
IMPLEMENTASI METODE TRANSFORMASI FOURIER DAN SIMILARITY MEASUREMENT UNTUK PERBAIKAN CITRA UNDERWATER

Istanto Gultom, Nelly Astuti Hasibuan, Imam Saputra

Program Studi Teknik Informatika STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia
Email : istantogultom@gmail.com

Abstrak

Saat ini banyak orang menekuni fotografi, ada yang menjadikannya sebagai pekerjaan dan tak banyak juga orang-orang menekuni fotografi sebagai hobi dan untuk bersenang-senang saja. Objek yang dicari juga bermacam-macam, misalnya saja tempat-tempat umum dan bahkan objek di bawah air. Kegiatan fotografi di bawah air biasanya disebut dengan *underwater photography* yang dilakukan pada saat *scuba diving*. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas citra pada kegiatan fotografi bawah air, salah satunya disebabkan oleh penyerapan dan hamburan sinar matahari saat sampai dasar laut. Ini menjadi hambatan jika ingin mendapatkan citra dengan kualitas yang tinggi. Hal ini dikarekan beberapa *pixel* menjadi lebih cerah daripada *pixel* yang lain (*shimmering*)[1]. Peningkatan kualitas citra merupakan solusi yang tepat untuk memperbaiki masalah pada citra bawah air yang diutarakan di atas. Adapun metode yang digunakan untuk memperbaiki kualitas citra ialah Transformasi Fourier dan Similarity Measurement Perbaikan lebih dulu menggunakan transformasi fourier dan setelah diperbaiki langsung dihitung jarak kemiripan antara dua objek yaitu citra setelah diperbaiki dan sebelum diperbaiki.

Kata Kunci : Citra Underwater, Transformasi Fourier, Similarity Measurement

Abstract

Nowadays many people pursue photography, some make it a job and not many people pursue photography as a hobby and for fun. The object sought also varies, for example public places and even underwater objects. Underwater photography activities are usually called underwater photography which is done during scuba diving. There are several factors that influence image quality in underwater photography activities, one of which is caused by absorption and scattering of sunlight when it reaches the sea floor. This is an obstacle if you want to get high quality images. This is because some pixels are brighter than other shimmering pixels [1]. Image quality improvement is the right solution to fix the problem in the underwater imagery described above. The method used to improve image quality is Fourier Transformation and Similarity Measurement. First improvements using Fourier transformation and after repairing, the distance between the two objects is similar, the image after repair and before repair.

Keywords: Underwater Imagery, Fourier Transform, Similarity Measurement

1. PENDAHULUAN

Saat ini banyak orang menekuni fotografi, ada yang menjadikannya sebagai pekerjaan dan tak banyak juga orang-orang menekuni fotografi sebagai *hobby* dan untuk bersenang-senang saja. Objek yang dicari juga bermacam-macam, misalnya saja tempat-tempat umum dan bahkan objek di bawah air. Kegiatan fotografi di bawah air biasanya disebut dengan *underwater photography* yang dilakukan pada saat *scuba diving*. Begitu banyak objek dibawah air yang dapat dijadikan objek foto, dari keindahan terumbu karang, birunya air, ikan-ikan, makhluk-makhluk kecil (*macro*) atau manusia itu sendiri. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas citra pada kegiatan fotografi bawah air, salah satunya disebabkan oleh penyerapan dan hamburan sinar matahari saat sampai dasar laut. Ini menjadi hambatan jika ingin mendapatkan citra dengan kualitas yang tinggi. Hal ini dikarekan beberapa *pixel* menjadi lebih cerah daripada *pixel* yang lain (*shimmering*)[1]. Penyerapan cahaya air laut dan penyebaran cahaya oleh partikel kecil di lingkungan air laut telah menjadi sebuah rintangan dari penelitian citra bawah air dengan kamera. Hal ini dikarenakan memberikan dampak keterbatasan jarak pandang kamera dalam air[2]. Untuk mengatasi citra yang bermasalah tersebut maka dibutuhkan teknik untuk memperbaikinya. Adapun metode yang digunakan untuk memperbaiki citra *underwater* ialah metode *transformasi Fourier* dan *similarity measurement*. Setelah dilakukan perbaikan citra maka langkah selanjutnya adalah menghitung atau mengukur jarak nilai kemiripan antara citra sebelum diperbaiki dan sesudah diperbaiki. Dengan memanfaatkan metode similarity measurement yaitu teknik Euclidean distance maka diukur nilai jarak kemiripan antara citra sebelum diperbaiki dan sesudah diperbaiki.

2. TEORITIS

2.1 Citra Digital

Citra digital adalah fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan pada citra di titik tersebut dan nilai x,y serta nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit[6]. Dimana setiap pasangan indeks baris dan kolom menyatakan suatu titik pada citra. Nilai matriksnya menyatakan nilai kecerahan titik tersebut. Titik-titik tersebut dinamakan sebagai elemen citra, atau *pixel* (*picture element*). Dalam kamus komputer, gambar atau foto diistilahkan sebagai citra yang mempunyai representasi matriks berupa matriks $C_m \times n = (cij)$. Citra digital sebagai fungsi intensitas cahaya dua dimensi $f(x,y)$ dimana x dan y menunjukkan koordinat spasial, dan nilai f pada suatu titik tersebut.

2.2 Perbaikan Kualitas Citra

Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*) adalah proses penajaman fitur tertentu dari citra dan mengubah suatu citra menjadi citra yang baru sesuai dengan kebutuhan pengguna agar dapat ditampilkan secara lebih baik dan bisa dianalisis secara teliti. Ada berbagai cara atau teknik yang dapat dilakukan untuk memperbaiki suatu citra antara lain dengan fungsi transformasi, operasi matematis, pemfilteran, dan lain-lain. Tujuan utama dari perbaikan kualitas citra itu sendiri adalah untuk memproses citra menjadi citra yang lebih baik lagi dari citra aslinya untuk kebutuhan tertentu[7].

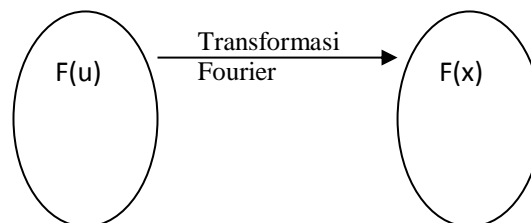
2.2.1 Metode Transformasi Fourier

Transformasi Fourier adalah suatu model transformasi yang memindahkan domain spasial atau domain waktu menjadi domain frekuensi.

Beberapa aplikasi yang termasuk dalam *transformasi fourier* antara lain :

1. Komunikasi : penting untuk memahami bagaimana perilaku sinyal ketika melewati saluran penyaringan, amplifier, dan komunikasi.
2. Pengolahan gambar : representasi dan pengodean untuk menghaluskan dan mempertajam gambar.
3. Analisis data : sebagai penyaring *high-pass*, *low-pass*, *band-pass*. Dapat juga memperkirakan sinyal dan kebisingan dengan pengodean *time-series*.

Transformasi fourier mempunyai peranan penting dalam aplikasi pengolahan citra, dapat memberikan kontribusi dan peningkatan mutu citra, analisis data citra seperti menganalisis kelakuan fungsi gelombang[4].



Gambar 1. Transformasi Fourier

Dimana:

$F(u)$ adalah fungsi dalam domain waktu

$F(x)$ adalah fungsi dalam domain frekuensi

persamaan *transformasi fourier* diskrit adalah:

$$f(u, v) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \cos\left(2\pi \frac{ux}{N} + \frac{vy}{M}\right) - j \sin\left(2\pi \frac{ux}{N} + \frac{vy}{M}\right) \dots\dots(1)$$

Dan

$$f(x) = \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(u, v) \cos\left(2\pi \frac{ux}{N} + \frac{vy}{M}\right) - j \sin\left(2\pi \frac{ux}{N} + \frac{vy}{M}\right) \dots\dots(2)$$

Keterangan :

x, y = Data Citra

ux = Data baris x kolom

vy = Data baris x kolom

M = Baris

N = Kolom

2.2.2 Similarity Measurement

Similarity measurement adalah proses pengukuran kemiripan suatu objek terhadap objek acuan. Dalam *similarity measurement* akan dilakukan pengukuran jarak (*distance*), dimana semakin meningkat jarak (*distance*) antara dua objek, maka semakin berbeda dua objek tersebut, *distance* biasanya adalah ukuran dari ketidakmiripan[5].

1. Euclidean Distance

Pada dasarnya merupakan perluasan dari teorema pythagoras pada data multi dimensional [..]. *Euclidean distance* adalah jumlah kuadrat dari dua nilai vektor (x,y), dan didefinisikan sebagai berikut:

$$d_E(v_1,v_2)=\sqrt{\sum_{i=1}^n(v_1 - v_2)^2} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- n = jumlah variabel
- v₁ = point awal atau nilai setelah diperbaiki
- v₂ = target point atau nilai sebelum diperbaiki
- d_E = *Ecludian Distance*

2. Manhattan Distance

Manhattan distance adalah jumlah nilai fungsi mutlak dari dua nilai vektor (x,y). *Manhattan distance* juga biasanya disebut *city-block distance*. Metode ini mengasumsikan bahwa variabel dalam *cluster variate* tidak berkolerasi.

$$d_M(x,y) = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i| \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

- n = jumlah variabel
- X_i = point awal
- Y_i = target point
- D_M = *Manhattan Distance*

2.3 Citra Underwater

Underwater Photography atau dalam bahasa Indonesia kita sebut sebagai kegiatan Fotografi bawah air merupakan kegiatan yang sangat menyenangkan untuk dilakukan pada saat *Scuba Diving*. Begitu banyak objek dibawah air yang dapat kita jadikan objek foto, dari keindahan terumbu karang, birunya air, ikan-ikan, mahluk-mahluk kecil (*macro*), atau manusia itu sendiri.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

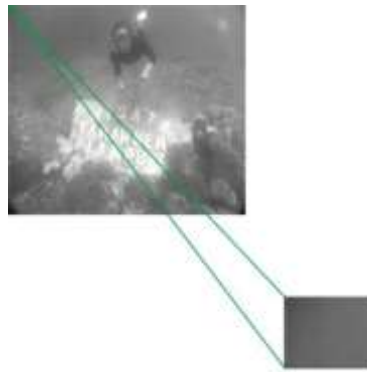
Perbaikan kualitas citra diperlukan karena sering kali citra yang diuji mempunyai kualitas yang buruk, misalnya citra salah satunya disebabkan oleh penyerapan dan hamburan sinar matahari saat sampai dasar laut. Ini menjadi hambatan jika ingin mendapatkan citra dengan kualitas yang tinggi. Hal ini dikarekan beberapa *pixel* menjadi lebih cerah daripada *pixel* yang lain (*shimmering*)[1]. Proses perbaikan kualitas citra bertujuan untuk mempermudah langkah analisis yang memerlukan ekstraksi objek citra secara detail. Untuk mengatasi citra yang bermasalah tersebut maka dibutuhkan teknik untuk memperbaikinya. Adapun metode yang digunakan untuk memperbaiki citra *underwater* ialah metode *transformasi Fourier* dan *similarity measurement*.

3.1. Penerapan Metode Transformasi fourier

Metode *transformasi fourier* merupakan suatu model transformasi yang memindahkan domain spasial atau domain waktu menjadi domain frekuensi. Berikut telah disiapkan citra grayscale yang mengalami gangguan seperti masalah kecerahan dan noise dengan dimensi 540 x 720 dan telah ditransformasikan menjadi 5 x 5 dengan format JPG. Berikut tampilan yang dijadikan sampel pengujian.

Adapun Scrift matlab adalah sebagai berikut :

```
Aku = imread('c:\foto\skripsi.jpg');  
Ascii = uint8(aku);  
Nilai piksel 5 x 5 diambil dari sudut bagian kanan atas seperti yang digambarkan dibawah ini :
```



Gambar 2. Citra grayscale 540 x 720 ditransformasikan menjadi 5 x 5

Tabel 1. Nilai ascii dari citra asal

111	102	101	106	108
100	91	90	95	97
101	94	93	97	97
104	98	98	100	99
106	102	103	102	99

$$F(0,0) = 111 \cos\left(2\pi\left(\frac{0.0}{25} + \frac{0.0}{25}\right) - j \sin\left(2\pi\left(\frac{0.0}{25} + \frac{0.0}{25}\right)\right)\right)$$

$$F(0,0) = 111 \cos\left(2 \cdot \frac{22}{7} \left(\frac{0.0}{25} + \frac{0.0}{25}\right)\right) - 111 \sin\left(2 \cdot \frac{22}{7} \left(\frac{0.0}{25} + \frac{0.0}{25}\right)\right)$$

$$F(0,0) = 111 \cos\frac{44}{7}\left(\frac{0}{25}\right) - 111 \sin\left(\frac{44}{7}\left(\frac{0}{25}\right)\right)$$

$$F(0,0) = 111 - 0$$

$$F(0,0) = 111$$

Dan begitu seterusnya hingga nilai pada kolom dan baris terakhir dan menghasilkan nilai sebagai berikut :

(x,y)	0	1	2	3	4
0	111	102	101	106	108
1	100	90	83	72	94
2	101	92	90	92	90
3	104	95	93	92	88
4	106	98	96	91	84

Maka langkah selanjutnya adalah dengan melakukan konvolusi untuk mendapatkan nilai citra 3 x 3
 Konvolusi Pertama

Tabel 2. Proses Konvolusi

111	102	101	106	108	X	1/9	1/9	1/9
100	90	83	72	94		1/9	1/9	1/9
101	92	90	92	90		1/9	1/9	1/9
104	95	93	92	88		1/9	1/9	1/9
106	98	96	91	84		1/9	1/9	1/9

$$= (1 \times 111) + (1 \times 102) + (1 \times 101) + (1 \times 100) + (1 \times 90) + (1 \times 83) + (1 \times 101) + (1 \times 92) + (1 \times 90) / 9$$

$$= 870/9$$

$$= 96,66$$

$$= 97$$

Konvolusi Kedua

Tabel 3. Proses Konvolusi

111	102	101	106	108
100	90	83	72	94
101	92	90	92	90
104	95	93	92	88
106	98	96	91	84

X

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

$$\begin{aligned}
 &= (1 \times 102) + (1 \times 101) + (1 \times 106) + (1 \times 90) + (1 \times 83) + (1 \times 72) + (1 \times 92) + (1 \times 90) + (1 \times 92) / 9 \\
 &= 828 / 9 \\
 &= 92
 \end{aligned}$$

Konvolusi Ketiga

Tabel 4. Proses Konvolusi

111	102	101	106	108
100	90	83	72	94
101	92	90	92	90
104	95	93	92	88
106	98	96	91	84

X

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

$$\begin{aligned}
 &= (1 \times 101) + (1 \times 106) + (1 \times 108) + (1 \times 83) + (1 \times 72) + (1 \times 94) + (1 \times 90) + (1 \times 92) + (1 \times 90) / 9 \\
 &= 836 / 9 \\
 &= 92,88 \\
 &= 93
 \end{aligned}$$

Dan begitu seterusnya hingga nilai pada kolom dan baris terakhir dan menghasilkan nilai sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Konvolusi

111	102	101	106	108
100	97	92	93	97
101	94	89	88	97
104	97	93	91	99
106	102	103	102	99

3.2. Penerapan Metode *Similarity Measurement*

Tabel 6. Nilai citra awal

91	90	95
94	93	97
98	98	100

Tabel 7. Nilai citra hasil perbaikan

97	92	93
94	89	88
97	93	91

Berikut perhitungan nilai jarak atau kemiripan antara citra asal dan citra setelah diperbaiki dengan *transformasi fourier* dengan dimensi 3 x 3.

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 d_E &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (v1 - v2)^2} \\
 d_E &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (91 - 97)^2 + (90 - 92)^2 + (95 - 93)^2 + (94 - 94)^2 + (93 - 89)^2 + (97 - 88)^2 + (98 - 97)^2 + (98 - 93)^2 + (100 - 91)^2} \\
 &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (-6)^2 + (-2)^2 + (2)^2 + (0)^2 + (4)^2 + (9)^2 + (1)^2 + (5)^2 + (9)^2}
 \end{aligned}$$

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^n 36 + 4 + 4 + 0 + 16 + 81 + 1 + 25 + 81}$$

$$= \sqrt{248}$$

$$= 15,748$$

Sedangkan untuk perhitungan gambar aslinya dapat dilakukan dengan menggunakan program matlab yang mana perintahnya sebagai berikut:

```



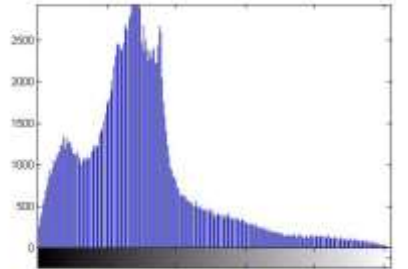
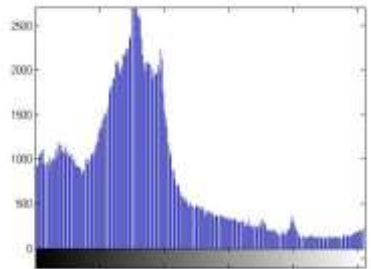
citraasal=imread('c:\foto\sampel.jpg');
citrahasil=imread('c:\foto\sampel.jpg');
euclidean=sqrt(sum(sum(citraasal-citrahasil).^2));
    
```

4. IMPLEMENTASI

Hasil merupakan suatu proses dari penyelesaian suatu masalah yang mana masalah ini adalah untuk perbaikan citra *underwater*. Tampilan pengujian merupakan proses yang bertujuan untuk memastikan apakah semua fungsi sistem bekerja dengan baik dan mencari kesalahan yang mungkin terjadi pada sistem. Pada pengujian perbaikan kualitas citra *underwater* terdapat beberapa macam hasil untuk mendapatkan hasil perbaikan kualitas citra *underwater*. Dalam pengujian ini citra yang akan diuji yaitu citra yang berada di dalam Air Laut dan Air Tawar, Adapun hasil pengujian dari dari beberapa citra *underwater* yang telah di perbaiki yaitu :

Pengujian Pada Air Tawar

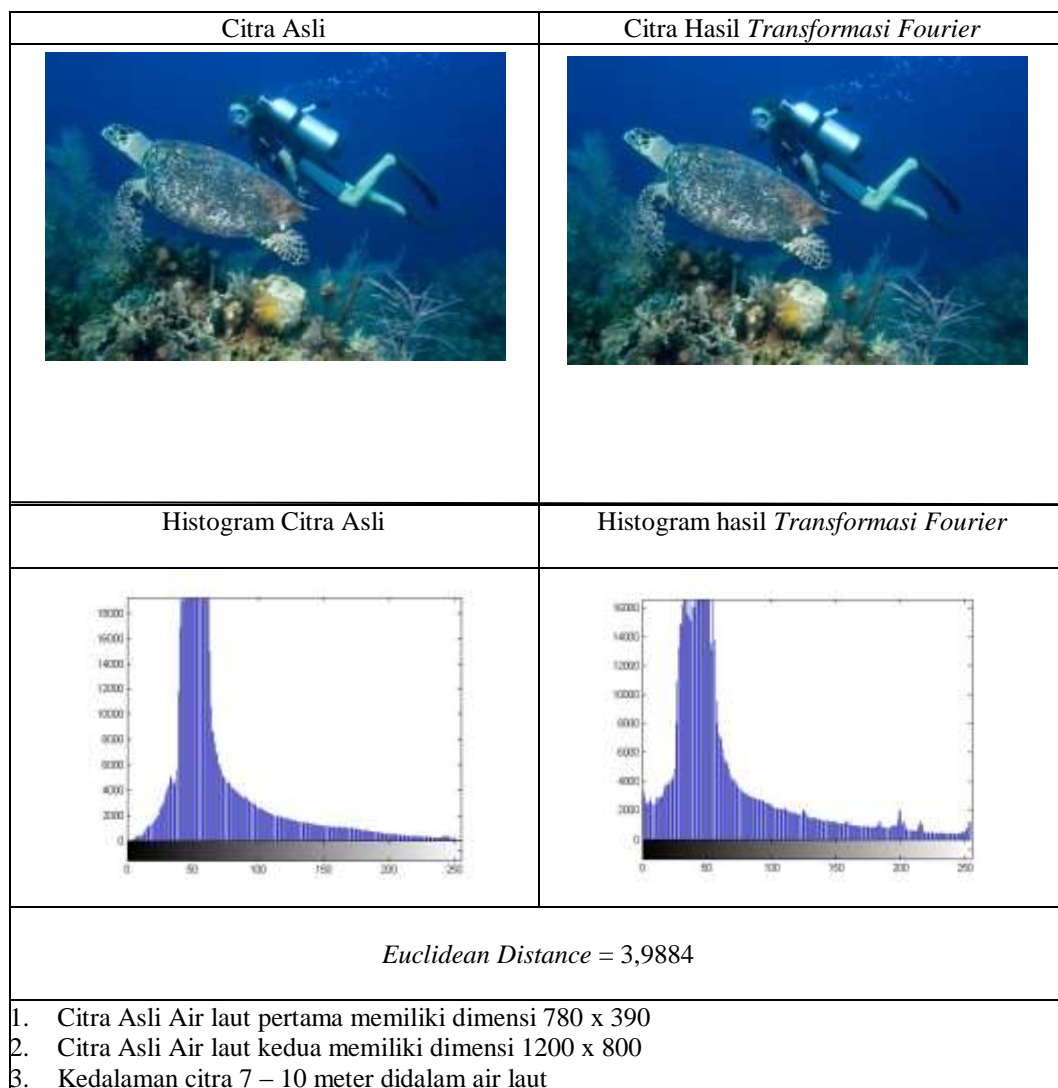
Air tawar merupakan air yang tidak mengandung banyak larutan garam dan larutan mineral didalamnya. Saat menyebutkan air tawar, orang biasanya merujuk pada air sumur, danau dan sungai. Dalam penelitian ini citra air tawar yang akan diuji adalah citra yang memiliki kedalaman sekitar 1 – 3 meter. Untuk proses pengujiannya dapat dilihat pada table 4.2 dibawah ini :

<p>Citra Asli</p> 	<p>Citra Hasil <i>Transformasi Fourier</i></p> 
<p>Histogram Citra Asli</p>	<p>Histogram hasil <i>Transformasi Fourier</i></p>
	
<p><i>Euclidean Distance</i> = 2,3011</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Citra Asli Air tawar memiliki dimensi 600 x 338 2. Kedalaman citra 1 -3 meter didalam air tawar 	

Gambar 3. Hasil Pengujian Metode *Transformasi Fourier* dan *Similarity Measurement* untuk perbaikan Citra *Underwater* dalam Air Tawar

Pengujian Pada Air Laut

Air laut adalah air dari laut atau samudra, air laut memiliki kadar garam rata – rata 3,5 %, artinya dalam satu liter air laut terdapat 35 gram garam. Dalam penelitian ini citra air laut yang akan diuji memiliki kedalam 7 – 10 meter. Untuk proses pengujiannya dapat kita lihat pada table 4.3 dibawah ini :



Gambar 4. Hasil Pengujian Metode *Transformasi Fourier* dan *Similarity Measurement* untuk perbaikan Citra *Underwater* dalam Air Laut

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang penulis dapatkan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian sebelumnya, penerapan metode *transformasi fourier* didapatkan hasil citra yang lebih bagus dari citra awal atau citra sebelum diperbaiki. Itu dapat dilihat dari segi ketajaman dan kontras yang lebih bagus dibandingkan citra sebelumnya.
2. penerapan metode *similarity measurement* untuk mengukur tingkat kemiripan antara objek atau citra sebelum dan sesudah diperbaiki mendapacka nilai yang tidak terlalu besar sehingga tingkat kemiripannya tidak terlalu jauh dari citra asli.

6. REFERENSI

- [1] A. Hendrawan and U. Semarang, “Analisa Peningkatan Kualitas Citra Bawah Air Berbasis Koreksi Gamma Untuk Pencocokan Gambar Pada Algoritma SIFT,” no. August 2014, 2015.
- [2] U. Image, “PENINGKATAN KONTRAS MENGGUNAKAN METODE CONTRAST LIMITED ADAPTIVE HISTOGRAM EQUALIZATION,” pp. 1–6.
- [3] T. Fourier, I. Perbaikan, S. Citra, M. Metode, T. Fourier, D. Fast, and F. Transform, “METODE TRANSFORMASI FOURIER DAN FAST FOURIER TRANSFORM,” vol. 1, no. 3, pp. 94–99, 2016.
- [4] K. N. Sistem, F. T. Informatika, T. Citra, M. T. Fourier, T. Fourier, and H. Wave, “Analisa Pengolahan Citra Menggunakan Metode Transformasi Fourier,” pp. 9–10, 2015.

- [5] G. Saselah, W. Weku, L. Latumakulita, J. Matematika, J. Matematika, and J. Matematika, “Perbaikan Citra Digital dengan Menggunakan Filtering Technique dan Similarity Measurement,” pp. 1–9.
- [6] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*, Andi. Yogyakarta, 2010.
- [7] E. M. T. Sutoyo, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Andi. Yogyakarta, 2009.
- [8] D. D. E. V K and S. Natrajan, “Underwater Image Enhancement for Improving the Visual Quality by CLAHE Technique,” vol. 4, no. 4, pp. 352–356, 2015.
- [9] W. Komputer, *Ragam Aplikasi pengolahan Image dengan Matlab*, PT Elex Me. Jakarta, 2010.