removal by Median Type Noise Detectors and Detail-Preserving Regularization, *IEEE Transactions on Image Processing*, Vol. 14, No.10, pp. 1479-1485.
- [10] Krishna Kant Singh, Akansha Mehrotra, M.J.Nigam and Kirat Pal, ANovel Edge Preserving Filter For Impulse Noise Removal, *International Conference on Multimedia, Signal Processing and Communication*

