

Perbaikan Kualitas Citra Permukaan Jalan Raya Menggunakan Metode Pyramida Gaussian

Slamet Riyadi¹, Rizqi Yuda Pradana², Cahya Damarjati³

^{1,3} Dosen, Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Bantul Yogyakarta 55183 INDONESIA (email:riyadi@umy.ac.id¹; cahya.damarjati@umy.ac.id³)

² Mahasiswa, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Bantul Yogyakarta 55183 INDONESIA

Abstract— Detection of pavement surface crack is very important to ensure users' convenient and safety. Instead of conventional method by visual inspection, the use of image processing technology makes the detection easy and fast. However, the image processing technology yielded low accuracy rate due to the low quality of the surface image. Therefore, the objective of this research is to enhance the quality of image using pyramidal Gaussian method. This method combines two approaches, those are Gaussian low pass filter and pyramidal multi scale approach. The process of image enhancement involved pre-processing task, implementation of pyramidal Gaussian method and several filtering methods for comparison, and filter performance evaluation using some statistical parameters. The result showed that the proposed method performed the best general performance and ability to suppress the noise.

Intisari— Keretakan permukaan jalan raya mengganggu kenyamanan dan mengancam keselamatan pengguna jalan sehingga deteksi retak sangatlah penting. Selain cara konvensional melalui pengamatan visual, deteksi retak dapat dilakukan dengan mudah dan cepat menggunakan metode pengolahan citra digital. Metode pengolahan citra untuk deteksi retak masih kurang akurat disebabkan salahsatunya adalah kualitas citra yang kurang baik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra permukaan jalan dengan metode *pyramida Gaussian*. Metode ini merupakan gabungan dua pendekatan, yaitu pendekatan filter *low pass* Gaussian dan pendekatan multi skala piramida. Perbaikan citra dilaksanakan melalui tahapan pra-pengolahan citra, penerapan metode *pyramida Gaussian* dan beberapa filter pembanding, serta uji efektivitas filter dengan mengevaluasi parameter *mean square error*, *structural content* dan *peak signal to noise ratio*. Berdasarkan evaluasi parameter-parameter tersebut, metode *pyramida gaussian* memperlihatkan kinerja secara umum yang sangat baik dan juga paling mampu menghilangkan derau.

Kata Kunci— Pengolahan Citra, Deteksi Retak Jalan Raya, Perbaikan Citra, Multi skala piramida, Gaussian, MSE, PSNR

I. PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan jalur yang dilalui berbagai jenis kendaraan darat yang menghubungkan daerah-daerah. Seiring bertambahnya waktu maka jalan raya dapat terjadi suatu kerusakan sehingga mengganggu kenyamanan juga mengancam keselamatan pada pengguna jalan tersebut.

Penelitian mengenai deteksi retak permukaan jalan raya sudah dilakukan sebelumnya [1] dengan menggunakan metode SVM [2], *Continous Wavelet Transform* [3], Kombinasi Teknik *Thresholding*, *Median Filter* dan *Morphological Closing* [4], dan penggunaan *Artificial Intelligence* [5]. Fakta tersebut menunjukkan bahwa penelitian tentang deteksi retak permukaan jalan raya itu penting.

Kualitas citra yang digunakan untuk deteksi retak permukaan dengan metode tersebut juga harus diperhatikan. Penelitian terkait perbaikan citra juga sudah dilakukan sebelumnya menggunakan *Brightness Preserving* [6], *Quadrants Dynamic Histogram Equalization* [7] [8], *Equal Area Dualistic Sub-Image Histogram Equalization* [9], *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* [10], *Median Filtering*, *Gaussian Filtering* [11] dan *Pyramida Gaussian* [12].

Tujuan penelitian dalam artikel ini adalah menerapkan filter *pyramida Gaussian* untuk memperbaiki kualitas citra permukaan jalan dan membandingkan kinerja filter tersebut dengan beberapa filter lain, yaitu *contrast limited adaptive histogram equalization* (CLAHE), *histogram equalization* (HE), *median filtering*, dan *gaussian filtering* dalam meningkatkan kualitas citra permukaan jalan raya. Beberapa parameter digunakan untuk mengetahui filter mana yang memiliki kemampuan paling baik dalam memperbaiki kualitas citra.

II. METODOLOGI

Tahapan penelitian yang akan dilaksanakan disajikan di Diagram Alir pada Gbr.1 Urutan prosesnya adalah:

2.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah mempelajari tentang pemrograman menggunakan matlab dan tentang citra digital dari beberapa referensi. Referensi yang digunakan berupa buku, paper, jurnal dan penelitan – penelitian yang berkaitan dengan topik penelitian.

2.2 Pengambilan Data

Pengambilan data ini dilakukan pada pukul 10.00 WIB di jalan wates kulonprogo, Yogyakarta dengan posisi kamera

tegak lurus 90° dengan permukaan jalan dan ketinggian kamera dengan permukaan jalan adalah 1 meter. Data yang diambil terdiri dari beberapa variasi permukaan jalan.

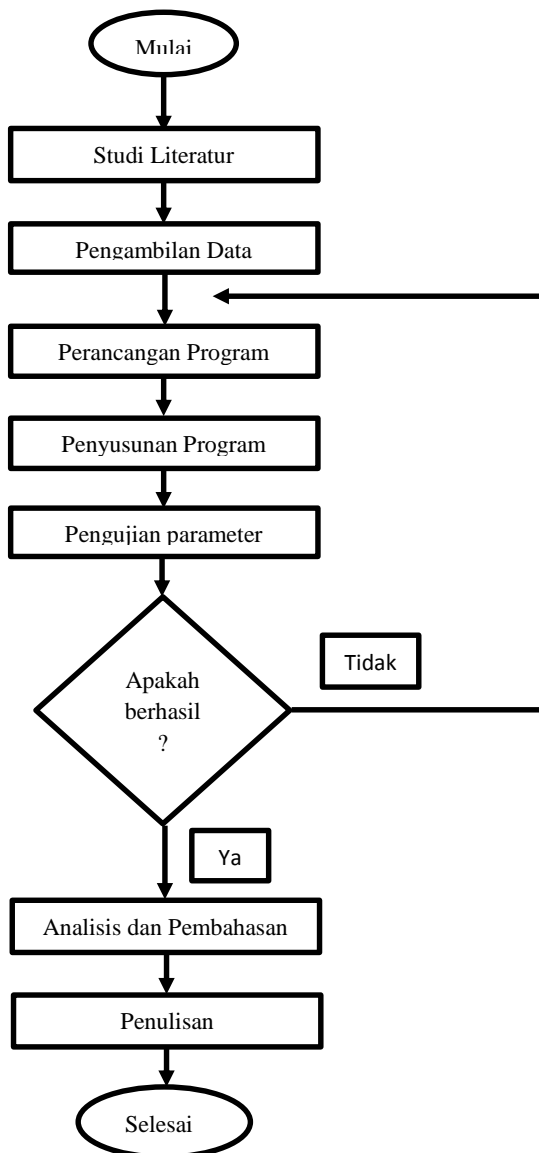
2.3 Perancangan Program

a. *Imresize*

Fungsi *imresize* adalah mengubah ukuran dimensi citra tanpa mengurangi informasi dari citra tersebut. Pada penelitian ini *imresize* digunakan untuk menyetarakan ukuran citra input.

b. Konversi ke grayscale

Citra diolah menggunakan algoritma grayscale untuk mengubah citra warna menjadi aras keabuan. Konversi ini bertujuan agar proses komputasi piksel menjadi lebih sederhana.



Gbr.1 Diagram alir tahapan penelitian

c. *Histogram Equalization*

Perbaikan kualitas citra menggunakan teknik ekualisasi histogram adalah dengan mengubah sebaran nilai warna keabuan sebuah citra. Tujuan metode ini adalah untuk meratakan sebaran tingkat warna keabuan citra aslinya. Cara kerja metode ini adalah dengan mengeset nilai piksel baru yang merupakan hasil perenggangan nilai warna keabuan citra awal.

d. *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*

CLAHE merupakan variasi metode ekualisasi histogram. Cara kerja CLAHE adalah membuat blok- blok kecil di citra, kemudian meningkatkan nilai kontras blok-blok tersebut. Tujuannya agar histogram dari sebuah wilayah cocok dengan histogram wilayah sekitarnya. Setelah mengubah nilai kontras, CLAHE memakai fungsi interpolasi bilinear untuk menyatukan blok sekelilingnya. CLAHE juga berfungsi untuk mengurangi derau pada citra dengan membatasi kontras pada daerah yang serupa.

e. *Median Filter*

Cara kerja *Median filter* adalah dengan menentukan kotak-kotak pixel, kemudian mengurutkan nilai warna keabuan setaip titik di dalam kotak tersebut, kemudian mencari nilai tengahnya dan dipakai untuk mengganti nilai keabuan di titik tengah kotak. Filter Gaussian

Cara kerja filter ini adalah dengan melakukan pembobotan setiap anggotanya sesuai dengan perhitungan fungsi Gaussian. Filter ini bisa menjadi alternative filter untuk penghalusan citra, khususnya pengurangan derau berdistribusi normal. Derau ini biasanya muncul karena kepekaan sensor cahaya dan pemantulan cahaya pada saat pengambilan gambar kamera digital.

f. *Pyramida Gaussian*

Citra hasil pengambilan gambar menggunakan kamera yang dijadikan input adalah citra yang memiliki banyak derau, hal ini karena citra citra hasil pengambilan menggunakan kamera banyak dipengaruhi oleh banyak faktor derau antarlain intensitas cahaya. Citra yang mempunyai derau adalah sebuah sinyal digital yang tercampur sinyal - sinyal pengganggu. Filter gaussian adalah metode filter yang merupakan merupakan low pass filter yaitu filter yang melewatkan sinyal frekuensi lemah dan membuang frekuensi tinggi.

2.4. *Pengujian Parameter*

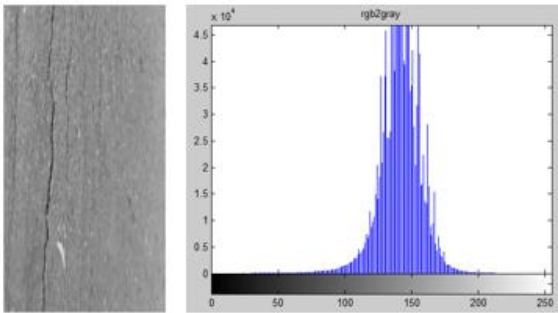
Pengujian kemampuan filter ini melalui parameter *mean square error* (MSE), *peak signal to noise ratio* (PSNR), dan *structural content* (SC).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Total citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100 citra. Berikut ini adalah proses-proses filtering yang dilakukan:

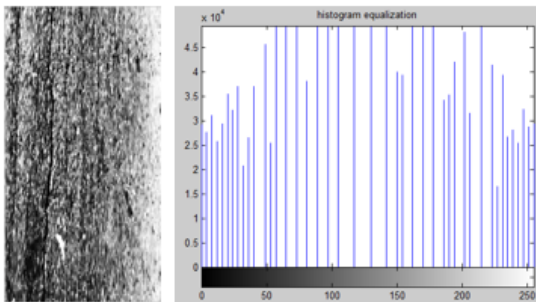
3.1 Histogram Equalization

Hasil dari citra yang telah melalui proses histogram equalization akan menghasilkan histogram yang lebih baik.



Gbr.2 Citra dan Histogram Sebelum HE

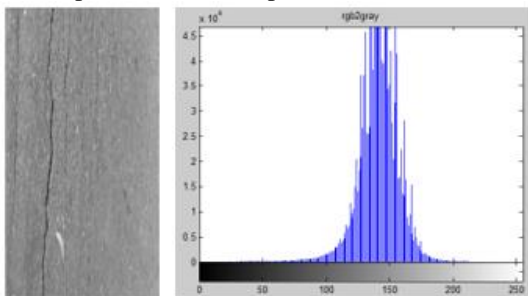
Perbedaan sebelum dan sesudah filtering dengan metode ini dapat dilihat di Gbr. 2 dan Gbr. 3. Sebelum filtering, kontras citra tinggi di rentang 100 sampai 200. Setelah melakukan filtering, kontras citra tinggi di rentang 0 sampai 250.



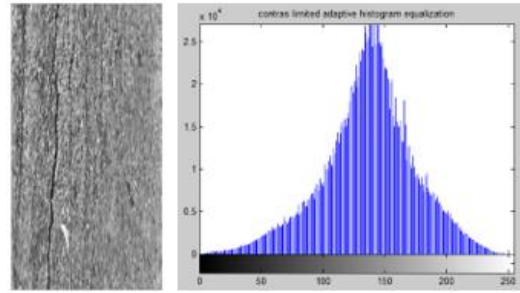
Gbr.3 Citra dan Histogram hasil dari HE

3.2 Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization

Perbedaan sebelum dan sesudah proses CLAHE dapat dilihat di Gbr. 4 dan Gbr. 5. Sebelum CLAHE, kontras citra tinggi di rentang 100 sampai 200. Setelah melakukan CLAHE, kontras citra naik dari poin 0 dan memuncak di 150 kemudian menurun sampai titik bawah di poin 250.



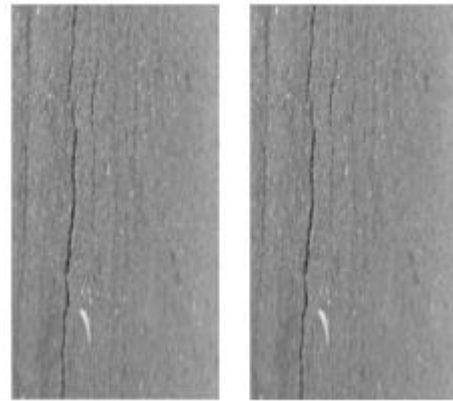
Gbr.4 Citra dan Histogram Sebelum CLAHE



Gbr.5 Citra dan Histogram Hasil dari CLAHE

3.3 Median Filter

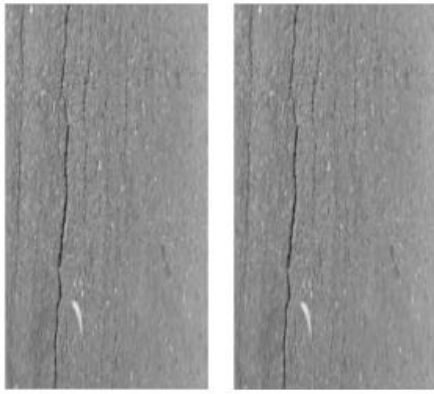
Metode filter pada penelitian ini disetiap kernel 3 atau 3x3 piksel di urutkan nilai pikselnya kemudian diambil nilai tengahnya sehingga terjadi citra baru yang lebih halus dari citra aslinya karena median filter memiliki kemampuan untuk menghilangkan noise paper n salt noise. Gbr. 6 menunjukkan perbedaan citra grayscale sebelum sebelum proses *Median Filter* (citra kiri) dengan sesudah proses *Median Filter* (kanan).



Gbr.6 Citra Grayscale Sebelum dan Sesudah *Median Filtering*

3.4 Gaussian Filter

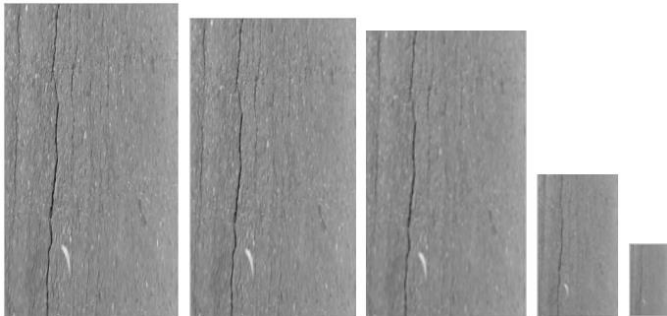
Gaussian Filter merupakan filter yang mampu menghaluskan citra. Filter ini bisa digunakan untuk penyaringan derau pada citra sehingga menghasilkan citra dengan kualitas lebih halus. Gbr. 7 menunjukkan perbedaan citra grayscale sebelum sebelum proses proses *Gaussian Filter* (citra kiri) dengan sesudah proses *Gaussian Filter* (kanan), citra hasil Gaussian terlihat agak blur dibandingkan dengan citra aslinya.



Gbr.7 Citra Grayscale Sebelum dan Sesudah *Gaussian Filtering*

3.5 Metode *Pyramida Gaussian*

Pada penelitian ini digunakan 5 level pyramid, hal ini dikarenakan untuk mencari level berapa yang paling efektif menghasilkan kualitas citra terbaik. Gbr. 8 menampilkan citra hasil proses filtering menggunakan *Pyramida Gaussian*. Citra paling kiri adalah hasil PG level 1, kemudian kanannya citra hasil PG level 2, dan seterusnya paling kanan adalah citra hasil PG level 5. Disebut piramida karena dari level bawah sampai atas, citra yang dihasilkan semakin kecil. Gambar juga semakin blur karena didalamnya terdapat proses *Gaussian*.

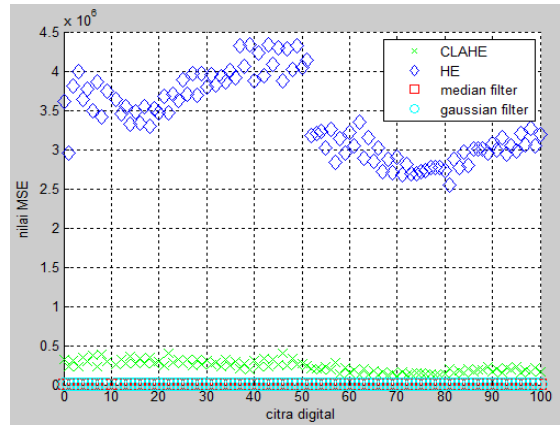


Gbr.8 Citra Hasil Metode *Pyramid Gaussian* Level 1 Sampai 5

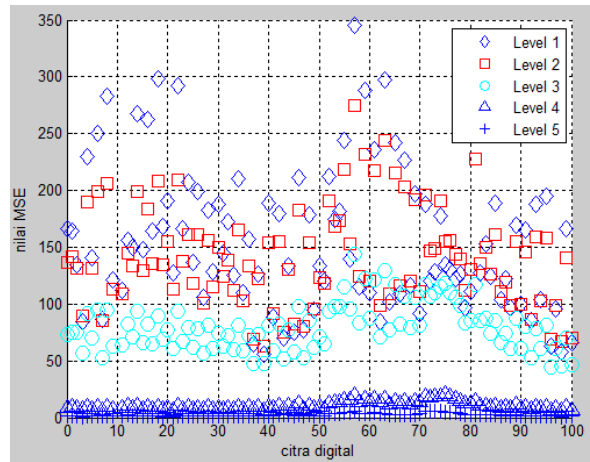
Dari kelima proses filtering yang telah dijelaskan diatas, Pengujian dilakukan dengan parameter berikut ini:

1. *Mean Square Error*

MSE merupakan perbedaan setiap piksel citra. semakin kecil nilai MSE maka menunjukkan bahwa filter tersebut mampu mengurangi derau paling baik. Gbr. 9 menunjukkan bahwa nilai MSE paling kecil adalah yang menggunakan *Gaussian Filter*, tepatnya di kisaran 100. Jika menggunakan *Pyramida Gaussian* di Gbr. 10, nilai MSE bisa lebih kecil dari *Gaussian Filter*. *Pyramida Gaussian* level 5 mempunyai nilai paling kecil mendekati 0. Maka filtering terbaik dalam mengurai derau paling baik menggunakan *Pyramida Gaussian*.



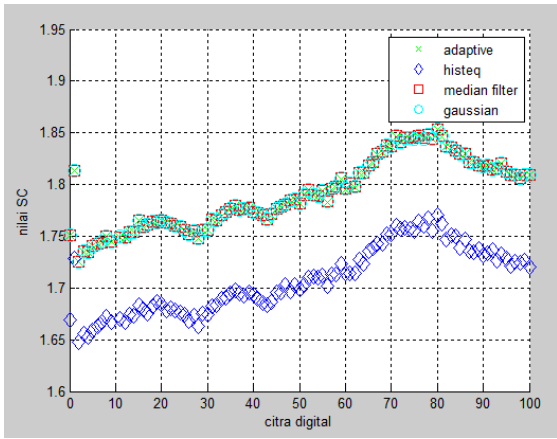
Gbr. 9 Parameter MSE untuk CLAHE, HE, *Median Filter* dan *Gaussian Filter*



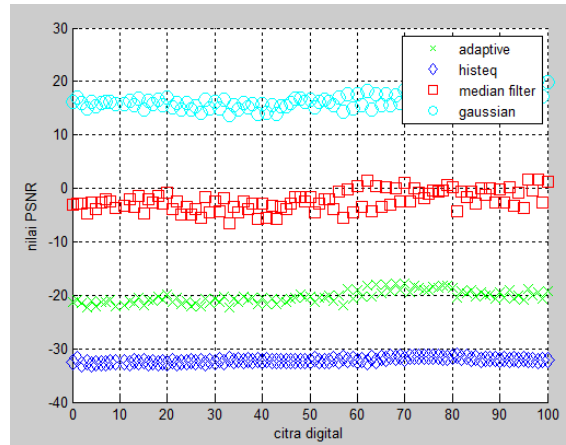
Gbr. 10 Parameter MSE untuk *Pyramida Gaussian*

2. *Structural Content*

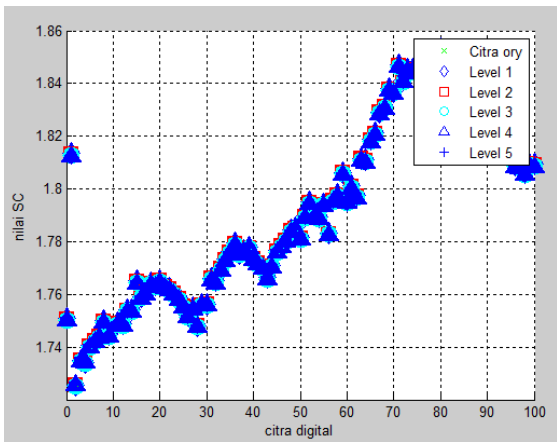
SC merupakan parameter untuk mengukur tingkat keserupaan antara citra yang telah difilter dengan citra asli. Jika nilai SC mendekati angka 1 maka filter tersebut memiliki kemampuan yang baik dalam mempertahankan informasi citra. Gbr. 11 menampilkan hasil pengujian SC yang paling mendekati nilai 1 adalah *Histogram Equalization*. Di Gbr. 12, hasil pengujian untuk *Pyramida Gaussian* terlihat semakin menjauhi nilai 1. Maka, filter yang paling baik dalam mempertahankan informasi citra adalah *Histogram Equalization*.



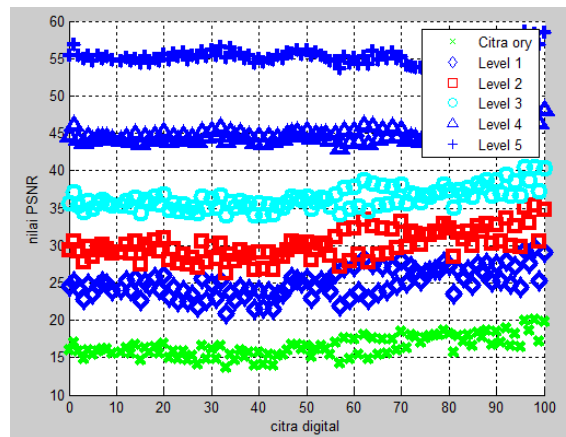
Gbr. 11 Parameter SC untuk CLAHE, HE, Median Filter dan Gaussian Filter



Gbr. 13 Parameter PSNR untuk CLAHE, HE, Median Filter dan Gaussian Filter



Gbr. 12 Parameter SC untuk Pyramida Gaussian



Gbr. 14 Parameter PSNR untuk Pyramida Gaussian

3. Peak Signal to Noise Ratio

Untuk mengukur kualitas citra secara umum dapat menggunakan parameter PSNR. Semakin tinggi nilai parameter PSNR maka filter tersebut memiliki kemampuan yang baik dalam meningkatkan kualitas citra. Gbr. 13 menunjukkan bahwa angka paling tinggi adalah yang menggunakan *Gaussian Filter* di angka 18. Gbr. 14 menunjukkan bahwa *Pyramida Gaussian* level 5 menempati nilai paling tinggi di angka 55. Maka, filter yang paling baik dalam meningkatkan kualitas citra secara umum adalah *Pyramida Gaussian* level 5.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan uji efektivitas filter dengan menggunakan parameter statistik MSE, SC dan PSNR, metode *Pyramida Gaussian* memperlihatkan kemampuan terbaik dalam peningkatan kualitas citra secara umum dan menghilangkan derau, apabila dibandingkan dengan beberapa filter yang dicoba, yaitu CLAHE, HE, median dan Gaussian.

PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi atas pendanaan riset melalui skema Penelitian Fundamental tahun 2015.

REFERENSI

[1] S. Chambon dan J.-M. MarcMoliard, "Automatic Road Pavement Assessment with Image Processing: Review and Comparison," *International Journal of Geophysics*, vol. 2011, 2011.
 [2] A. G. C. S. Marques, *Automatic Road Pavement Crack Detection using SVM*, Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2012.

- [3] P. Subirats, J. Dumoulin, V. Legeay dan D. Barba, "AUTOMATION OF PAVEMENT SURFACE CRACK DETECTION USING THE CONTINUOUS WAVELET TRANSFORM," dalam *2006 International Conference on Image Processing*, 2006.
- [4] S. Riyadi, R. A. Azra, R. Syahputra dan T. K. Hariadi, "Deteksi Retak Permukaan Jalan Raya Berbasis Pengolahan Citra dengan Menggunakan Kombinasi Teknik Thresholding, Median Filter dan Morphological Closing," dalam *Symposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT) 2014*, 2014.
- [5] H. Rababaah, ASPHALT PAVEMENT CRACK CLASSIFICATION: A COMPARATIVE STUDY OF THREE AI APPROACHES: MULTILAYER PERCEPTRON, GENETIC ALGORITHMS, AND SELF-ORGANIZING MAPS, South Bend, 2005.
- [6] C. H. Ooi dan N. A. M. Isa, "Adaptive Contrast Enhancement Methods with Brightness Preserving," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 56, no. 4, 2010.
- [7] C. H. Ooi dan N. A. M. Isa, "Quadrants Dynamic Histogram Equalization for Contrast Enhancement," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 56, no. 4, 2010.
- [8] H. Ibrahim dan N. S. P. Kong, "Brightness Preserving Dynamic Histogram Equalization for Image Contrast Enhancement," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 53, no. 4, p. 1752, 2007.
- [9] Y. Wang, Q. Chen dan B. Zhang, "IMAGE ENHANCEMENT BASED ON EQUAL AREA DUALISTIC SUB-IMAGE HISTOGRAM EQUALIZATION METHOD," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 45, no. 1, p. 68, 1999.
- [10] F. K. Pertiwi, D. Saepudin dan A. Rizal, ANALISIS CONTRAST LIMITED ADAPTIVE HISTOGRAM EQUALIZATION (CLAHE) DAN REGION GROWING DALAM DETEKSI GEJALA KANKER PAYUDARA PADA CITRA MAMMOGRAM, Bandung: Universitas Telkom, 2011.
- [11] B. Yuwono, "IMAGE SMOOTHING MENGGUNAKAN MEAN FILTERING, MEDIAN FILTERING, MODUS FILTERING DAN GAUSSIAN FILTERING," *Telematika*, vol. 7, no. 1, 2010.
- [12] S. Riyadi, A. Sugiarto, S. A. Putra dan N. A. Setiawan, "Analysis of Digital Image Using Pyramidal Gaussian Method to Detect Pavement Crack," *Advanced Science Letters*, vol. 21, no. 11, pp. 3565-3568, 2015.