

**PENINGKATAN KUALITAS CITRA MENGGUNAKAN  
CONTRAST LIMITED ADAPTIVE HISTOGRAM  
EQUALIZATION (CLAHE) PADA CITRA BERKABUT**

*Diajukan Sebagai Syarat untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Program Strata-1  
di Jurusan Teknik Informatika*



Oleh :

LISA DESTA SARI  
09121002038

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2019**

## **LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

### **PENINGKATAN KUALITAS CITRA MENGGUNAKAN CONTRAST LIMITED ADAPTIVE HISTOGRAM EQUALIZATION (CLAHE) PADA CITRA BERKABUT**

Oleh :

Lisa Desta Sari  
09121002038

Palembang, Juli 2019

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha, M.T.  
NIP. 197706012009121004

Pembimbing,

Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.  
NIP. 197102041997021003

## TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Senin tanggal 29 Juli 2019 telah dilaksanakan ujian sidang komprehensif oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Lisa Desta Sari

NIM : 09121002038

Judul : Peningkatan Kualitas Citra Menggunakan Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (Clahe) Pada Citra Berkabut

1. Ketua Pengaji

Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.  
NIP. 197102041997021003

2. Pengaji I

M. Fachrurrozi, M.T.  
NIP. 198005222008121002

3. Pengaji II

Hardini Novianti, M.T.  
NIP. 197911012014042002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha, M.T.  
NIP. 197706012009121004

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lisa Desta Sari  
NIM : 09121002038  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Skripsi : Peningkatan Kualitas Citra Menggunakan  
*Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)* Pada Citra  
Berkabut  
Hasil Pengecekan Software Turnitin : 15 %

\* Menyatakan bahwa Laporan Projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, Juli 2019



Lisa Desta Sari  
NIM. 09121002038

**Motto :**

*“ It doesn’t matter how slowly you go as long as you do not stop”*

-Confucius-

Kupersembahkan karya tulis ini

Kepada :

- ❖ Bapak dan Ibu Saya tercinta
- ❖ Kakak dan Adik Saya tercinta
- ❖ M. Albar Usman
- ❖ Almamaterku
- ❖ IF Reg 2012
- ❖ Teman-teman dan Sahabat

**PENINGKATAN KUALITAS CITRA MENGGUNAKAN CONTRAST  
LIMITED ADAPTIVE HISTOGRAM EQUALIZATION PADA CITRA  
BERKABUT**

**Oleh :**  
**Lisa Desta Sari**  
**09121002038**

**ABSTRAK**

Kualitas citra tidak selalu baik dikarenakan oleh beberapa faktor salah satunya adalah kabut. Hal ini menyebabkan kurangnya informasi yang terdapat pada citra. Kabut dapat dikurangi menggunakan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE). Metode penilaian *Mean Opinion Score* (MOS) digunakan untuk menentukan hasil peningkatan kualitas citra berkabut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan kualitas citra berkabut telah berhasil dilakukan dan berdasarkan penilaian MOS hasil citra dengan format BMP lebih tinggi dibandingkan citra dengan format JPG dengan masing-masing rerata nilai MOS 4.44 dan 4.33.

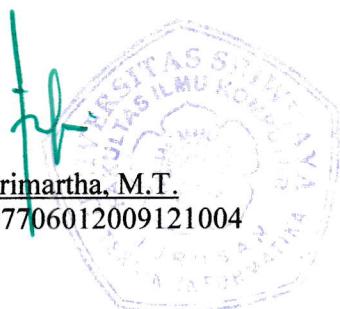
**Kata kunci :** Perbaikan citra, citra berkabut, *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*.

Palembang, Juli 2019

Menyetujui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Pembimbing,

Rifkie Primartha, M.T.  
NIP. 197706012009121004



Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.  
NIP. 197102041997021003

# **IMAGE ENHANCEMENT USING CONTRAST LIMITED ADAPTIVE HISTOGRAM EQUALIZATION OF FOGGY IMAGE**

By :  
**Lisa Desta Sari**  
**09121002038**

## **ABSTRACT**

Image quality is not always good by several factors, one of which is fog. This causes the reduction in information contained in the image. Fog can be reduced using Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE). The valuation method Mean Opinion Score (MOS) is used to determine the results of foggy images enhancement. The results of this study indicate that an increase in foggy image quality has been successfully carried out and based on the assessment of MOS image results with BMP format is higher than JPG format images with each average value of MOS 4.44 and 4.33.

**Keyword :** Image enhancement, foggy image, *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*.

Palembang, July 2019

Approve,  
Chairman of Informatics Engineering Department

  
**Rifkie Primartha, M.T.**  
NIP. 197706012009121004



**Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.**  
NIP. 197102041997021003

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Peningkatan Kualitas Citra Menggunakan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)* Pada Citra Berkabut”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan tingkat sarjana pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, doa, bantuan, pengarahan maupun bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulisa mengucapkan terima kasih setulus-tulusnya kepada :

1. Kedua orang tua saya dan kedua saudara saya yang selalu memberikan semangat dalam penulisan Tugas Akhir ini;
2. Pemerintah dan Universitas Sriwijaya yang telah memberikan saya kesempatan dan berbagai fasilitas dalam perkuliahan sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini;
3. Bapak Jaidan, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya;
4. Bapak Rifkie Primartha, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
5. Bapak Samsuryadi, M.Kom., Ph.D selaku Pembimbing Tugas Akhir atas bimbingan dan masukannya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik;

6. Bapak M. Fachrurrozi, M.T. selaku Pembimbing Akademik dan dosen penguji atas bimbingan dan masukannya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik serta telah memberikan koreksi dan masukan untuk Tugas Akhir ini;
7. Ibu Hardini Novianti, M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan koreksi dan masukan untuk Tugas Akhir ini;
8. Segenap staf pengajar di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah mengajar, membimbing dan memberikan pemahaman tentang ilmu computer;
9. Segenap karyawan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, terutama Kak Ricy Firnando selaku Admin Jurusan Teknik Informatika atas bantuannya selama ini;
10. M. Albar Usman, Putri Septria, Dara D Karnindo, Wenty Octaviani dan Riza Gamal Fuad yang telah memberi semangat, membantu dan menemani saya dalam penulisan Tugas Akhir ini;
11. Semua anggota Teknik Informatika Regular 2012 yang telah memberi semangat kepada saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;
12. Semua teman-teman dan sahabat yang telah memberikan semangat kepada saya dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan ilmu yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir yang sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi yang membutuhkan.

Palembang, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Pendahuluan .....	I-1
1.2 Latar Belakang .....	I-1
1.3 Rumusan Masalah .....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-3
1.6 Batasan Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-4

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Pendahuluan .....	II-1
2.2 Penelitian Terkait .....	II-1
2.3 Jenis-Jenis Citra.....	II-2
2.3.1 Citra Digital .....	II-2
2.3.2 Citra Berkabut .....	II-2
2.4 Jenis-Jenis Noise Pada Citra .....	II-3

2.5 Perbaikan Kualitas Citra ( <i>Image Enhancement</i> ) .....	II-4
2.6 Jenis Citra.....	II-5
2.6.1 Citra Berwarna .....	II-5
2.6.1.1 Model Warna RGB .....	II-5
2.6.2 Citra <i>Grayscale</i> .....	II-5
2.7 Histogram .....	II-5
2.8 <i>Thresholding</i> .....	II-6
2.9 <i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization</i> (CLAHE) .....	II-6
2.10 <i>Peak Signal to Noise Ratio</i> (PSNR) .....	II-9
2.11 <i>Mean Opinion Score</i> (MOS) .....	II-10
2.12 <i>Rational Unified Process</i> (RUP) .....	II-11

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Pendahuluan .....	III-1
3.2 Unit Penelitian .....	III-1
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	III-1
3.3.1 Jenis Data .....	III-1
3.3.2 Sumber Data.....	III-1
3.3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	III-2
3.4 Metode Penelitian .....	III-2
3.4.1 Diagram Alir .....	III-3
3.5 Metode Pengembangan Perangkat Lunak .....	III-4

### **BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK**

4.1 Pendahuluan .....	IV-1
4.2 Analisis Masalah .....	IV-1
4.2.1 Analisis Data .....	IV-2
4.2.2 Analisis Metode CLAHE .....	IV-2
4.3 Analisis Perangkat Lunak .....	IV-3
4.3.1 Deskripsi Umum Sistem .....	IV-3
4.3.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak .....	IV-3

4.4 Perancangan Perangkat Lunak .....	IV-4
4.4.1 Pemodelan <i>Use Case</i> .....	IV-4
4.4.1.1 Diagram <i>Use Case</i> .....	IV-5
4.4.1.2 Definisi <i>Use Case</i> .....	IV-5
4.4.1.3 Definisi Aktor .....	IV-6
4.4.1.4 Skenario <i>Use Case</i> .....	IV-6
4.4.1.5 Kelas Analisis .....	IV-7
4.4.1.6 Diagram Sekuensial .....	IV-8
4.4.1.7 Diagram Kelas .....	IV-10
4.4.2 Perancangan Antarmuka .....	IV-11
4.4.3 Perancangan Data .....	IV-12
4.5 Implementasi Perangkat Lunak .....	IV-12
4.5.1 Lingkungan Implementasi .....	IV-13
4.5.2 Implementasi Kelas .....	IV-13
4.5.3 Implementasi Antarmuka .....	IV-15
4.6 Pengujian Perangkat Lunak .....	IV-15
4.6.1 Lingkungan Pengujian .....	IV-16
4.6.2 Rencana Pengujian .....	IV-16
4.6.3 Kasus Uji .....	IV-17

## **BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN**

5.1 Pendahuluan .....	V-1
5.2 Hasil Pengujian .....	V-1
5.2.1 Hasil Pengujian Kuantitatif .....	V-1
5.2.2 Hasil Pengujian Kualitatif .....	V-6
5.3 Analisis Hasil Pengujian .....	V-10
5.3.1 Analisis Hasil Pengujian Kuantitatif .....	V-10
5.3.2 Analisis Hasil Pengujian Kualitatif .....	V-12
5.4 Perbandingan Hasil dengan Penelitian Sebelumnya .....	V-14

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan .....	VI-1
6.2 Saran .....	VI-1

**DAFTAR PUSTAKA ..... VII-1****LAMPIRAN ..... L1-L10**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1. Citra Berkabut .....	II-3
Gambar II-2. Histogram Asli dan Histogram Terpotong .....	II-7
Gambar II-3. Arsitektur RUP .....	II-12
Gambar III-1. Diagram Alir Cara Kerja Perangkat Lunak .....	III-3
Gambar IV-1. Proses CLAHE .....	IV-3
Gambar IV-2. Diagram <i>Use Case</i> .....	IV-5
Gambar IV-3. Kelas Analisis <i>Browse</i> Citra .....	IV-8
Gambar IV-4. Kelas Analisis <i>Enhance</i> Citra .....	IV-8
Gambar IV-5. Diagram Sekuensial <i>Browse</i> Citra .....	IV-9
Gambar IV-6. Diagram Sekuensial <i>Enhance</i> Citra .....	IV-9
Gambar IV-7. Diagram Kelas <i>Browse</i> Citra .....	IV-10
Gambar IV-8. Diagram Kelas <i>Enhance</i> Citra .....	IV-11
Gambar IV-9. Rancangan Antarmuka.....	IV-12
Gambar IV-10. Antarmuka <i>Form</i> Aplikasi Perbaikan Citra Berkabut .....	IV-15
Gambar V-1. Hasil Kualitatif .....	V-7
Gambar V-2. Citra Keluaran .....	V-12

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II-1. Skala Penilaian MOS .....	II-10
Tabel III-1. Metode Pengembangan Perangkat Lunak .....	III-4
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional .....	IV-4
Tabel IV-2. Kebutuhan Nonfungsional .....	IV-4
Tabel IV-3. Definisi <i>Use Case</i> .....	IV-5
Tabel IV-4. Definisi Aktor .....	IV-6
Tabel IV-5. Skenario <i>Use Case Browse</i> Citra.....	IV-6
Tabel IV-6. Skenario <i>Use Case Enhance</i> .....	IV-7
Tabel IV-7. Daftar Implementasi Kelas .....	IV-14
Tabel IV-8. Rencana Pengujian <i>Use Case Browse</i> .....	IV-16
Tabel IV-9. Rencana Pengujian <i>Use Case Enhance</i> .....	IV-16
Tabel IV-10. Pengujian <i>Use Case Browse</i> .....	IV-17
Tabel IV-10. Pengujian <i>Use Case Enhance</i> .....	IV-18
Tabel V-1. Hasil Pengujian <i>Enhance</i> Citra .....	V-2
Tabel V-2. Hasil Pengujian Histogram .....	V-4
Tabel V-3. Hasil Penilaian MOS .....	V-6
Tabel V-4. Hasil Pengujian Segmentasi.....	V-8
Tabel V-5. Perbandingan MSE dan PSNR Hasil Pengujian .....	V-11
Tabel V-6. Perbandingan MOS Hasil Pengujian .....	V-13
Tabel V-6. Perbandingan Hasil CLAHE dan DEFADE .....	V-14

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Pendahuluan**

Bab ini menjelaskan secara detail tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan dokumen penelitian.

### **1.2 Latar Belakang**

Informasi pada citra sangat dipengaruhi oleh kualitas citra yang dihasilkan, oleh karena itu diperlukan teknik yang baik ketika proses pengambilan citra. Namun, pada saat pengambilan citra, kebanyakan citra yang diambil belum sesuai dengan hasil yang diharapkan. Hal tersebut terjadi karena dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kabut.

Kabut menyebabkan citra yang diperoleh memiliki kualitas yang kurang memuaskan. Kabut merupakan salah satu jenis derau (*noise*). Kabut terjadi karena kondisi cuaca yang buruk sehingga tingkat visibilitas gambar menjadi turun. Proses peningkatan kualitas citra (*image enhancement*) dapat digunakan untuk meningkatkan visibilitas gambar yang turun (Yadav *et al.*, 2014).

Penelitian tentang peningkatan kualitas citra berkabut masih terus dilakukan untuk memperoleh citra yang semakin baik. Beberapa penelitian terkait mengenai peningkatan kualitas citra pada gambar berkabut telah dilakukan. Untuk meningkatkan kualitas citra pada gambar berkabut, banyak metode yang dapat

digunakan, contohnya sebagai berikut : *Dark Channel Prior* (He *et al.*, 2010), *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE) (Xu *et al.*, 2009), *Wiener Filtering* (Shuai *et al.*, 2012) dan *Bilateral Filtering* (Tripathi *et al.*, 2012).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas citra pada gambar berkabut adalah metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE). CLAHE adalah perubahan dari metode *Adaptive Histogram Equalization* (AHE) dimana pada metode CLAHE masalah *noise* pada AHE dapat dikurangi dengan memberi batas peningkatan kontras. CLAHE bekerja dengan mengubah nilai intensitas citra dengan tujuan meningkatkan kontras citra. (Pujiono *et al.*, 2013).

Pada penelitian sebelumnya CLAHE digunakan untuk meningkatkan kualitas citra pada citra *underwater* (Singh, Mishra, dan Gour, 2011). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa CLAHE tidak hanya meningkatkan kontras tetapi juga menyetarakan histogram citra secara efisien dan mampu meningkatkan visibilitas citra *underwater*. Perhitungan metode yang sederhana, hasil keluaran yang baik serta dapat digunakan dengan mudah merupakan kelebihan dari metode CLAHE (Pujiono *et al.*, 2013).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan dikembangkan sebuah perangkat lunak yang dapat meningkatkan kualitas citra berkabut dengan metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE).

### 1.3 Rumusan Masalah

Kabut merupakan fenomena alam yang dapat mempengaruhi kualitas citra. Citra dengan kualitas yang buruk tidak dapat digunakan untuk proses selanjutnya, seperti klasifikasi, verifikasi, identifikasi dan lain-lain. Oleh karena itu pada tugas akhir ini akan dilakukan penelitian mengenai penerapan metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* untuk meningkatkan kualitas gambar berkabut agar gambar menjadi lebih jelas dan dapat digunakan pada tahap selanjutnya.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menerapkan metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* untuk meningkatkan kualitas citra berkabut.
2. Mengetahui tingkat keberhasilan metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* dalam menghilangkan kabut pada citra.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Perangkat lunak dapat digunakan sebagai prototipe untuk pemrosesan citra lebih lanjut.
2. Metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* dapat menjadi salah satu alternatif dalam peningkatan kualitas citra.

## **1.6 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Gambar masukan adalah gambar berkabut di luar ruangan.
2. Gambar masukan adalah gambar berwarna.
3. Model warna menggunakan standar RGB.
4. Format gambar masukan adalah JPG dan BMP.
5. Ukuran citra masukan adalah 600 x 400 piksel.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

### **BAB I. PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah dalam pembuatan tugas akhir.

### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi landasan teori yang akan digunakan dalam melakukan penelitian seperti teori tentang perbaikan kualitas citra dan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*.

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisi penjelasan mengenai metodologi penelitian serta sistematika penulisan yang digunakan untuk menyusun laporan tugas akhir.

## **BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK**

Pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan, lingkungan implementasi perangkat lunak peningkatan kualitas citra berkabut menggunakan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*.

## **BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN**

Pada bab ini, hasil pengujian berdasarkan langkah-langkah yang telah direncanakan disajikan. Analisis diberikan sebagai basis dari kesimpulan yang diambil dalam penelitian ini

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi kesimpulan dari semua uraian-uraian pada bab-bab sebelumnya dan juga berisi saran-saran yang diharapkan berguna dalam penelitian perbaikan kualitas citra selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Najjar, Y. A. Y. and D. C. Soong. 2012. *Comparison of Image Quality Assessment: PSNR, HVS, SSIM, UIQI*. International Journal of Scientific & Engineering Research Vol 3, Issue 8.
- Abdi, N. M Et al. 2011. *Peningkatan Kualitas Citra Digital Menggunakan Metode Super Resolusi Pada Domain Spasial*. Jurnal Rekayasa Elektrika Vol.9, No.3.
- Kaur, S. 2015. *Noise Types and Various Removal Techniques*. International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering (IJARECE) Vol. 4, Issue 2.
- Kroll, P. and P. Krutchen. 2003. *The Rational Unified Process Made Easy : A Practitioner's Guide to the RUP*. Pearson Education, Boston.
- Munir, R. 2004. *Pengolahan Citra Digital*. Bandung: Informatika.
- Pandey, A and K. K. Singh. 2015. *Analysis of Noise Models in Digital Image Processing*. International Journal of Science, Technology & Management Vol. 04, Issue 1.
- Patel, P. and R. Joshi. 2015. *Image Enhancement Techniques for Different Atmospheric Conditions*. International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies Vol. 3, Issue 2.
- Pujiono, N. A. Pulung, K. E. Purnama and M. Hariadi. 2013. *Color Enhancement of Underwater Coral Reef Image Using Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) With Rayleigh Distribution*. The Proceedings of The 7th ICTS. Department of Electrical Engineering, Sepuluh November Institute of Technology. Bali, May 15-16, 2013.
- Rizka, S. Y. 2015. *Klasifikasi Level Kematangan Tomat Berdasarkan Perbedaan Perbaikan Citra Menggunakan Rata-Rata RGB Dan Index Pixel*. Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA (JITIKA) Vol.9, No.2.
- Schettini, R. Et al. 2010. *Contrast Image Correction Method*. Journal of Electronic Imaging.

- Singh, B. Et al. 2011. *Analysis of Contrast Enhancement Techniques for Underwater Image*. International Journal of Computer Technology and Electronics Engineering (IJCTEE) Vol. 1, Issue 2.
- Yadav, G., S. Maheshwari and A. Agarwal. 2014. *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization Based Enhancement For Real Time Video System*. International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI). IEEE.
- Xu, Z., X. Liu and X. Chen. 2009. *Fog Removal from Video Sequences Using Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*. IEEE.