

Image Smoothing Pada Citra Ultrasonografi (USG) Dengan Metode Harmonic Mean Filter

Liyanti Armaya Sari¹⁾, Yani Maulita²⁾, Indah Ambarita³⁾

¹²³⁾**STMIK KAPUTAMA**

Jl.Veteran No.4A-9A, Binjai, Sumatra Utara, Telp:(061)8828840, Fax: (061)8828845

Email: *liyantiarmayasari@gmail.com¹⁾, yanimaulita26@gmail.com²⁾, yesnovada@yahoo.com³⁾*

ABSTRACT

Technological developments have changed computers so that they can process various kinds of data such as sound, images, and so on. All of these data can only be processed if the data has become data in digital form. The sophistication of computer technology that is growing rapidly can also be used to simplify and save costs. One of the uses of technological developments is the Ultrasonography (USG) process in the health sector. Medical ultrasound (USG) is a diagnostic imaging technique using ultrasound that is used to image internal organs and muscles, their size, structure, and pathological wounds, making this technique useful for examining organs. The problem that often occurs in printed ultrasound images is that they experience blurring due to the presence of a lot of noise in the image. Noise is caused by the imperfect wave capture process, so the resulting image is not optimal. One method in the image smoothing process is the Harmonic Mean Filter method which is a filtering technique that works by replacing the intensity of a pixel with the average pixel value of the neighboring pixels with the aim of reducing noise in the image. Pixels resulting from the image smoothing process are affected by the neighboring pixel values. The system is designed with the MATLAB R2014a programming application, after carrying out the testing process on several Ultrasonography (USG) images, the results show that the average percentage of the image improvement process is above 50% and the smoothing ultrasound image on the system is better than the image inputted to the system.

Keywords: *Harmonic_Mean_Filter, Image_Smoothing, Ultrasonography.*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi telah mengubah komputer sehingga dapat melakukan pengolahan terhadap berbagai macam data seperti suara, citra, dan sebagainya. Semua data tersebut hanya dapat diolah jika data tersebut telah menjadi data dalam bentuk digital. Kecanggihan teknologi komputer yang semakin berkembang pesat juga dapat dimanfaatkan untuk mempermudah dan menghemat biaya. Salah satu pemanfaatan perkembangan teknologi adalah proses *Ultrasonografi* (USG) di bidang kesehatan. *Ultrasonografi* (USG) medis merupakan sebuah teknik diagnostik pencitraan menggunakan suara ultra yang digunakan untuk mencitrakan organ internal dan otot, ukuran mereka, struktur, dan luka patologi, membuat teknik ini berguna untuk memeriksa organ. Masalah yang sering terjadi pada citra hasil USG yang telah di cetak yaitu mengalami pemburaman akibat terdapat banyaknya *noise* pada citra. *Noise* disebabkan oleh proses hasil tangkapan gelombang yang tidak sempurna, sehingga citra yang dihasilkan tidak maksimal. Salah satu metode dalam proses *image smoothing* adalah metode *Harmonic Mean Filter* yang merupakan satu teknik *filtering* yang bekerja dengan cara menggantikan intensitas suatu pixel dengan pixel rata-rata nilai pixel dari pixel-pixel tetangganya dengan tujuan untuk mengurangi *noise* pada citra. Pixel hasil proses *smoothing* citra dipengaruhi oleh nilai pixel tetangganya. Sistem dirancang dengan aplikasi pemrograman MATLAB R2014a, setelah melakukan proses pengujian pada beberapa citra *Ultrasonografi* (USG), didapatkan hasil bahwa rata-rata persentasi proses perbaikan citra diatas 50% dan citra USG hasil *smoothing* pada sistem menjadi lebih baik dari citra yang diinputkan pada sistem.

Kata Kunci: *Harmonic_Mean_Filter, Image_Smoothing, Ultrasonografi.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah mengubah komputer sehingga dapat melakukan pengolahan terhadap berbagai macam data seperti suara, citra, dan sebagainya. Semua data tersebut hanya dapat diolah jika data tersebut telah menjadi data dalam bentuk digital. Proses perubahan data gambar menjadi data digital dengan menggunakan komputer dikenal dengan proses pengolahan citra digital (*digital image processing*). Dalam melakukan proses terhadap citra input, terdapat berbagai macam proses, seperti mengelompokkan citra, mengubah ukuran citra atau meningkatkan kualitas citra.

Kecanggihan teknologi komputer yang semakin berkembang pesat juga dapat dimanfaatkan untuk mempermudah dan menghemat biaya. Salah satu pemanfaatan perkembangan teknologi adalah proses *Ultrasonografi* (USG) di bidang kesehatan. *Ultrasonografi* (USG) medis merupakan sebuah teknik diagnostik pencitraan menggunakan suara ultra yang digunakan untuk mencitrakan organ internal dan otot, ukuran mereka, struktur, dan luka patologi, membuat teknik ini berguna untuk memeriksa organ. USG digunakan agar tim medis mendapatkan ketepatan dalam mendiagnosis penyakit.

Proses USG memanfaatkan gelombang suara yang digunakan dengan menggunakan frekuensi 1-10 MHz. Gelombang tersebut akan dipantulkan kembali dan ditampilkan dalam bentuk gambar di monitor dalam bentuk 3D ataupun menjadi 4D. Selanjutnya gambar pada monitor tersebut disimpan dalam bentuk *file* atau dapat di cetak sebagai *output*. Masalah yang sering terjadi pada citra hasil USG yang telah di cetak yaitu mengalami pemburaman akibat terdapat banyaknya *noise* pada citra. *Noise* disebabkan oleh proses hasil tangkapan gelombang yang tidak sempurna, sehingga citra yang dihasilkan tidak maksimal. Hal ini sering terjadi, akibatnya pasien harus melakukan proses USG kembali dan mengeluarkan biaya tambahan untuk mendapatkan hasil USG yang maksimal.

Berdasarkan masalah tersebut untuk mengatasi proses berulang dalam USG yang dapat membebani pasien, maka perlu dibangun sebuah sistem yang dapat memperbaiki kualitas gambar hasil USG yang kurang maksimal akibat *noise* pada proses pengambilan gambar. Hasil USG yang disimpan dalam format gambar yang memiliki kualitas tidak jelas dapat diperbaiki dalam proses perbaikan citra digital dengan penerapan *image smoothing*. Pelembutan Citra (*Image Smoothing*) bertujuan untuk menekan gangguan (*noise*) pada citra akibat dari hasil penerokan yang tidak bagus (*sensor noise, photographic grain noise*) atau akibat saluran transmisi (pada pengiriman data).

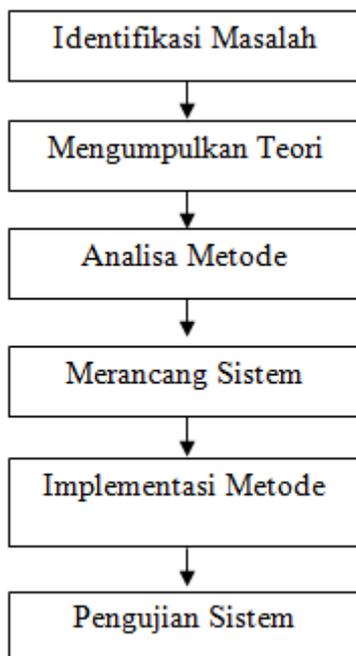
Salah satu metode dalam proses *image smoothing* adalah metode *Harmonic Mean Filter*. *Harmonic Mean Filter* adalah mengkonvolusi kernel matriks 3x3 menggunakan *filter* sebanyak 9 kali dan menghasilkan nilai tengah pada nilai *pixel* citra akhir. Dengan pemanfaatan proses *image smoothing* pada gambar hasil USG yang menggunakan metode *Harmonic Mean Filter* dalam proses pelembutan citra diharapkan dapat memperbaiki kualitas gambar USG menjadi lebih baik.

Penelitian ini diperkuat oleh beberapa penelitian sebagai pendukung, dimana jurnal pendukung tersebut berkaitan dan berkesesuaian dengan penelitian penulis. Penelitian pertama oleh (Manurung, 2019) dengan judul “Penerapan Metode *Harmonic Mean Filter* Untuk Mereduksi *Noise Speckle* Pada Citra *Ultraviolet*”, masalah yang diteliti yaitu cara meningkatkan citra dengan mengurangi *noise* pada citra dengan metode *harmonic mean filter*. Hasil dari penelitian menyimpulkan bahwa metode tersebut dapat meningkatkan hasil citra dengan mengurangi *noise* pada citra. Penelitian selanjutnya oleh (Simangunsong, 2019) dengan judul “Implementasi Reduksi *Noise* Pada Citra *Ultrasonografi* (USG) Menggunakan Metode *Harmonic Mean Filter*”, hasil dari penelitian menyimpulkan bahwa metode *harmonic mean filter* dapat digunakan sebagai metode untuk memperbaiki kualitas dari citra *ultrasonografi* (USG).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi adalah tahapan atau cara yang digunakan untuk memperoleh kebenaran menggunakan penelusuran dengan tata cara tertentu dalam menemukan kebenaran, tergantung dari realitas yang sedang diteliti. Metodologi tersusun dari cara-cara yang terstruktur untuk memperoleh

ilmu. Metodologi dalam proses *image smoothing* pada citra hasil *Ultrasonografi* (USG) adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Keterangan dari gambar struktur bertahap untuk proses *image smoothing* dengan metode *Harmonic Mean Filter* adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah, tahap ini merupakan tahap awal yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah dengan tujuan untuk mengamati dan mencari permasalahan yang sedang dihadapi dalam teknologi digital, terutama pada bidang pengolahan citra digital dalam penggunaan citra untuk kebutuhan tertentu.
2. Mengumpulkan Teori, pengumpulan teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan seperti teori tentang citra, metode yang digunakan dan aplikasi perancangan dari sistem yang akan dibuat dan sebagainya. Dalam tahap ini, teori dikumpulkan dari beberapa sumber seperti buku-buku, jurnal, artikel dan referesi lainnya.
3. Analisa Metode, pada tahap ini peneliti akan menguji metode yang digunakan dalam proses *image smoothing*, dengan panduan yang sudah ada pada teori-teori pendukung dari buku-buku maupun jurnal terkait dengan pokok permasalahan.
4. Merancang Sistem, setelah melakukan pengujian terhadap metode yang digunakan, pada tahap ini dilakukan perancangan sistem terhadap masalah yang sedang diteliti, bisa berupa tahap untuk merancang alur kerja dari sistem dengan *flowchart* dan *use case diagram* serta merancang desain dari tampilan tatap muka (*interface*) dari sistem yang akan dibuat.
5. Implementasi Metode, setelah analisa metode dan perancangan sistem, pada tahap ini mengimplementasikan metode yang sudah diuji sebelumnya dengan rancangan sistem yang telah dibuat serta melakukan pengkodean sesuai dengan bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat sistem tersebut.
6. Pengujian Sistem, pada tahap akhir, dilakukan serangkaian pengujian terhadap sistem yang telah dibuat, pengujian-pengujian dilakukan agar dapat menemukan kesalahan-kesalahan (*error*) pada sistem dan melakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Analisa pengujian metode *image smoothing* pada citra akan dilakukan dengan metode *Harmonic Mean Filter*. Sebelum melakukan proses *image smoothing* pada gambar dengan kualitas yang buruk atau ber-noise, maka diperlukan citra hasil proses *Ultrasonografi* (USG) sebagai citra untuk pengujian metode, pada penelitian ini penulis menggunakan sebagai berikut:



Gambar 2. Sampel Citra Ultrasonografi (USG)

Dalam susunan sebuah pixel dari citra berwarna terdiri dari pixel RGB (*Red, Green, Blue*). Pixel diatas mempunyai ukuran 805 x 633, untuk proses analisa perhitungan terhadap metode *Harmonic Mean Filter*, akan mengambil potongan citra yang akan digunakan sebagai analias terhadap metode perbaikan citra tersebut. Pixel yang akan diolah sebagai analisa metode adalah pixel berukuran 8 x 8 pada bagian pixel diatas setiap susunan pixel RGB, dimulai pada pixel (0,0) sampai dengan (7,7), pixel yang akan diolah tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Potongan Sampel Pixel Red

(x,y)	0	1	2	3	4	5	6	7
0	10	15	0	0	5	0	29	20
1	0	1	35	0	2	12	14	22
2	9	0	129	0	77	158	26	16
3	0	0	0	0	0	22	6	25
4	0	0	0	8	0	142	0	0
5	0	0	0	2	5	0	1	0
6	0	100	0	145	0	22	3	0
7	111	0	0	0	33	8	6	0

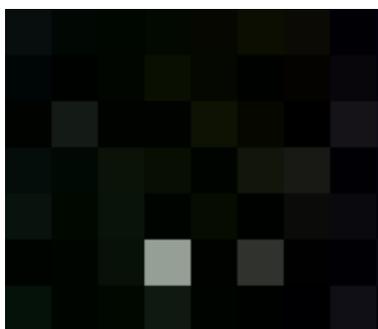
Tabel 2. Potongan Sampel Pixel Green

(x,y)	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	6	0	3	13	1	9	0
1	0	4	46	3	5	6	0	1
2	30	10	166	10	75	141	6	0
3	13	21	31	23	4	15	0	16
4	30	26	6	23	17	167	15	10
5	22	19	9	13	27	12	20	6
6	73	167	36	164	2	19	7	2
7	183	35	16	6	23	0	11	13

Tabel 3. Potongan Sampel Pixel Blue

(x,y)	0	1	2	3	4	5	6	7
0	31	33	14	12	16	0	0	0
1	16	19	50	5	10	6	0	0
2	23	0	148	0	80	149	7	0
3	0	2	12	8	0	9	0	21
4	20	19	7	16	0	127	0	4
5	6	7	8	5	0	0	0	0
6	35	134	9	145	0	10	0	2
7	143	0	0	0	24	0	5	13

Dari potongan sampel pixel citra diatas, potongan sampel citra yang akan dianalisa adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Potongan Sampel Citra

Langkah-Langkah Penyelesaian:

Dalam proses *image smoothing*, kernel yang gunakan adalah kernel 3 x 3 dengan metode *Harmonic Mean Filter*. Proses perhitungan nilai masing-masing dari pixel RGB akan dimulai dari pixel (1,1) sampai dengan (6,6), proses perhitungan nilai pixel tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{Persamaan : } F(x,y) = \frac{m \cdot n}{\sum_{(s,t) \in s \times y} \frac{1}{g(s,t)}}$$

Pixel Red:

$$R(1,1) = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 10 & 15 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 35 \\ \hline 9 & 0 & 129 \\ \hline \end{array}$$

$$F(1,1) = \frac{3 \cdot 3}{\frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \frac{1}{0} + \frac{1}{0} + \frac{1}{1} + \frac{1}{35} + \frac{1}{9} + \frac{1}{0} + \frac{1}{129}}$$

$$= \frac{9}{1,3141} = 6,8488 \approx 7$$

Pixel Green:

$$G(1,1) = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 6 & 0 \\ \hline 0 & 4 & 46 \\ \hline 30 & 10 & 166 \\ \hline \end{array}$$

$$F(1,1) = \frac{3 \cdot 3}{\frac{1}{0} + \frac{1}{6} + \frac{1}{0} + \frac{1}{0} + \frac{1}{4} + \frac{1}{46} + \frac{1}{30} + \frac{1}{10} + \frac{1}{166}}$$

$$= \frac{9}{0,5778} = 15,5773 \approx 16$$

Pixel Blue:

$$B(1,1) = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 31 & 33 & 14 \\ \hline 16 & \mathbf{19} & 50 \\ \hline 23 & 0 & 148 \\ \hline \end{array}$$

$$F(1,1) = \frac{9}{\frac{1}{31} + \frac{1}{33} + \frac{1}{14} + \frac{1}{16} + \frac{1}{19} + \frac{1}{50} + \frac{1}{23} + \frac{1}{0} + \frac{1}{148}}$$

$$= \frac{9}{0,3194} = 28,1817 \approx \mathbf{28}$$

Hasil dari proses perhitungan perbaikan nilai pixel RGB diatas menggunakan metode *Harmonic Mean Filter* dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Pixel Red

(x,y)	0	1	2	3	4	5	6	7
0	10	15	0	0	5	0	29	20
1	0	7	8	12	11	10	23	22
2	9	8	9	16	14	10	16	16
3	0	76	68	62	46	32	25	25
4	0	0	14	11	10	6	7	0
5	0	90	14	11	10	6	6	0
6	0	47	17	12	10	5	5	0
7	111	0	0	0	33	8	6	0

Tabel 5. Hasil Perhitungan Pixel Green

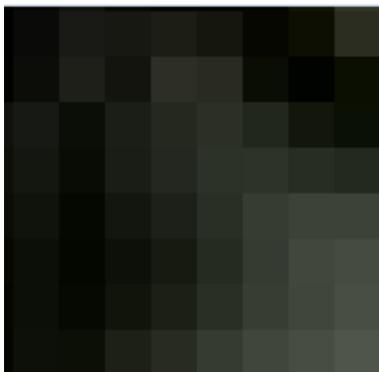
(x,y)	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	6	0	3	13	1	9	0
1	0	16	7	8	4	5	4	1
2	30	16	10	9	8	10	6	0
3	13	17	16	13	15	14	19	16
4	30	15	15	11	14	15	15	10
5	22	18	17	9	10	9	8	6
6	73	47	17	9	9	9	8	2
7	183	35	16	6	23	0	11	13

Tabel 6. Hasil Perhitungan Pixel Blue

(x,y)	0	1	2	3	4	5	6	7
0	31	33	14	12	16	0	0	0
1	16	28	19	16	14	18	28	0
2	23	12	9	16	12	17	19	0
3	0	10	9	21	28	32	16	21
4	20	7	6	12	18	76	22	4
5	6	11	11	14	24	83	10	0
6	35	47	15	19	26	26	10	2
7	143	0	0	0	24	0	5	13

Dari pixel diatas dapat dilihat seluruh sampel yang diolah mengalami perubahan karena proses *smoothing* dengan metode *Harmonic Mean Filter*, pixel rendah mewakili nilai gelap (hitam) pada citra, sedangkan nilai pixel tinggi mewakili citra terang (putih) Dari hasil perhitungan dengan

metode *Harmonic Mean Filter* maka potongan sampel citra yang dihasilkan adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Potongan Citra Hasil Proses *Image Smoothing*

Setelah semua pixel RGB pada citra sampel *Ultrasonografi* (USG) telah di olah oleh metode *harmonic mean filter*, maka citra baru hasil *image smoothing* adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Sampel Citra *Ultrasonografi* (USG) Hasil *Image Smoothing* Dengan Metode *Harmonic Mean Filter*

Berdasarkan hasil proses *Image Smoothing* citra menggunakan metode *Harmonic Mean Filter* yang telah dilakukan, citra yang dihasilkan menjadi lebih bersih dari *noise* yang dihasilkan akibat tangkapan gelombang suara pada proses *Ultrasonografi* (USG) yang kurang maksimal. Dengan proses *Image Smoothing* citra menggunakan kernel 3×3 , nilai pixel pada citra yang diproses disusun berdasarkan nilai tetangganya, sehingga menghasilkan citra baru dengan kualitas yang lebih baik dari citra sebelumnya sehingga untuk diagnosa hasil USG pada rumah sakit dapat dilakukan dengan mudah tanpa perlu melakukan proses USG berulang.

3.2 Pembahasan

Setelah melakukan implementasi terhadap metode *Harmonic Mean Filter* dan rancangan antarmuka (*user interface*) sistem terhadap sistem *image smoothing*, maka untuk mengetahui hasil dari implementasi yang telah dilakukan pada sistem tersebut maka perlu dilakukan uji coba terhadap sistem yang telah selesai dibangun, tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

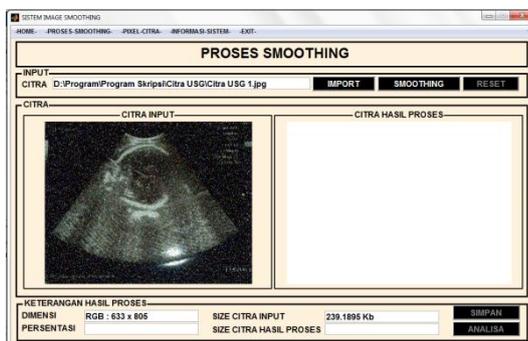
1. Tahap Proses Perbaikan Citra

Berikut ini adalah proses perbaikan citra CCTV pada sistem perbaikan citra yang telah dirancang dengan metode *Harmonic Mean Filter*:

a. Inputkan citra

Proses *smoothing* citra terdapat di menu “PROSES SMOOTHING”, pada tahap ini pengguna harus menginputkan citra pada sistem dengan menekan tombol “IMPORT” yang

terdapat pada halaman tersebut, setelah pengguna memilih citra yang akan diproses pada sistem, maka citra yang berhasil diinputkan akan tampil di sistem pada bagian gambar “CITRA INPUT”, tampilan setelah *import* citra USG pada sistem dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 6. Tampilan Setelah *Import* Citra

Setelah citra diinputkan pada sistem maka sebagai keterangan dari citra yang akan diproses dapat diketahui dimensi dari citra dan *size* citra sebelum diproses oleh sistem.

b. Proses *smoothing* citra

Pada tahap ini, proses *smoothing* citra dilakukan dengan menekan tombol “SMOOTHING” pada sistem, setelah pengguna melakukan proses perbaikan citra *Ultrasonografi* (USG), maka hasil *smoothing* citra dapat dilihat pada gambar bagian “CITRA HASIL PROSES” pada sistem dan menampilkan pesan “PROSES SMOOTHING CITRA TELAH SELESAI”, berikut ini tampilan sistem setelah proses *smoothing* pada citra selesai dilakukan:

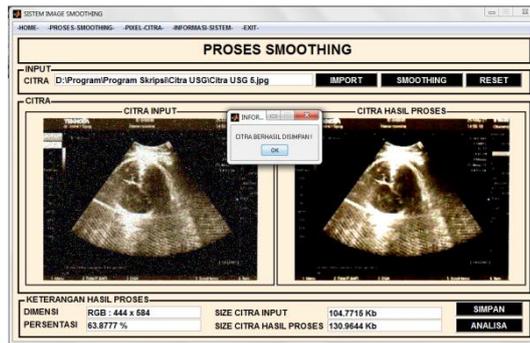


Gambar 7. Tampilan Setelah Proses *Smoothing* Citra USG 1.jpg

Setelah proses *smoothing* citra selesai, maka sistem akan menampilkan persentasi hasil *smoothing* yang telah dilakukan dan *size* citra hasil proses. Dapat dilihat pada proses citra “Citra USG 1.jpg” diatas persentasi *smoothing* pada citra sebesar 56,6% dengan menghasilkan *size* baru pada citra sebesar 259 Kb dan pada citra dappat dilihat juga bahwa derau (*noise*) pada citra dapat dihaluskan sehingga citra hasil proses memiliki kualitas yang lebih baik.

2. Simpan citra

Pada tahap ini pengguna akan melakukan proses penyimpanan citra hasil proses *smoothing* yang telah dilakukan pada sistem. Penyimpanan citra dapat dilakukan dengan menekan tombol “SIMPAN” pada tampilan halaman proses *smoothing* citra, pada proses penyimpanan pengguna dapat mengganti nama dari file citra yang akan disimpan, setelah proses penyimpanan selesai sistem akan memberikan pesan “CITRA BERHASIL DISIMPAN”, berikut ini tampilan setelah proses penyimpanan *file* citra baru:

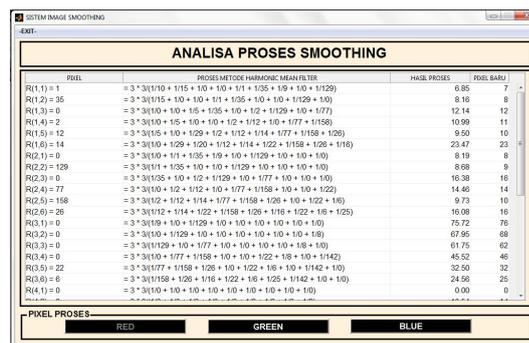


Gambar 8. Tampilan Simpan Citra

3. Analisa Proses *Smoothing* Pada Pixel Citra

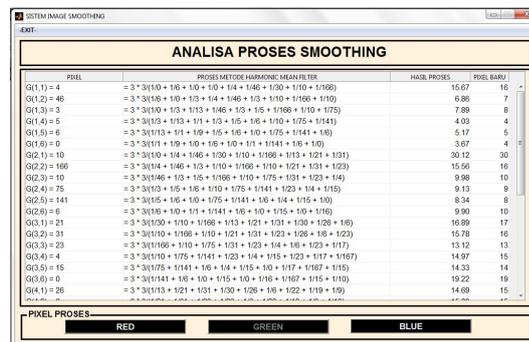
Pada bagian ini sistem akan menampilkan proses perbaikan nilai pixel RGB dari citra yang sebelum dan setelah diproses oleh sistem menggunakan metode *Harmonic Mean Filter* yang terdapat pada tombol “ANALISA”. Terdapat tombol yang digunakan untuk menampilkan proses dari pixel diantaranya tombol “RED” tombol “GREEN” dan tombol “BLUE”, tampilan sistem yang menampilkan proses pixel-pixel dari “Citra USG 1.jpg” tersebut adalah sebagai berikut:

a. Proses Pixel *Red*



Gambar 8. Proses Pixel *Red*

b. Proses Pixel *Green*



Gambar 9. Proses Pixel *Green*

c. Pixel *Blue*

PIXEL	PROSES METODE HARMONIC MEAN FILTER	HASIL PROSES	PIXEL BARU
B(1,1) = 19	$= 3 * \frac{3(1131 + 1133 + 1114 + 1116 + 1119 + 1150 + 1123 + 110 + 11148)}$		28.18
B(1,2) = 50	$= 3 * \frac{3(1123 + 1114 + 1112 + 1119 + 1150 + 115 + 110 + 11148 + 110)}$		19.38
B(1,3) = 5	$= 3 * \frac{3(114 + 1112 + 1116 + 1110 + 1110 + 11148 + 119 + 1198)}$		18.17
B(1,4) = 10	$= 3 * \frac{3(1112 + 1116 + 110 + 115 + 1110 + 116 + 110 + 1180 + 1148)}$		14.25
B(1,5) = 6	$= 3 * \frac{3(1116 + 110 + 110 + 110 + 116 + 110 + 1180 + 1148 + 117)}$		18.32
B(1,6) = 0	$= 2 * \frac{3(110 + 110 + 116 + 116 + 110 + 110 + 11148 + 117 + 110)}$		27.68
B(2,1) = 0	$= 3 * \frac{3(1116 + 1119 + 1150 + 1123 + 110 + 1148 + 110 + 112 + 1112)}$		11.71
B(2,2) = 148	$= 3 * \frac{3(1119 + 1150 + 115 + 110 + 1148 + 110 + 112 + 1112 + 118)}$		8.11
B(2,3) = 0	$= 2 * \frac{3(1150 + 115 + 1110 + 1148 + 110 + 1180 + 1112 + 118 + 110)}$		18.44
B(2,4) = 80	$= 3 * \frac{3(1115 + 1110 + 116 + 110 + 1180 + 1148 + 116 + 110 + 119)}$		12.47
B(2,5) = 149	$= 3 * \frac{3(1110 + 116 + 110 + 1180 + 1148 + 117 + 110 + 119 + 110)}$		16.67
B(2,6) = 7	$= 2 * \frac{3(1116 + 110 + 110 + 1148 + 117 + 110 + 110 + 1121)}$		18.85
B(3,1) = 2	$= 3 * \frac{3(1123 + 110 + 1148 + 110 + 112 + 1112 + 1120 + 1119 + 117)}$		19.24
B(3,2) = 12	$= 3 * \frac{3(110 + 1148 + 110 + 112 + 1112 + 118 + 1119 + 117 + 116)}$		9.33
B(3,3) = 8	$= 2 * \frac{3(1148 + 110 + 1180 + 1112 + 118 + 110 + 117 + 1116 + 110)}$		20.79
B(3,4) = 0	$= 2 * \frac{3(110 + 1180 + 1148 + 116 + 110 + 119 + 1116 + 110 + 11127)}$		27.57
B(3,5) = 9	$= 3 * \frac{3(1180 + 1148 + 117 + 110 + 119 + 110 + 110 + 11127 + 110)}$		32.02
B(3,6) = 0	$= 3 * \frac{3(110 + 115 + 1113 + 115 + 1124 + 1113 + 112 + 115 + 118)}$		15.90
B(4,1) = 19	$= 2 * \frac{3(110 + 112 + 1112 + 1120 + 1119 + 117 + 116 + 117 + 118)}$		8.98

Gambar 10. Proses Pixel *Blue*

4. Analisa Pixel Citra

Pada bagian ini sistem akan menampilkan pixel RGB dari citra yang sebelum dan setelah diproses oleh sistem menggunakan metode *Harmonic Mean Filter* yang terdapat pada menu “PIXEL CITRA” terdapat tombol yang digunakan untuk menampilkan nilai-nilai pixel diantaranya tombol “PIXEL RED (R)”, tombol “PIXEL GREEN (G)” dan tombol “PIXEL BLUE (B)”, tampilan sistem yang menampilkan pixel-pixel dari “Citra USG 1.jpg” tersebut adalah sebagai berikut:

a. Pixel *Red*

Pada tampilan ini sistem akan menampilkan perbandingan dari susunan nilai pixel *red*, sebelum dan setelah proses dari metode *Harmonic Mean Filter*. Tampilan pixel *red* tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:

KETERANGAN PIXEL CITRA																																																																																																																																																																																																																																																	
PIXEL RED (R)	PIXEL GREEN (G)																																																																																																																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PIXEL CITRA INPUT</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10</td><td>15</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>35</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>0</td><td>0</td><td>129</td><td>0</td><td>77</td></tr> <tr><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>8</td><td>0</td></tr> <tr><td>6</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><td>7</td><td>0</td><td>100</td><td>0</td><td>140</td><td>0</td></tr> <tr><td>8</td><td>111</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>33</td></tr> <tr><td>9</td><td>8</td><td>18</td><td>0</td><td>2</td><td>9</td></tr> <tr><td>10</td><td>56</td><td>4</td><td>30</td><td>26</td><td>20</td></tr> <tr><td>11</td><td>49</td><td>34</td><td>57</td><td>91</td><td>9</td></tr> <tr><td>12</td><td>69</td><td>66</td><td>20</td><td>20</td><td>16</td></tr> <tr><td>13</td><td>102</td><td>134</td><td>20</td><td>25</td><td>14</td></tr> <tr><td>14</td><td>94</td><td>92</td><td>58</td><td>0</td><td>29</td></tr> <tr><td>15</td><td>129</td><td>89</td><td>24</td><td>9</td><td>13</td></tr> <tr><td>16</td><td>124</td><td>78</td><td>25</td><td>4</td><td>26</td></tr> <tr><td>17</td><td>116</td><td>71</td><td>116</td><td>0</td><td>117</td></tr> <tr><td>18</td><td>129</td><td>47</td><td>0</td><td>0</td><td>101</td></tr> <tr><td>19</td><td>132</td><td>61</td><td>0</td><td>0</td><td>6</td></tr> </tbody> </table>	PIXEL CITRA INPUT	1	2	3	4	5	1	10	15	0	0	5	2	0	1	35	0	2	3	0	0	129	0	77	4	0	0	0	0	0	5	0	0	0	8	0	6	0	0	0	2	5	7	0	100	0	140	0	8	111	0	0	0	33	9	8	18	0	2	9	10	56	4	30	26	20	11	49	34	57	91	9	12	69	66	20	20	16	13	102	134	20	25	14	14	94	92	58	0	29	15	129	89	24	9	13	16	124	78	25	4	26	17	116	71	116	0	117	18	129	47	0	0	101	19	132	61	0	0	6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PIXEL CITRA HASIL PROSES</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10</td><td>15</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>7</td><td>8</td><td>12</td><td>11</td></tr> <tr><td>3</td><td>9</td><td>8</td><td>9</td><td>16</td><td>14</td></tr> <tr><td>4</td><td>0</td><td>76</td><td>68</td><td>62</td><td>46</td></tr> <tr><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>14</td><td>11</td><td>10</td></tr> <tr><td>6</td><td>0</td><td>30</td><td>14</td><td>11</td><td>10</td></tr> <tr><td>7</td><td>0</td><td>47</td><td>17</td><td>12</td><td>10</td></tr> <tr><td>8</td><td>111</td><td>47</td><td>17</td><td>12</td><td>10</td></tr> <tr><td>9</td><td>8</td><td>18</td><td>5</td><td>5</td><td>4</td></tr> <tr><td>10</td><td>56</td><td>16</td><td>10</td><td>5</td><td>7</td></tr> <tr><td>11</td><td>49</td><td>21</td><td>19</td><td>22</td><td>11</td></tr> <tr><td>12</td><td>69</td><td>46</td><td>35</td><td>28</td><td>17</td></tr> <tr><td>13</td><td>102</td><td>53</td><td>40</td><td>25</td><td>19</td></tr> <tr><td>14</td><td>94</td><td>58</td><td>32</td><td>21</td><td>18</td></tr> <tr><td>15</td><td>129</td><td>61</td><td>19</td><td>15</td><td>5</td></tr> <tr><td>16</td><td>124</td><td>65</td><td>19</td><td>16</td><td>14</td></tr> <tr><td>17</td><td>116</td><td>34</td><td>18</td><td>18</td><td>23</td></tr> <tr><td>18</td><td>129</td><td>40</td><td>45</td><td>27</td><td>7</td></tr> <tr><td>19</td><td>132</td><td>39</td><td>42</td><td>7</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>	PIXEL CITRA HASIL PROSES	1	2	3	4	5	1	10	15	0	0	5	2	0	7	8	12	11	3	9	8	9	16	14	4	0	76	68	62	46	5	0	0	14	11	10	6	0	30	14	11	10	7	0	47	17	12	10	8	111	47	17	12	10	9	8	18	5	5	4	10	56	16	10	5	7	11	49	21	19	22	11	12	69	46	35	28	17	13	102	53	40	25	19	14	94	58	32	21	18	15	129	61	19	15	5	16	124	65	19	16	14	17	116	34	18	18	23	18	129	40	45	27	7	19	132	39	42	7	4
PIXEL CITRA INPUT	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																																																																																												
1	10	15	0	0	5																																																																																																																																																																																																																																												
2	0	1	35	0	2																																																																																																																																																																																																																																												
3	0	0	129	0	77																																																																																																																																																																																																																																												
4	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																												
5	0	0	0	8	0																																																																																																																																																																																																																																												
6	0	0	0	2	5																																																																																																																																																																																																																																												
7	0	100	0	140	0																																																																																																																																																																																																																																												
8	111	0	0	0	33																																																																																																																																																																																																																																												
9	8	18	0	2	9																																																																																																																																																																																																																																												
10	56	4	30	26	20																																																																																																																																																																																																																																												
11	49	34	57	91	9																																																																																																																																																																																																																																												
12	69	66	20	20	16																																																																																																																																																																																																																																												
13	102	134	20	25	14																																																																																																																																																																																																																																												
14	94	92	58	0	29																																																																																																																																																																																																																																												
15	129	89	24	9	13																																																																																																																																																																																																																																												
16	124	78	25	4	26																																																																																																																																																																																																																																												
17	116	71	116	0	117																																																																																																																																																																																																																																												
18	129	47	0	0	101																																																																																																																																																																																																																																												
19	132	61	0	0	6																																																																																																																																																																																																																																												
PIXEL CITRA HASIL PROSES	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																																																																																												
1	10	15	0	0	5																																																																																																																																																																																																																																												
2	0	7	8	12	11																																																																																																																																																																																																																																												
3	9	8	9	16	14																																																																																																																																																																																																																																												
4	0	76	68	62	46																																																																																																																																																																																																																																												
5	0	0	14	11	10																																																																																																																																																																																																																																												
6	0	30	14	11	10																																																																																																																																																																																																																																												
7	0	47	17	12	10																																																																																																																																																																																																																																												
8	111	47	17	12	10																																																																																																																																																																																																																																												
9	8	18	5	5	4																																																																																																																																																																																																																																												
10	56	16	10	5	7																																																																																																																																																																																																																																												
11	49	21	19	22	11																																																																																																																																																																																																																																												
12	69	46	35	28	17																																																																																																																																																																																																																																												
13	102	53	40	25	19																																																																																																																																																																																																																																												
14	94	58	32	21	18																																																																																																																																																																																																																																												
15	129	61	19	15	5																																																																																																																																																																																																																																												
16	124	65	19	16	14																																																																																																																																																																																																																																												
17	116	34	18	18	23																																																																																																																																																																																																																																												
18	129	40	45	27	7																																																																																																																																																																																																																																												
19	132	39	42	7	4																																																																																																																																																																																																																																												

Gambar 11. Pixel *Red*

b. Pixel *Green*

Pada tampilan ini sistem akan menampilkan perbandingan dari susunan nilai pixel *green*, sebelum dan setelah proses dari metode *Harmonic Mean Filter*. Tampilan pixel *green* tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 12. Pixel Green

c. Pixel Blue

Pada tampilan ini sistem akan menampilkan perbandingan dari susunan nilai pixel *blue*, sebelum dan setelah proses dari metode *Harmonic Mean Filter*. Tampilan pixel *blue* tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 13. Pixel Blue

4. KESIMPULAN

Penulis mengambil kesimpulan terhadap sistem *image smoothing* pada citra *Ultrasonografi* (USG), kesimpulan tersebut sebagai berikut:

1. Metode *Harmonic Mean Filter* merupakan satu teknik *filtering* yang bekerja dengan cara menggantikan intensitas suatu pixel dengan pixel rata-rata nilai pixel dari pixel-pixel tetangganya dengan tujuan untuk mengurangi *noise* pada citra. Pixel hasil proses *smoothing* citra dipengaruhi oleh nilai pixel tetangganya.
2. Perancangan dari sistem memanfaatkan aplikasi pemrograman MATLAB R2014a. Proses implementasi terhadap metode *Harmonic Mean Filter* dilakukan pada *script* program. Dari hasil uji coba pada sistem yang telah dilakukan rata-rata persentasi *smoothing* citra diatas 50% dan citra yang dihasilkan memiliki kualitas yang lebih baik dari pada citra sebelumnya.
3. Proses perbaikan citra *Ultrasonografi* (USG) memanfaatkan kernel 3 x 3 untuk mendapatkan nilai pixel baru dari setiap pixel yang diproses. Proses dimulai dengan menginputkan citra USG yang akan diolah, selanjutnya sistem akan memisahkan nilai pixel RGB pada citra, lalu pixel tersebut di proses masing-masing dengan metode *Harmonic Mean Filter*. Setelah selesai sistem akan menggabungkan nilai pixel RGB untuk ditampilkan.

5. SARAN

Setelah penulis melakukan penguraian pembahasan dan memberi kesimpulan terhadap uraian pembahasan tersebut, maka penulis memberikan beberapa saran yang dapat berguna dimasa yang akan datang, saran tersebut sebagai berikut:

1. Metode dalam memperbaiki kualitas citra dari sebuah citra dapat menggunakan beberapa metode sekaligus tidak hanya metode *Harmonic Mean Filter*, dan diterapkan secara bersamaan, sehingga menghasilkan citra yang lebih baik.
2. Pada masa yang akan datang diharapkan sistem pengolahan citra digital yang digunakan dapat dikembangkan menjadi aplikasi yang lebih efisien lagi untuk banyak pengguna.
3. Diharapkan untuk pengembangan dari sistem, *file* yang dapat diinputkan tidak hanya format citra saja, tetapi dapat luas lagi, sesuai dengan kebutuhan dari pengguna dan objek penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Fahmi, H. (2018). Aplikasi Pembelajaran *Unified Modeling Language* Berbasis *Computer Assisted Instruction*. *Query*, 5341(October).
- [2]. Hunt, B. R., Lipsman, R. L., & Rosenberg, J. M. (2017). A Guide to MATLAB. In *A Guide to MATLAB*. <https://doi.org/10.1017/cbo9781139164801>
- [3]. Manurung, W. V. (2019). Penerapan Metode *Harmonic Mean Filter* Untuk Mereduksi *Noise Speckle* Pada Citra *Ultraviolet*. *Jurnal Pelita Informatika*, 7(4).
- [4]. Rodiani. (2019). Prinsip Kerja *Ultrasonografi Doppler* pada Kehamilan. *JK Unila*, 3(1).
- [5]. Silaban, K. M. (2018). Penerapan Metode *Harmonic Mean Filter* Untuk Mereduksi *Noise Speckle* Dan *Salt And Pepper* Pada Citra *Ortokromatik*. *Jurnal Pelita Informatika*, 17(3), 296–299.
- [6]. Simangunsong, M. (2019). Implementasi Reduksi *Noise* Pada Citra *Ultrasonografi (USG)* Menggunakan Metode *Harmonic Mean Filter*. *Majalah Ilmiah INTI*, 14(1), 26–28.
- [7]. Tarmuji, A., & Rejeki, M. S. (2017). Membangun Aplikasi *Autogenerate Script Ke Flowchart* Untuk Mendukung *Business Process*. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, 449–460.