

IMPLEMENTASI METODE MODIFIED DCP BASED DEHAZING UNTUK RESTORASI CITRA BAWAH AIR

SKRIPSI

OLEH:

**M. RANGGA FACHRIZAL S
178160121**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 2/2/24

Access From (repository.uma.ac.id)2/2/24

IMPLEMENTASI METODE MODIFIED DCP BASED DEHAZING UNTUK RESTORASI CITRA BAWAH AIR

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

**M. RANGGA FACHRIZAL S
178160121**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang


1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area


Document Accepted 2/2/24

Access From (repository.uma.ac.id)2/2/24

Judul Skripsi : Implementasi Metode Modified DCP Based Dehazing untuk Restorasi Citra Bawah Air
Nama : M. Rangga Fachrizal S
NPM : 178160121
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Zulfikar Sembiring, S.Kom, M.Kom
Pembimbing I


Rizki Muliono, S.Kom, M.Kom
Pembimbing II


D. Muliono, ST., MT
Dekan


Rizki Muliono, S.Kom, M.Kom
Prodi

Tanggal Lulus: 05 Mei 2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar serjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksisanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 20 Januari 2024



M. Rangga Fachrizal S
178160121



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Rangga Fachrizal. S
NPM : 178160121
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : *Implementasi Metode Modified DCP Based Dehazing Untuk Restorasi Citra Bawah Air*

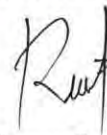
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 20 Januari 2024

Yang menyatakan



(M. Rangga Fachrizal. S)



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 2/2/24

Access From (repository.uma.ac.id)2/2/24

ABSTRAK

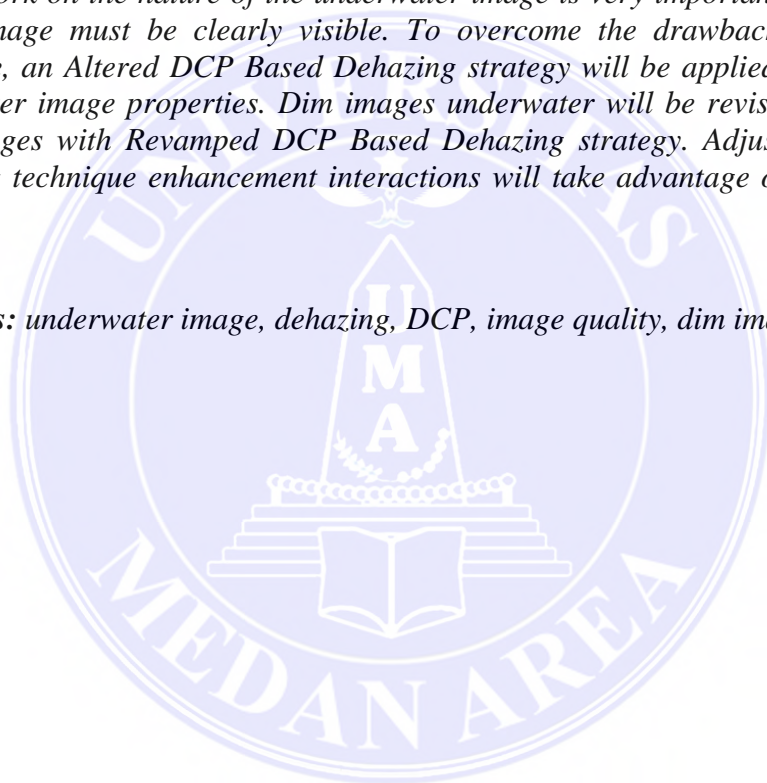
Gambar-gambar yang terkomputerisasi dapat memiliki efek yang signifikan pada seseorang, misalnya gambar-gambar penting dari peristiwa-peristiwa yang telah dialami. Salah satu jenis gambar adalah gambar yang diambil di bawah air. Gambar dibawah air ini, selain menawarkan pemandangan yang menarik, juga dapat digunakan untuk melihat spesies dan kehidupan yang ada dibawah air. Umumnya, gambar dibawah air ini memiliki kualitas gambar yang kurang baik karena pencahayaan dan kualitas air yang kurang baik. Oleh karena itu, prosedur peningkatan kualitas gambar diharapkan untuk lebih mengembangkan kualitas gambar di bawah air sehingga penyelidikan lebih lanjut tentang kehidupan di bawah air dapat diselesaikan. Cara paling umum untuk mengerjakan sifat gambar di bawah air sangat penting, sehingga artikel dalam gambar harus terlihat jelas. Untuk mengatasi kekurangan teknik di atas, strategi Dehazing Berbasis DCP yang Diubah akan diterapkan untuk bekerja pada sifat gambar di bawah air. Gambar redup di bawah air akan direvisi terlebih dahulu dengan kabut dari gambar dengan strategi Dehazing Berbasis DCP yang Diubah. Interaksi peningkatan teknik Dehazing Berbasis DCP yang Disesuaikan akan memanfaatkan parameter nilai w .

Kata Kunci: gambar bawah air, *dehazing*, DCP, kualitas gambar, gambar redup

ABSTRACT

Computerized images can have a significant effect on a person, for example important pictures of past events. One type of image is an image taken underwater. This underwater image, in addition to offering an interesting view, can also be used to see species and life that exist under water. Generally, underwater images have poor image quality due to poor lighting and water quality. Therefore, image quality improvement procedures are expected to further develop underwater image quality so that further investigations of underwater life can be completed. The most common way to work on the nature of the underwater image is very important, so the articles in the image must be clearly visible. To overcome the drawbacks of the above technique, an Altered DCP Based Dehazing strategy will be applied to work on the underwater image properties. Dim images underwater will be revised first with fog from images with Revamped DCP Based Dehazing strategy. Adjusted DCP-Based Dehazing technique enhancement interactions will take advantage of the parameter value w .

Keywords: *underwater image, dehazing, DCP, image quality, dim image*



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan Pada tanggal 24 Maret 2000 dari ayah Syafrizal dan ibu Fitri Yanti Penulis merupakan putra ke- 2 dari 4 empat bersaudara.

Pada tahun 2017 Penulis lulus dari SMK Swasta Prayatna Medan dan pada tahun 2017 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Informatika Universitas Medan Area.

Penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Toba Balige



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, pelaksanaan Tugas Akhir ini dengan judul **“Implementasi Metode Modified DCP Based Dehazing untuk Restorasi Citra Bawah Air”** dapat dilaksanakan dengan baik. Tugas akhir ini adalah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Informatika di Universitas Medan Area.

Dalam proses menyelesaikan skripsi ini, saya menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna dan juga terdapat banyak kekurangan. Saya juga mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari para pembaca. Selanjutnya saya mengucapkan terima kasih kepada :

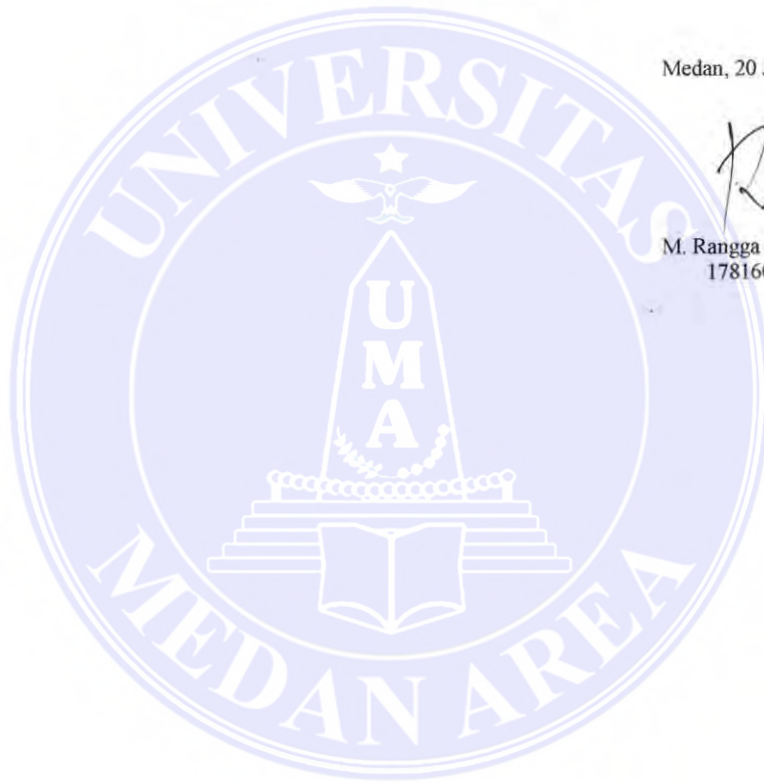
1. Kedua Orangtua Saya atas segala yang diberikan, doa dan dukungan moral maupun materi.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan
4. Bapak Rizki Muliono, S.Kom, M.Kom selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika.
5. Bapak Zulfikar Sembiring, S.Kom, M.Kom selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan mengarahkan saya selama rangkaian tugas akhir.
6. Seluruh Dosen Teknik Informatika Universitas Medan Area yang selama ini telah membekali saya dengan ilmu yang sangat bermanfaat
7. Seluruh Pegawai Universitas Medan Area yang telah membantu dalam proses administrasi
8. Teman Teman Teknik Informatika Reguler 2017, terima kasih atas persahabatan dan persaudaraannya selama ini, Semoga Allah memudahkan untuk menyelesaikan study S- 1 ini.

Akhir kata, saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang baik sangat saya harapkan. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak.

Medan, 20 Januari 2024



M. Rangga Fachrizal S
178160121

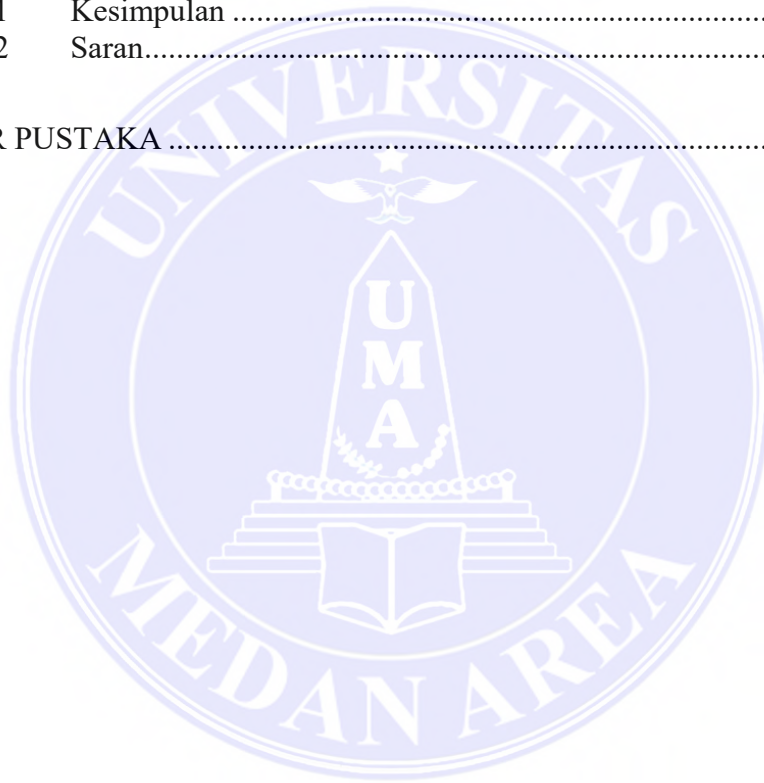




DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR	iiiiv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	viix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Citra.....	7
2.1.1 Representasi Citra	8
2.1.2 Intensitas Warna.....	10
2.1.3 Elemen-elemen Citra Digital.....	12
2.1.4 Jenis Citra Digital.....	14
2.1.5 Citra Bawah Air	16
2.2 Pengolahan Citra Digital	17
2.2.1 Perbaikan Kualitas Citra (<i>Image Enhancement</i>).....	20
2.2.2 Restorasi Citra.....	21
2.3 Kabut.....	26
2.4 <i>Dehazing</i> Citra	28
2.5 <i>Modified Dark Channel Prior (DCP) Based Dehazing</i>	31
2.6 <i>Histogram Equalization</i>	37
2.7 Pengujian Kualitas Citra	40
2.8 Penelitian Terdahulu	41
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	43
3.1 Analisis.....	43
3.1.1 Metode Pengumpulan Data	43
3.1.2 Analisis Proses	43
3.1.3 Analisis Kebutuhan	57
3.2 Perancangan	62
3.2.1 <i>Form „Main“</i>	63

3.2.2 Form „Proses“.....	64
3.2.3 Form „Pengujian“.....	65
3.2.4 Form „Mengenai Pembuat“.....	67
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	68
4.1 Hasil	68
4.1.1 Tampilan Proses	68
4.1.2 Tampilan Pengujian	72
4.2 Pengujian.....	73
V. SIMPULAN DAN SARAN	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	88



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Warna RGB dari Piksel Citra Input.....	46
Tabel 3.2	Warna RGB dari Piksel Subblok 1.....	47
Tabel 3.3	Warna RGB dari Piksel Subblok 2.....	47
Tabel 3.4	Warna RGB dari Piksel Subblok 3.....	48
Tabel 3.5	Warna RGB dari Piksel Subblok 4.....	49
Tabel 3.6	Warna RGB dari Piksel Hasil Subblok 1.....	53
Tabel 3.7	Warna RGB dari Piksel Hasil Subblok 2.....	54
Tabel 3.8	Warna RGB dari Piksel Hasil Subblok 3.....	55
Tabel 3.9	Warna RGB dari Piksel Hasil Subblok 4.....	55
Tabel 3.10	Warna RGB dari Piksel Citra Hasil Dehazing	56
Tabel 3.14	Narasi Use Case Proses Perbaikan Kualitas Pada Citra Bawah Air.....	58
Tabel 3.15	Narasi Dari Use Case Proses Pengujian dengan Metode Ambe.....	60
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Perbaikan Citra Terhadap Citra Input (a) sampai (d)....	76
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Perbaikan Citra Terhadap Citra Input (e) sampai (h)....	80
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Perbaikan Citra Terhadap Citra Input (e) sampai (h)....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Koordinat RGB.....	11
Gambar 2.2 Komposisi Warna RGB.....	12
Gambar 2.3 Citra 8 Bit.....	14
Gambar 2.4 Citra 16 Bit.....	15
Gambar 2.5 Citra 24 Bit.....	16
Gambar 2.6 Contoh Pemugaran citra	18
Gambar 2.7 Contoh Pemugaran Citra	19
Gambar 2.8 Contoh Citra Berkabut.....	27
Gambar 2.9 Hazy Image Model.....	29
Gambar 3.1 Flowchart Sistem	44
Gambar 3.2 Input Citra.....	44
Gambar 3.3 Flowchart dari Proses Dehizing	45
Gambar 3.6 Use Case Sistem	57
Gambar 3.7 Rancangan Form 'Main'	63
Gambar 3.8 Rancangan Form 'Proses'	64
Gambar 3.9 Rancangan Form 'Pengujian'	66
Gambar 3.10 Rancangan Form 'Mengenal Pembuat'	67
Gambar 4.1 Form Main	68
Gambar 4.2 Tampilan Form Perbaikan Citra.....	69
Gambar 4.3 Tampilan Kotak Dialog Open	69
Gambar 4.4 Tampilan Form Perbaikan Citra Setelah Membuka Citra.....	70
Gambar 4.5 Tampilan Form Perbaikan Citra Setelah Proses Perbaikan Citra	71
Gambar 4.6 Tampilan Kotak Dialog Save	71
Gambar 4.7 Tampilan Menu Pengujian	72
Gambar 4.8 Tampilan Form Pengujian Setelah Proses Selesai.....	73
Gambar 4.9 Citra Pengujian	74
Gambar 4.10 Citra Hasil Perbaikan Kualitas Terhadap Citra Pengujian (a)	74
Gambar 4.11 Citra Hasil Perbaikan Kualitas Terhadap Citra Pengujian (b)	75

Gambar 4.12 Citra Hasil Perbaikan Kualitas Terhadap Citra Pengujian (c).....	75
Gambar 4.13 Citra Hasil Perbaikan Kualitas Terhadap Citra Pengujian (d)	76
Gambar 4.14 Citra Input Untuk Proses Pengujian Terhadap Citra dengan Kualitas Bagus	77
Gambar 4.15 Citra Hasil Perbaikan Kualitas Terhadap Citra Pengujian (e)	78
Gambar 4.16 Citra Hasil Perbaikan Kualitas Terhadap Citra Pengujian (f)	78
Gambar 4.17 Citra Hasil Perbaikan Kualitas Terhadap Citra Pengujian (g)	79
Gambar 4.18 Citra Hasil Perbaikan Kualitas Terhadap Citra Pengujian (h)	79
Gambar 4.19 Citra Hasil Perbaikan Kualitas Terhadap Citra Pengujian terhadap Citra dengan Kualitas Rendah.....	81
Gambar 4.20 Citra Hasil Perbaikan Kualitas Terhadap Citra Pengujian (i)	82
Gambar 4.21 Citra Hasil Perbaikan Kualitas Terhadap Citra Pengujian (j)	82
Gambar 4.22 Citra Hasil Perbaikan Kualitas Terhadap Citra Pengujian (k)	83
Gambar 4.23 Citra Hasil Perbaikan Kualitas Terhadap Citra Pengujian (l).....	83



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Citra digital dapat memiliki efek signifikan pada seseorang, misalnya, foto-foto penting dari acara-acara yang telah dialami (David, et. al., 2019). Salah satu jenis gambar adalah gambar yang diambil dibawah air. Gambar dibawah air ini, selain mellihatkan pemandangan yang menakjubkan, juga dapat melihat spesies dan kehidupan yang dibawah air. Biasanya, gambar dibawah air ini memiliki kualitas variasi yang kurang baik karena pencahayaan dan kualitas air yang kurang baik. Dengan demikian, metode peningkatan kualitas gambar diharapkan dapat lebih mengembangkan kualitas gambar dibawah air sehingga penyelidikan lebih lanjut tentang kehidupan dibawah air dapat dilakukan (Brindha dan Vijayakumar, 2017). Cara paling umum untuk mengerjakan sifat gambar dibawah air sangat penting, sehingga objek dalam gambar harus terlihat dengan jelas.

Strategi meingkatkan kualitas gambar yang banyak dipakai untuk menghilangkan kabut pada gambar adalah metode *dark channel prior* (DCP) (Cheng-Hsiung Hsieh, et. al., 2018), sedangkan teknik yang paling sering digunakan untuk merawat masalah pencahayaan adalah metode *histogram equalization* (HE) (Phie Chyan, 2018). Penelitian tentang strategi DCP yang sudah dilakukan adalah *Underwater Image Enhancement Based on the Dark Channel Prior and Attenuation Compensation*, di mana hasil uji coba menunjukkan cara teknik yang diusulkan dapat mengurangi kerumitan komputasi dan meningkatkan produktivitas dampak

defogging. (Qing Wen, dkk., 2017). Namun demikian, strategi DCP tidak dapat diterapkan secara langsung pada gambar di bawah air karena salah satu kualitas gambar di bawah air, untuk menjadi kualitas air tertentu akan mempengaruhi hasil. Untuk mengatasi masalah ini, perubahan dapat dilakukan pada strategi DCP (Yao dan Xiang, 2018). Strategi DCP disesuaikan dengan tujuan bahwa itu wajar untuk digunakan selama waktu yang dihabiskan untuk penghilangan kabut. Sistem berfungsinya teknik DCP berbasis dehazing dimulai dari penilaian cahaya sekitar dengan melihat kontras antara saluran biru dan merah. Kemudian, nilai pelemahan tanda dari ketiga saluran RGB akan ditentukan secara independen. Akhirnya, metode revisi warna akan digunakan untuk mengatasi distorsi warna (Yao dan Xiang, 2018).

Untuk memperbaiki kekurangan dari metode diatas, maka akan diterapkan metode *Modified DCP Based Dehazing* untuk memperbaiki kualitas gambar bawah air. gambar bawah air yang kurang jelas akan diperbaiki terlebih dahulu dengan metode *Modified DCP Based Dehazing*. Proses perbaikan dari metode *Modified DCP Based Dehazing* menggunakan parameter nilai w . Berdasarkan pertimbangan di atas, maka tugas akhir ini akan membahas kombinasi metode *Modified DCP Based Dehazing* untuk memperbaiki kualitas citra bawah air, sehingga tugas akhir ini saya beri judul “**Implementasi Metode Modified DCP Based Dehazing untuk Restorasi Citra Bawah Air**”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana Menerapkan Metode Modified DCP Based Dehazing Untuk Restorasi citra bawah air
2. Bagaimana memperoleh nilai w yang optimal untuk citra bawah air.

1.3 Tujuan

Tujuan pada tugas akhir ini adalah untuk menerapkan metode *Modified DCP Based Dehazing* dalam memperbaiki kualitas citra bawah air, yang mencakup proses menghapus kabut dan meningkatkan kecerahan pada citra bawah air.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat dihasilkan dari tugas akhir ini adalah :

1. Bagi Penulis
 - a. Menerapkan ilmu yang telah diperoleh dari program teknik informatika dan universitas medan area
2. Bagi pembaca
 - b. Aplikasi ini dapat berfungsi untuk meningkatkan kualitas citra digital, yang mencakup proses penghilangan kabut dan proses peningkatan pencahayaan pada citra bawah air.
 - c. Hasil penelitian dapat menjadi referensi untuk penelitian sejenis lainnya
 - d. Mengetahui parameter nilai w yang optimal untuk melakukan proses restorasi citra bawah air.

1.5 Batasan Masalah

Ruang lingkup yang saya bahas pada tugas akhir ini mencakupi :

1. Format citra *output* sama dengan format citra *input*.
2. Citra *input* berupa citra berwarna RGB dengan format *.BMP, *.PNG dan *.JPG.
3. Citra yang digunakan sebagai *dataset* dalam proses pengujian diambil dari https://li-chongyi.github.io/proj_benchmark.html.
4. Citra *input* yang dimasukkan berupa citra bawah air yang memiliki kabut dan pencahayaan.
5. Parameter nilai w yang digunakan merupakan nilai desimal dengan batasan (*range*) antara 0 sampai 1.

1.6 Sistematika Penulisan

Langkah-langkah penyelesaian masalah dalam penyusunan tugas akhir ini dapat dirincikan sebagai berikut:

1. Tahapan Pengumpulan Data

Pada tahap ini, melakukan pencarian data dengan langkah sebagai berikut :

- a. Mengumpulkan berbagai informasi dari jurnal-jurnal ilmiah tentang metode *Modified DCP Based Dehazing*.
- b. Mempelajari bahan-bahan yang telah dikumpulkan sebelumnya sehingga diperoleh informasi yang sesuai dengan topik yang dibahas.
- c. Mengumpulkan berbagai jenis citra digital yang akan digunakan pada saat proses pengujian perangkat lunak.

2. Metode pengembangan sistem yang dipakai adalah metode *Waterfall*, yang memiliki langkah-langkah sebagai berikut :

a. Analisis

- 1) Analisis proses kerja dari algoritma akan dilakukan dengan menggunakan *flowchart diagram* dan menunjukkan contoh perhitungan metode *Modified DCP Based Dehazing*.
- 2) Analisis kebutuhan fungsional yang digunakan adalah *Use Case Diagram*.
- 3) Analisis kebutuhan non fungsional yang digunakan kerangka PIECES (*Performances, Informations, Economics, Control, Efficiency and Services*).

b. Perancangan

Pada tahap ini melakukan perancangan tampilan pada sistem (*user interface*) dengan aplikasi *balsamiq Mockup*.

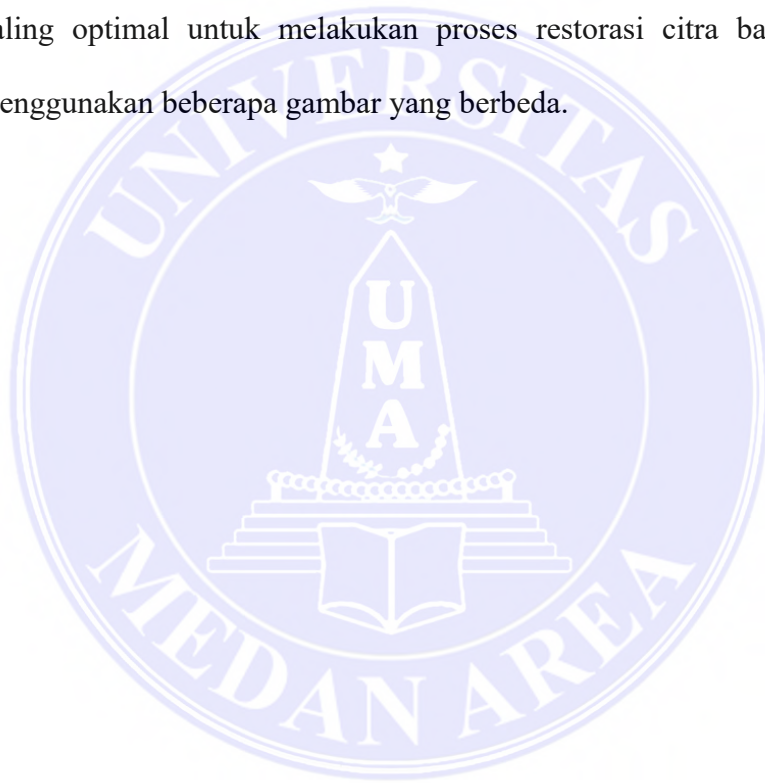
c. Implementasi

Pada tahap ini melakukan proses pengkodean (*coding*) sistem terhadap metode *Modified DCP Based Dehazing* dengan menggunakan bahasa pemrograman C#.

d. Pengujian

Sistem yang telah selesai akan diuji terlebih dahulu dengan bertujuan untuk melihat bagaimana sistem metode *Modified DCP Based Dehazing* yang telah dicoba pada sistem. Metode Pengujian akan dilakukan dengan metode *Absolute Mean Brightness Error* (AMBE). Metode AMBE digunakan sebagai

perbedaan absolut antara nilai *mean* dari citra input dan citra output. Proses pengujian akan dilakukan terhadap 12 buah citra dengan ukuran yang berbeda-beda. Pengujian akan dilakukan dengan membandingkan antara citra asli dengan citra hasil perbaikan. Proses pengujian juga akan dilakukan dengan menggunakan 12 buah citra dengan tingkat pencahayaan dan kualitas air yang berbeda. Proses pengujian juga akan menguji parameter nilai *w* yang paling optimal untuk melakukan proses restorasi citra bawah air dengan menggunakan beberapa gambar yang berbeda.



BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Citra

Citra adalah penggambaran (picture), kesamaan, atau dapat dianggap sebagai peniruan suatu objek. Gambar memiliki 3 sifat hasil dari sistem perekaman informasi alternatif, tepatnya, optik seperti foto, sederhana seperti sinyal video, misalnya gambar di layar TV, atau komputerisasi yang dapat langsung disimpan pada media berkapasitas. yang sangat berarti bagi keberadaan manusia, karena dengan gambar akan mendapatkan segudang data yang mungkin tidak dapat digambarkan dengan kata-kata. Misalnya, gambar dengan pemandangan yang indah dapat membuat keadaan pikiran seseorang menjadi damai dan tenteram (Andono, et al, 2017).

Ada beberapa implikasi dari gambar, salah satunya adalah bermacam-macam fokus yang memiliki kekuatan tertentu untuk membentuk campuran yang disatukan yang memiliki makna, baik "ahli" dan "karakteristik", gambar juga dapat dikatakan sebagai penggambaran sebuah benda. Gambar yang layak adalah gambar yang dapat menampilkan gambar yang direncanakan secara keseluruhan. Gambar yang dimaksud adalah keunggulan gambar (imajinatif) dan kejernihan gambar untuk pemeriksaan dan tujuan yang berbeda (alami). Saat ini banyak gambar telah ditangani dengan hati-hati, karena dengan penanganan gambar yang terkomputerisasi gambar akan dikontrol secara efektif, misalnya variasi yang berkembang, ukuran yang berkembang, perubahan keindahan varietas atau lainnya. Salah satu metode untuk

mengontrol gambar adalah dengan memainkan perubahan wavelet (Atqiya, Ihsani, Sholahuddin, Dwivany, & Suhandono, 2019).

Dengan perubahan wavelet kita dapat mengubah ukuran gambar, mengeluarkan gambar, memutar gambar, atau mencerminkan gambar. Gambar juga merupakan proyeksi dari adegan tiga lapis ke permukaan dua lapis. Adegan dicirikan

sebagai bermacam-macam objek berlapis tiga dengan rencana permainan matematika dan biasanya benar-benar diwakili oleh hukum alam. Pada akhirnya, gambar tersebut merupakan kemampuan nonstop gaya cahaya pada bidang dua lapis (Atqiya, Ihsani, Sholahuddin, Dwivany, & Suhandono, 2019).

2.1.1 Representasi Citra

Citra dapat dicoba ke dalam citra analog dan citra digital (Atqiya, Ihsani, Sholahuddin, Dwivany, & Suhandono, 2019).

1. Citra Sederhana adalah gambar yang terdiri dari sinyal frekuensi elektromagnetik yang Belum dibedakan sehingga secara keseluruhan ukurannya tidak seluruhnya berbentuk. Dimana kemampuannya tiada henti sehingga (piksel) terkecil dari gambar tidak dapat dikenali. Gambar sederhana adalah gambar yang bersifat persisten, misalnya gambar di layar TV, foto sinar-X, foto yang dicetak pada kertas foto, kreasi artistik, hasil CT. pemeriksaan, gambar yang direkam pada pita kaset, dll. Gambar sederhana tidak dapat ditangani di PC, sehingga tidak dapat ditangani langsung di PC. Dengan cara ini, dengan tujuan agar gambar sederhana dapat ditangani di PC, cara paling umum untuk mengubah gambar sederhana menjadi gambar terkomputerisasi harus dilakukan terlebih dahulu. Gambar

sederhana ini dibuat dari peralatan sederhana, misalnya camcorder sederhana, kamera foto sederhana, WebCam, pemeriksaan CT, sensor untuk foto dada, sensor gelombang pendek dalam kerangka radar, sensor ultrasound dalam kerangka ultrasound, dll.(Atqiya, Ihsani, Sholahuddin, Dwivany, & Suhandono, 2019).

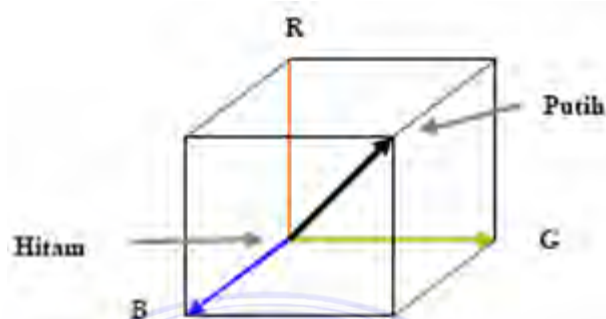
2. Gambar Terkomputerisasi adalah gambar yang terdiri dari sinyal-sinyal frekuensi elektromagnetik yang telah diperiksa, sehingga ukuran titik dari gambar tersebut dapat ditentukan yang sebagian besar disebut sebagai piksel. Dimana kemampuan diskrit dengan tujuan agar nilai (bayangan) titik, piksel dapat diidentifikasi. Secara umum, penanganan gambar terkomputerisasi mengacu pada penanganan gambar dua lapis menggunakan PC. Gambar terkomputerisasi adalah pameran yang mengandung kualitas asli atau kompleks yang ditangani oleh serangkaian potongan tertentu. Gambar dapat dicirikan sebagai kemampuan $f(x,y)$ segmen ukuran M dan kolom N , di mana x dan y adalah arah spasial. , dan kelimpahan f pada titik arah (x,y) dikenal sebagai sambungan atau tingkat redup gambar pada saat itu. Suatu gambar dapat dikatakan sebagai gambar yang terkomputerisasi jika nilai x , y , dan nilai kecukupan f terbatas dan diskrit (Atqiya, Ihsani, Sholahuddin, Dwivany, & Suhandono, 2019). Gambar sebagai hasil suatu kerangka perekaman informasi dapat bersifat optis seperti foto, sederhana sebagai tanda. - sinyal video, misalnya, gambar di layar TV, atau yang bersifat komputerisasi yang dapat langsung disimpan pada pita yang menarik. Sesuai dengan akurasi yang digunakan untuk mengomunikasikan fokus arah dalam ruang atau bidang spasial dan untuk mengomunikasikan nilai gelap atau bayangan suatu gambar, secara

hipotetis gambar dapat dikumpulkan menjadi empat kelas gambar, khususnya konstanta tak henti-hentinya, konsisten-diskrit, diskrit-konsisten. nonstop, dan diskrit, di mana nama utama menunjukkan keakuratan arah fokus pada bidang gambar sedangkan tanda berikutnya menunjukkan keakuratan nilai redup atau variasi. Konsisten dikomunikasikan dengan akurasi angka yang tidak terbatas, sedangkan diskrit dikomunikasikan dengan akurasi angka yang terbatas (Atqiya, Ihsani, Sholahuddin, Dwivany, & Suhandono, 2019). PC canggih bekerja dengan jumlah akurasi terbatas, dengan cara ini hanya gambar dari kelas diskrit yang dapat ditangani oleh PC, gambar dari kelas ini juga disebut gambar terkomputerisasi. Gambar yang terkomputerisasi adalah cluster dua lapis atau jaringan yang komponennya menangani tingkat redup komponen gambar, sehingga data yang terkandung bersifat diskrit. Gambar yang terkomputerisasi umumnya bukan merupakan konsekuensi langsung dari informasi yang direkam kerangka kerja. Terkadang hasil perekaman informasi bersifat persisten, misalnya gambar di layar TV, foto sinar-X, dll. Dengan cara ini, untuk mendapatkan gambar tingkat lanjut, diperlukan siklus perubahan, sehingga gambar kemudian dapat ditangani oleh sebuah komputer (Atqiya, Ihsani, Sholahuddin, Dwivany, & Suhandono, 2019).

2.1.2 Intensitas Warna

Citra merupakan kumpulan titik-titik dari sebuah foto, yang disebut *pixel* (*picture element*). Titik-titik ini menunjukkan posisi koordinat dan mempunyai intensitas yang disebut dengan bilangan. Intensitas pada gambar 2.9 ini menunjukkan

warna citra, melalui perhitungan (*Red, Green dan Blue*) (Prabowo, Abdullah, & Manik, 2018).



Gambar 2.1 Koordinat RGB

(Sumber: Putra, 2010)

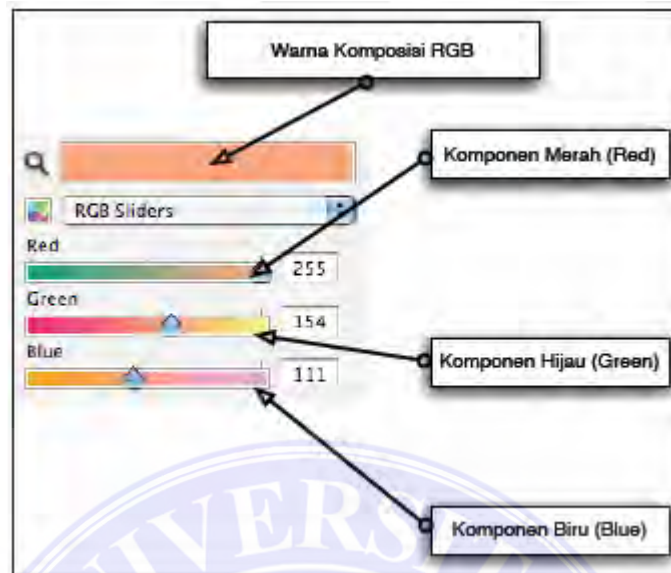
Memfasilitasi pemberian data variasi berbasis piksel; Kecemerlangan (ketajaman) bayangan cahaya (hitam, abu abu, putih) dari sumbernya, Warna (nada) yang ditimbulkan oleh variasi (merah, kuning, hijau, dan sebagainya) dan merupakan frekuensi dominan dari sumber (Prabowo, Abdullah, & Manik, 2018).

Misalnya citra dengan 8 bit per pixel mempunyai 256 warna dan citra dengan 24 bit mempunyai 49152 warna dimana $256 \times 8 \times 24 = 49152$, jadi tiap pixel dinyatakan dengan :

1. Warna merah ialah bit 0 sampai 7
2. Warna hijau ialah bit 7 sampai 15
3. Warna biru ialah bit 16 sampai 24

warna yang dikombinasikan ada adalah $= 256^3 + 256^2 + 256^1 = 16.843.008$, dimana nilai 0 merupakan warna *hitam* sedangkan nilai 16 843 008

merupakan warna *putih*, gambar 2.10 berikut menampilkan posisi warna *RGB*(Prabowo, Abdullah, & Manik, 2018).



Gambar 2.2 Komposisi Warna RGB

(Sumber: Prabowo, Abdullah, & Manik, 2018)

Dari penjelasan singkat di atas, gambar dapat diubah dari ruang spasial ke area lain, bertekad untuk membuat pengkodean lebih mudah. Siklus perubahan ini disebut perubahan. (Prabowo, Abdullah, & Manik, 2018).

2.1.3 Elemen-elemen Citra Digital

Citra digital merupakan sejumlah elemen-elemen dalam pengolahan citra dan dapat di pelajari pada *computervision*. Berikut ini adalah elemen-elemen dasar yang terdapat pada citra digital (Prabowo, Abdullah, & Manik, 2018).

1. Kecerahan (*brightness*)

Kecerahan merupakan intensitas cahaya yang ditampilkan piksel dari citra yang dapat diperoleh sistem. Kecerahan pada sebuah titik

piksel di dalam citra merupakan intensitas rata-rata dari suatu area yang disekitarnya.

2. Kontras (*contrast*)

Kontras merupakan terang dan gela dalam suatu citra. Citra dengan kontras yang baik, warna gelap dan terangnya sama.

3. Kontur (*contour*)

Kontur merupakan keadaan yang diakibatkan oleh perubahan pada piksel-piksel yang berdekatan. Karena adanya perubahan inilah, maka tepi-tepi (*edge*) objek pada citra dapat dilihat dengan mata.

4. Warna (*color*)

Warna merupakan kombinasi cahaya dengan panjang yang berbeda. Kombinasi yang memberikan rentang warna paling lebar adalah *red* (R), *green* (G), *blue* (B).

5. Bentuk (*shape*)

Bentuk merupakan objek tiga dimensi. Bentuk merupakan benda utama untuk sistem penglihatan manusia.

6. Tekstur (*texture*)

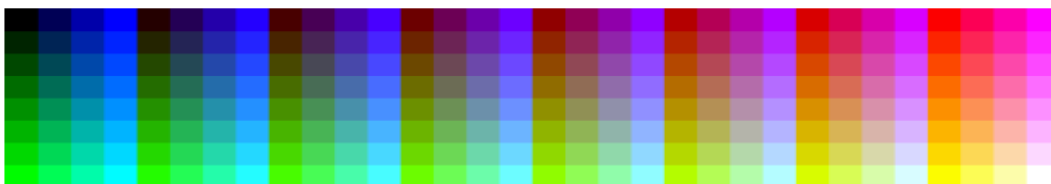
Tekstur memiliki ciri ciri distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan pixel-pixel yang berdekatan. Tekstur merupakan karakteristik untuk melihat jenis citra objek.

2.1.4 Jenis Citra Digital

Nilai sebuah piksel terdapat nilai tertentu, dari nilai dasar hingga nilai paling tinggi. Jangkauan yang digunakan tergantung pada jenis varietas. Namun, secara keseluruhan jangkauannya adalah 0-255. Gambar dengan penggambaran seperti ini disebut gambar bilangan bulat (Prabowo, Abdullah, & Manik, 2018).

Gambar berpasangan adalah gambar terkomputerisasi yang hanya memiliki dua nilai piksel potensial, khususnya sangat kontras. Gambar paralel juga disebut sebagai gambar B&W (Hitam-Putih) atau monokrom. Hanya perlu 1 bit untuk mengatasi nilai setiap piksel dari gambar paralel. Gambar rangkap sering muncul karena adanya siklus penanganan seperti pembelahan, perbaikan, morfologi, atau pembedaan (Andono, et al, 2017).

Gambar skala abu-abu adalah gambar terkomputerisasi yang hanya memiliki satu insentif untuk setiap piksel, pada akhirnya, nilai bagian merah = hijau = biru. Nilai ini digunakan untuk menunjukkan derajat kekuasaan. Varietas yang dimilikinya berwarna gelap, redup, dan putih. Tingkat redup di sini adalah bayangan gelap dengan tingkat yang berbeda dari gelap hingga mendekati putih. Gambar skala abu-abu memiliki 8 buah (256 campuran variasi redup) yang terdiri dari cakupan nilai dari 0 hingga 1 (putih hingga mendekati gelap) (Andono, et al, 2017).

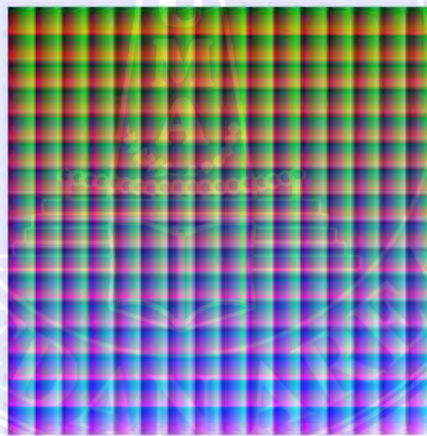


Gambar 2.3 Citra 8 Bit

(Sumber: Anita Sindar, 2017)

Setiap piksel dari berbagai gambar (8 buah) hanya ditangani oleh 8 buah dengan jumlah varietas paling ekstrim yang dapat digunakan adalah 256 nada. Ada 8 digit berbagai jenis gambar. Gambar variasi 8 digit menggunakan rentang rentang 256 dengan rentang yang memiliki peta warna RGB tertentu. Model ini digunakan lebih teratur. Struktur selanjutnya disebut truecolor 8 bit.

dCitra warna 16 bit (biasanya disebut sebagai citra *highcolor*) dengan setiap pikselnya memiliki 2 bytememory 916 bit). Warna 16 bit terdapat 65.536 warna. Dalam formasi bitnya, nilai merah dan biru memiliki 5bit ditambah 1 bit ekstra. komponen hijau terdapat 6 bit karena penglihatan manusia lebih sensitif terhadap warna hijau (Anita Sindar, 2017).

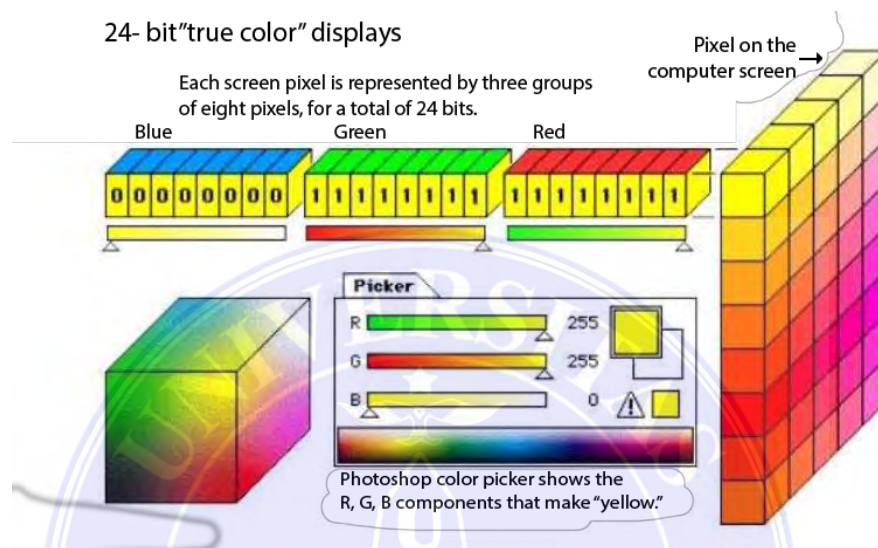


Gambar 2.4 Citra 16 Bit

(Sumber: Anita Sindar, 2017)

Setiap piksel dari gambar variasi 24bit dialamatkan oleh 24bit dengan jumlah 16.777.216 varietas. Varietas ini adalah satu-satunya yang dibutuhkan setiap orang untuk menggambarkan setiap varietas yang dapat dilihat oleh mata alami. Penglihatan manusia diterima untuk sekadar memiliki opsi untuk mengenali hingga 10 juta warna.

Setiap titik data piksel (RGB) disimpan menjadi 1byte informasi. 8bit utama menyimpan nilai biru, kemudian diikuti oleh nilai hijau di bagian berikutnya dan 8 bit terakhir adalah warna merah (Anita Sindar, 2017).



Gambar 2.5 Citra 24 Bit

(Sumber: Anita Sindar, 2017)

2.1.5 Citra Bawah Air

Citra bawah air adalah citra digital yang diambil pada bawah permukaan air. Citra bawah air biasanya berupa gambar bawah laut dengan kondisi pencahayaan yang gelap, sehingga kualitas citra cenderung tidak bagus. Contoh citra bawah air dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.6. Contoh Citra Bawah Air

(Sumber: Hendrawan, et. al., 2016)

Gambar di bawah air memiliki kualitas yang gelap, hal ini bergantung pada kedalaman air pada jam pengambilan gambar. Penghalang yang terjadi dalam penelitian gambar di bawah air adalah retensi dan hamburan cahaya di iklim di bawah air. Hal ini terjadi karena keterbatasan persepsi gambar yang diambil oleh kamera. Satu lagi dampak dari hal ini, antara lain, adalah efek samping dari kualitas gambar di bawah air yang rusak. Peningkatan kualitas gambar pada dasarnya bekerja pada ketajaman atau kapasitas untuk menafsirkan data gambar untuk orang-orang dan memberikan kontribusi "lebih baik" pada metode penanganan gambar terkomputerisasi lainnya. Alasan utama untuk perbaikan gambar adalah untuk mengubah kredit gambar agar lebih sesuai untuk menyelesaikan tugas dan persepsi yang lebih jelas. Faktor persepsi yang lebih pasti, misalnya, kerangka persepsi manusia dan pengalaman penonton, akan memperkenalkan banyak subjektivitas dengan penentuan strategi perbaikan gambar (Hendawan, et. al., 2016).

2.2 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah pengolahan gambar, terutama dengan menggunakan PC, menjadi gambar berkualitas tinggi. Penanganan gambar bermaksud untuk lebih mengembangkan kualitas gambar sehingga dapat diuraikan secara efektif oleh orang atau mesin. Prosedur penanganan gambar mengubah gambar menjadi gambar yang berbeda. Infonya adalah gambar dan hasilnya juga gambar, namun gambar dan kualitasnya lebih unggul dari gambar masukan (Anita Sindar, 2017).

Operasi-operasi yang dilakukan dalam berbagai macam citra. Secara umum operasi pengolahan citra dapat di uraikan dalam beberapa jenis, yaitu (Anita Sindar, 2017):

1. Perbaikan Kualitas Citra (*Image Enhancement*)

operasi ini berfungsi untuk memperbaiki kualitas citra. operasi ini memiliki ciri-ciri khusus untuk melihat citra yang ditimbulkan. operasi ini memperbaiki kontras gelap dan terang, perbaiki tepian objek (*edgeenhancement*), penajaman (*sharpening*), pemberian warna semu (*pseudocoloring*), dan penapisan derau (*noisefiltering*).



Gambar 2.6 Contoh Pemugaran Citra

(Sumber: Fitria N.H, 2017)

2. Pemugaran Citra (*ImageRestoration*)

ImageRestoration bertujuan untuk menghapus kabut pada gambar. Tujuan *ImageRestoration* hampir sama dengan operasi perbaikan gambar. Bedanya, pada *ImageRestoration* penyebab distorsi gambar terlihat. Contoh *ImageRestoration* yaitu penghilangan kabut (*deblurring*) dan penghilangan derau (*noise*).



Gambar 2.7 Contoh Pemugaran Citra

(Sumber: Fitria N.H, 2017)

Pengolahan citra terkomputerisasi adalah pengolahan gambar menjadi satu gambar lagi dengan kualitas yang lebih baik atau lebih buruk dengan mengandalkan motivasi di balik pengerahan tenaga. Penanganan gambar memiliki tujuan untuk mengembangkan kualitas gambar lebih lanjut sehingga dapat diuraikan secara efektif oleh orang atau PC dengan menggunakan perhitungan atau teknik tertentu.

Pada umumnya, penanganan gambar terhubung dengan gambar terkomputerisasi. Untuk situasi ini, gambar $f(x,y)$ diperoleh secara diskrit dan kemudian dilakukan interaksi kuantisasi. Beberapa hal yang penting dalam penanganan gambar secara komputerisasi, antara lain: prosedur pemulihan gambar, peragaan gambar tingkat lanjut, pemeriksaan dan kuantisasi, histogram, proses penyaringan, perbaikan gambar, hingga penanganan gambar tambahan yang terkomputerisasi, misalnya pembagian, pengelompokan gambar, dan penyorotan ekstraksi. Penanganan gambar dapat diisolasi menjadi tiga kelas, khususnya (Anita Sindar, 2017):

1. Kelas rendah meliputi kegiatan dasar, misalnya pra-penanganan gambar untuk mengurangi kegaduhan, mengubah kontras dan mengubah ketajaman gambar. Penanganan kelas rendah ini memiliki informasi dan hasil berupa gambar.
2. Penanganan kelas menengah meliputi berbagai kegiatan, seperti pembagian gambar dan penokohan. Proses penanganan gambar transisi ini mencakup input sebagai gambar dan hasil sebagai kredit gambar (highlight) yang diisolasi dari gambar informasi. Penanganan gambar kelas menengah ini meliputi kursus pengenalan gambar dan penggambaran.
3. Penanganan klasifikasi tinggi ini mencakup objek-objek yang dianggap lebih indah dan berharga, berkomunikasi dengan aplikasi, dan menjalankan peran mental yang berhubungan dengan PC vision.

2.2.1 Perbaikan Kualitas Citra (*Image Enhancement*)

Image enhancement merupakan penanganan gambar menggunakan *filtering* dengan efek *sharpen*, *invert* dan *strange*, dll. Proses penanganan gambar lain yang menggunakan sistem penyaringan adalah pembangunan kembali gambar, yang merupakan siklus di mana gambar yang telah direndahkan atau rusak dikembalikan ke struktur aslinya (original image). Berkurangnya tingkat/sifat suatu gambar disebabkan oleh beberapa hal, misalnya pengurangan tingkat perbedaan suatu gambar yang membuat gambar tersebut sulit dikenali, gambar yang memiliki tingkat ketajaman sehingga menjadi lebih kabur daripada gambar pertama, atau gambar yang rusak, misalnya, rusak karena sobek, berlipat, adanya bintik-bintik (noise). Secara

garis besar, tiga metodologi yang digunakan dalam strategi peningkatan kualitas gambar (*enhancement*), yaitu (Fitria N.H, 2017):

1. *Spatial domain method*

Spatial domain method adalah metode pengolahan citra yang pendekatannya berdasarkan pada latar (bidang) citra yang mengolah langsung *pixel* suatu citra.

2. *Frequency domain method*

Frequency domain method adalah metode pengolahan citra yang memodifikasi transformasi fourier suatu citra.

3. *Interpolation method*

Interpolation method adalah proses untuk menentukan suatu fungsi pada titik-titik posisi antara suatu sampel dengan sampel lainnya.

2.2.2 Restorasi Citra

Restorasi citra adalah suatu siklus yang berhubungan dengan pengurangan atau cacat dalam sebuah gambar sehingga gambar tersebut menjadi seperti keadaannya aslinya. Pembangunan kembali gambar adalah tahap untuk memperoleh gambaran yang lebih bagus dari gambar yang direstorasikan dengan hanya mengetahui sebagian dari unsur-unsur gambar. Pembangunan kembali gambar adalah untuk peningkatan gambar, meskipun keduanya berencana untuk lebih mengembangkan kualitas gambar. Perbaikan gambar lebih terkait dengan mengasah highlight tertentu dalam gambar, sedangkan reklamasi gambar menggunakan informasi tentang jalannya untuk memulihkan gambar seperti awal. (Afiyat, 2017).

Ketika sebuah gambar ditangkap oleh kamera, seringkali ada beberapa pengaruh yang mengganggu yang mungkin terjadi, misalnya, kamera tidak aktif, bintik-bintik muncul karena proses capture yang tidak sempurna, pencahayaan yang miring menyebabkan daya tidak seragam, kontras gambar terlalu rendah sehingga objek sulit dilihat. diisolasi dari fondasi atau impedansi yang disebabkan oleh kontaminasi yang menempel pada gambar, dll. Setiap gangguan pada gambar disebut (noise). Gambar yang mengandung noise seperti ini membutuhkan tindakan perbaikan. Ini selesai untuk bekerja dengan proses pemeriksaan gambar (Anita Sindar, 2017).

Reklamasi gambar adalah mencari penyebab kerusakan gambar terlebih dahulu, kemudian, pada saat itu, menerapkan metode saat ini untuk memperbaikinya. Metode pembangunan kembali terletak pada tampilan membungkuk dan memainkan arah berlawanan dari putaran dalam memulihkan gambar pertama. Beberapa contoh kerusakan yang dapat dipulihkan termasuk kabut, bintik-bintik, gambar ganda, varietas yang terlalu jenuh, dan kesalahan piksel (Anita Sindar, 2017).

Reklamasi gambar berkaitan dengan pengusiran atau pengurangan noise gambar yang terjadi karena proses pengamanan gambar. noise yang dimaksud meliputi (yang merupakan kesalahan dalam nilai piksel) atau dampak optik seperti kabut (tidak jelas) karena kamera tidak konsentrasi atau karena pengembangan kamera (Anita Sindar, 2017).

Tujuan definitif dari metode pemulihan gambar ini adalah untuk memperbaiki gambar yang sebenarnya sesuai dengan beberapa definisi pengertian. Strategi reklamasi ini terletak pada tampilan pembengkokan dan melibatkan siklus yang

berlawanan untuk mendapatkan gambaran pertama. Pendekatan ini pada umumnya khawatir tentang pembentukan standar kepatutan yang akan menghasilkan ukuran ideal dari hasil yang ideal. Hal yang penting adalah bahwa strategi ekspansi benar-benar merupakan metodologi heuristik yang dimaksudkan untuk mengontrol gambar untuk mengeksploitasi bagian psikofisik dari kerangka visual manusia (Anita Sindar, 2017).

Restorasi juga menjelaskan tentang memperbaiki sifat gambar dengan siklus numerik dan probabilitas. Berbeda dengan peningkatan gambar yang bersifat emosional, karena proses perbaikan gambar tergantung pada perasaan manusia. Restorasi gambar terkomputerisasi adalah prosedur yang berfokus pada metode yang paling mahir untuk mengurangi perubahan bentuk dan penurunan kualitas gambar yang dimulai selama pengembangan gambar. Gonzales dan Wood mencirikan restorasi gambar sebagai siklus yang mencoba untuk menciptakan kembali atau membangun kembali gambar yang rusak. Dengan demikian, pembangunan kembali adalah prosedur yang ditujukan untuk menunjukkan noise dan menerapkan siklus yang berlawanan untuk mereproduksi gambar aslinya (Anita Sindar, 2017).

Kadang-kadang restorasi gambar terkomputerisasi sering digunakan berlawanan dengan ide perbaikan gambar. Kedua strategi ini sering bertukar teknik dalam mengatasi masalah, namun penekanan restorasi adalah pada perbaikan gambar yang rusak, baik selama siklus digitalisasi dan ketidaksempurnaan karena cukup tua, parasit, goresan, penamaan teks pada gambar, baik sengaja maupun tidak sengaja. Sementara itu, peningkatan kualitas gambar pada umumnya akan berfokus pada peningkatan kualitas gambar yang mengalami penurunan kualitas selama

pengembangan gambar atau benar-benar memberikan dampak yang berlebihan pada gambar yang ada (Anita Sindar, 2017).

Dalam perbaikan gambar, alasan mendasar untuk membangun kembali strategi adalah untuk meningkatkan gambar dari perspektif yang dicirikan, misalnya, mengasah, menghilangkan kabut, mengubah kecerahan, dan lain-lain. Terlepas dari kenyataan bahwa ada area persilangan, peningkatan gambar umumnya merupakan interaksi emosional, meskipun reklamasi gambar umumnya merupakan siklus tujuan. Upaya restorasi untuk memulihkan gambaran yang telah diperbaiki (kualitasnya berkurang) dengan memanfaatkan informasi atau strategi-strategi yang merujuk pada misalnya noise, kabur, dll (Anita Sindar, 2017). Akibatnya, metode pembangunan kembali diatur ke gambar aslinya. Untuk situasi ini, memusnahkan noise adalah salah satu metode restorasi gambar yang masih direnungkan. Pendekatan ini digunakan untuk membentuk langkah-langkah perbaikan yang akan menciptakan penilaian ideal untuk hasil normal. Kemudian lagi, metode upgrade pada dasarnya adalah sistem heuristik (eksperimen) yang dimaksudkan untuk mengontrol gambar untuk mendapatkan perbaikan dari gambar yang rusak dengan persepsi langsung, sementara menghilangkan dampak gambar yang tidak jelas dengan menerapkan kemampuan deblurring dipandang sebagai strategi restorasi. Salah satu pendekatan yang digunakan secara luas, termasuk untuk prosedur pembangunan kembali gambar yang terkena dampak keributan, adalah dengan memanfaatkan saluran spasial. Saluran ini bekerja dengan membentuk jendela spasial yang akan menilai setiap nilai piksel dalam gambar komputerisasi. Titik tempat piksel akan disesuaikan mengingat nilai piksel yang berdampingan (Anita Sindar, 2017).

1. Filter Spasial

Instrumen saluran spasial adalah membentuk jendela persegi berukuran ganjil, seperti piksel 3x3, 5x5, 7x7, dst. Artinya untuk mendapatkan tanda tengah piksel yang benar-benar berada di tengah (fokus). Titik tengah ini dianggap berbeda dengan tetangganya, dan solusi dibuat, misalnya, berdasarkan jarak antara piksel tengah dan piksel yang berdampingan. Channel Veil adalah nilai yang ditentukan berdasarkan strategi penyaringan yang digunakan. Beberapa teknik faktual akan mengambil penutup saluran dari piksel yang dinilai, kemudian melakukan tugas terukur seperti menghitung rata-rata (normal), tengah (nilai tengah), atau mode (penghargaan yang terjadi secara teratur). Teknik lain juga dapat berupa kerudung berbobot yang ditentukan dengan penyebaran Gauss, heuristik dan lain-lain.

2. Filter Spasial dengan Metode Mean

Rata-rata dalam pengukuran adalah normal. Dalam penanganan gambar, saluran rata-rata bertujuan untuk memastikan nilai tipikal jendela spasial yang dinilai, kemudian, pada saat itu, nilai tipikal menggantikan nilai piksel yang diturunkan di setiap jendela yang bergerak dari awal sampai akhir.

3. Filter Spasial dengan Metode Median

Bagian tengah merupakan nilai pusat dari suatu kumpulan informasi yang telah disusun. Untuk mengurangi keributan pada gambar, informasi yang disusun adalah nilai piksel pada jendela spasial, khususnya $W(1)$ hingga $W(k2)$. Nilai tengah dari W yang diatur kemudian menjadi insentif baru untuk piksel di tengah karena perubahan. Untuk situasi ini, kemampuan Middle dalam pemrograman yang berbeda dapat digunakan, misalnya $MEDIAN(W)$.

4. Filter Rekursif

Rekursif merupakan pengulangan. Filter rekursif menggunakan metode yang outputnya difilter kembali dengan metode yang sama. Kita dapat mengulangi proses rekursif beberapa kali sesuai dengan keinginan kita terhadap hasil.

5. Filter Kombinasi

Untuk mendapatkan hasil yang bagus, baik secara subjektif dengan persepsi langsung dari gambar hasil dari saluran, atau secara kuantitatif dengan memperkirakan nilai PSNR masing-masing, beberapa strategi saluran dapat digabungkan dengan campuran tertentu. Campuran dapat berupa 2, 3, 4 saluran berbeda. dll, dan yang mana dari sebelumnya dapat diselesaikan secara heuristik.

2.3 Kabut

Kabut asap adalah uap air yang dekat dengan tanah yang berkumpul menjadi kabut. Udara di sekitar kita mengandung air sebagai uap atau gas. Namun, udara hangat dapat menyebabkan lebih banyak uap air. Pada saat didinginkan, uap air yang ada di udara akan sedikit banyak mengental dan kembali ke strukturnya yang khas, yaitu struktur fluida (Nafi dan Aziz, 2017).

Pada waktu atau tempat tertentu, misalnya berpindah dari malam ke pagi atau di lereng pegunungan, udara akan mengalami perubahan suhu. Dengan tujuan agar uap air atau gas akan sampai pada titik perendaman dan berubah menjadi air (Nafi dan Aziz, 2017).

Air ini juga sangat ringan, sehingga bisa melayang di udara. Mengingat jumlahnya yang sangat banyak, butiran air yang hanyut ini dapat menghalangi penglihatan (Nafi dan Aziz, 2017).

Keredupan adalah pengaruh yang mengganggu dalam gambar yang dapat berupa kabut, asap, atau sesuatu yang disebabkan oleh kekhasan barometrik. Kekeruhan merupakan gangguan yang harus segera disingkirkan karena mengganggu penglihatan kamera. Selanjutnya, interaksi dehazing dilakukan yang dapat menghapus pengaruh yang mengganggu ini. Dehazing diperlukan dalam bidang fotografi dan visi PC karena pada dasarnya dapat meningkatkan persepsi gambar dan dapat mengatasi berbagai perubahan yang ditimbulkan melalui cahaya udara (cahaya yang datang dari langit) (Nafi dan Aziz, 2017).

Sebagai aturan umum, kabut adalah setetes kecil air yang terkumpul melayang di udara. Kabut asap umumnya ditemukan di daerah yang berhawa dingin dan berada di ketinggian. Kabut hampir sama dengan kabut, yang penting kabutnya tidak menyentuh tanah, sedangkan kabutnya menyentuh tanah (Nafi & Aziz, 2017).



Gambar 2.8 Contoh Citra berkabut

(Sumber : Yao & Xiang, 2018)

2.4 Dehazing Citra

Gambar di luar ruangan yang ditangkap dalam cuaca buruk seperti kabut dan kabut tidak dapat terlihat dengan jelas dan sulitnya mendapatkan informasi yang diinginkan. Hal ini terjadi karena asap, kabut, dan debu yang ada di atmosfer. Kualitas dari citra tersebut berkurang hingga mengurangi kontras dan visibilitas. Kabut tersebut membuat citra sulit untuk membedakan objek dengan latar. Hal ini bisa sangat penting dalam hal keselamatan lalu lintas, kamera ruang penginderaan jauh, pengawasan video, dll (Khandelwal, et. al., 2018).

Penghapusan kabut (*Fog Removal*) juga dikenal sebagai Restorasi Visibilitas. Menghapus kabut (*haze*) dan kabut (*fog*) adalah bagian dari masalah pelapukan cuaca atau biasa penyebab dari buruknya cuaca. *Dehazing* citra adalah cara untuk menghapus kabut dalam pengolahan citra. *noise* adalah kabut yang terlihat pada gambar kawah gunung Kelud. Banyak metode pengolahan citra untuk menghapus kabut, yaitu menggunakan metode *Guided Image Filter*, *Fast Image Filter*, dan *Dark Channel Prior* (Khandelwal, et. al., 2018).

Selain itu, untuk menghapus kabut harus dilakukan beberapa cara dimulai dengan menginput citra berkabut (*Hazy Image Input*), selanjutnya dengan proses menghilangkan kabut pada citra tunggal dengan metode Dark Channeling. (Khandelwal, et. al., 2018):

Hazy Image Input adalah citra masukan digital atau citra berkabut yang akan diolah menggunakan metode DCP. Dapat digambarkan sebagai berikut:

$$I(x) = J(x)t(x) + A(1 - t(x)) \quad (1)$$

Diatas adalah persamaan gambar berkabut, penjelasan untuk tiap variabel adalah sebagai berikut:

$\mathbf{x} = (x,y)$ adalah vektor dua dimensi yang merepresentasikan koordinat posisi piksel (x,y) pada gambar.

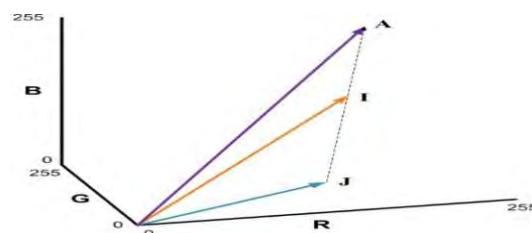
I merepresentasikan gambar berkabut yang terlihat. $I(\mathbf{x})$ adalah vektor tiga dimensi RGB pada piksel.

J merepresentasikan pantulan gambar sesungguhnya. $J(\mathbf{x})$ adalah vektor tiga dimensi RGB warna pantulan cahaya sesungguhnya pada titik \mathbf{x} .

t adalah pemetaan yang disebut transmisi atau transparansi dari kabut. $t(\mathbf{x})$ adalah skalar pada $[0,1]$. Dimana, $t(\mathbf{x}) = 0$ artinya berkabut atau buram, $t(\mathbf{x}) = 1$ artinya tidak berkabut dan benar-benar jelas, dan $0 < t(\mathbf{x}) < 1$ artinya tidak terlalu berkabut dan juga tidak terlalu jelas.

A adalah cahaya atmosfer. Yaitu vektor tiga dimensi RGB yang biasanya dianggap sebagai ruangan yang konstan.

Citra yang mengalami kerusakan adalah ketika warna RGB, nilai A , $I_c(\mathbf{x})$, dan $J_c(\mathbf{x})$ berada pada satu bidang dan satu garis lurus seperti yang dilihat pada Gambar 2.9 berikut ini:



Gambar 2.9 Hazy Image Model

(Sumber: Khandelwal, et. al., 2018)

Vektor warna **I** adalah kombinasi linier dari **J** dan **A**. Dimana **R,G**, dan **B** adalah saluran warna merah, hijau, dan biru. Sedangkan **I** adalah citra berkabut, **A** adalah cahaya atmosfer, **L** adalah garis yang menghubungkan titik-titik, dan **J** adalah citra tanpa kabut. Singkatnya, dehazing adalah untuk mengembalikan **J_c** dari **I_c** dengan mengestimasi **t** dan **A** (Putra & Mustahafa, 2019).

Dimana **J(x)t(x) + A (1-t(x))** adalah istilah multiplikatif yang dikenal sebagai atenuasi langsung. Istilah lainnya disebut cahaya udara. Atenuasi langsung menggambarkan radiasi cahaya dan peluruhannya dalam medium. **A** adalah distorsi aditif yang dihasilkan dari cahaya yang sebelumnya tersebar dan menyebabkan perubahan warna pada citra. Dalam atmosfer yang homogen, transmisi dinyatakan sebagai (Khandelwal, et. al., 2018):

$$t(x) = e^{-\beta d(x)} \quad (2)$$

Ket:

β = Koefisien hamburan atmosfer

d = kedalaman citra

Persamaan (7) menyatakan bahwa dalam ruang warna RGB, Vektor **A**, **J(x)** dan **I(x)** terletak pada bidang yang sama dan titik akhirnya adalah collinear.

Transmisi **t(x)** juga dapat direpresentasikan sebagai rasio dari dua segmen saluran:

$$t(x) = \frac{\|A - I(x)\|}{\|A - J(x)\|} = \frac{A^c - I^c(x)}{A^c - J^c(x)} \quad (3)$$

Dimana $c \in \{r, g, b\}$ merupakan warna channel utama

Tujuan defogging adalah pemulihan radiasi cahaya $J(x)$ dari intensitas yang diamati $I(x)$ di persamaan. Untuk itu kita perlu estimasi transmisi $t(x)$ dan sumber cahaya A . Lalu radiasi cahaya dapat dipulihkan dengan cara:

$$J(x) = \frac{I(x) - A}{\max(t(x), t_0)} + A \quad (4)$$

Di mana, t_0 adalah konstanta yang sangat kecil (0,0001) hanya untuk menghindari pembagian yang habis dibagi dengan nol.

2.5 Modified Dark Channel Prior (DCP) Based Dehazing

Kaiming Dia mempresentasikan istilah kusam langsung pada tahun 2011. Dia berpendapat bahwa setiap piksel dalam gambar memiliki daya rendah dan bahkan beberapa metodologi nol (Khandelwal, et. al., 2018). Saluran redup sebelumnya adalah teknik menggunakan piksel kusam, yaitu piksel yang memiliki daya sangat rendah dari tiga lapisan warna (RGB). Piksel dengan daya rendah, tidak dianggap sebagai kabut.

Prior channel yang membosankan pada dasarnya adalah pendekatan berbasis pengukuran. Jika kita melihat gambar, yang tidak berhubungan dengan wilayah putih seperti langit, pada sebagian piksel yang terdapat dalam satu saluran warna (RGB) yang memiliki kecenderungan gaya rendah. Memang, bahkan kekuatannya hampir tidak ada. Piksel-piksel ini kemudian disinggung sebagai piksel kusam atau piksel redup. Dari gambaran di atas, cenderung dapat diterima bahwa panduan transmisi dan kabut asap dapat dinilai dengan tepat. Karena daerah berkabut dan piksel tertentu, ketiga saluran variasi RGB masing-masing memiliki kecenderungan fokus yang

ekstrem. Dengan demikian, fokus ekstrim ini membuat bayangan gambar umumnya akan menjadi putih (Khandelwal, et. al., 2018).

Ada tiga poin menarik dalam memanfaatkan strategi saluran membosankan tadi. Yang pertama adalah bahwa persepsi ini sepenuhnya bergantung pada kondisi udara terbuka yang cerah. Bagaimanapun, kadang-kadang dalam beberapa keadaan cerah, strategi untuk saluran kusam sebelumnya berlaku dan kadang-kadang dari sedikit keadaan alami yang cerah, teknik ini tidak akan memiliki pengaruh yang signifikan (Khandelwal, et. al., 2018).

Pemikiran selanjutnya adalah bahwa teknik ini lebih tepat untuk kondisi udara terbuka daripada keadaan dalam ruangan. Hal ini dikarenakan kondisi udara terbuka memiliki banyak sekali barang yang terdapat dalam gambar. Model adalah gambaran dari suatu pemandangan yang khas. Jika dilihat, objek dari tempat kejadian dapat dipisahkan berdasarkan jaraknya, objek jauh, benda jarak menengah, dan objek jarak dekat. Contoh objek jauh adalah gunung sebagai dasar gambar, sawah sebagai artikel jarak menengah, dan rumah sebagai objek close-up dari kamera sebenarnya. Artinya, kamera yang digunakan untuk mengambil gambar akan sangat menarik nantinya (Khandelwal, et. al., 2018).

Dark channel prior sendiri merupakan warna RGB ada yang memiliki intensitas yang rendah bahkan cenderung mendekati nol. Intensitas rendah tersebut berada di bawah nilai ambang batas γ (Khandelwal, et. al., 2018):

$$J_{dark}(x) = \frac{\min_{c \in \{r, g, b\}} J_c(x)}{\gamma} \quad (5)$$

Apabila $J_{dark}(x)$ merupakan piksel kusam yang terletak pada koordinat piksel x , saluran redup pada koordinat piksel p dapat disusun menjadi $J_{dark}(p)$ dengan syarat nilai koordinat piksel x lebih besar daripada nilai koordinat piksel. P . J gambarnya bagus sekali, lalu saluran yang membosankan itu dari J . (Khandelwal, et. al., 2018):

$$J_{dark} = \min_{p \in \Omega} \left(\frac{\min_{c \in \{r, g, b\}} (J_c(P))}{c} \right) \quad (6)$$

DCP adalah konsekuensi dari memastikan basis dua administrator. Yang pertama adalah administrator $\min_{c \in \{r, g, b\}} (J_c(P))$. Administrator ini digunakan untuk memulihkan langsung variasi dasar RGB yang ada di setiap piksel. Yang kedua adalah administrator $\min_{p \in \Omega} (J_c(P))$, administrator ini digunakan untuk menangani setiap piksel dari jendela blok dalam ukuran tertentu. Pada dasarnya, siklus komputasi teknik saluran tumpul dapat digunakan untuk objek sebagai gambar. Gambar yang digunakan tidak harus gambar yang benar-benar bagus atau tidak mengandung kabut. Dengan cara ini, strategi saluran yang membosankan dapat digunakan untuk gambar yang kabur dan tidak kabur (Khandelwal, et. al., 2018).

Walaupun proses pencitraan di bawah air mirip dengan proses pada udara, namun terdapat beberapa perbedaan jelas yang mencakup koefisien pelemahan dari cahaya, sumber cahaya dan ciri berbeda lainnya di dalam air. Cahaya sekeliling B_∞ dan transmisi $t(x)$ akan menjadi tidak benar jika *dark channel prior* diterapkan secara langsung. Oleh karena itu, perlu diestimasi cahaya sekeliling B_∞ dan transmisi $t(x)$ (Yao dan Xiang, 2018).

1. Estimasi cahaya sekeliling.

Langkah kerja yang dilakukan untuk mengestimasi cahaya sekeliling dapat dideskripsikan sebagai berikut:

- a. Buang 0.1 % tertinggi dari piksel terbesar pada citra *difference*, dengan mempertimbangkan keberadaan dari objek biru pada visi kamera yang akan memiliki efek buruk pada citra hasil perbaikan. Citra *difference* dapat dihitung dengan menggunakan rumusan berikut:

$$\text{Differ} = \max \{G, B\} - R \quad (7)$$

dimana *channel* hijau dimasukkan ke dalam perhitungan karena kadang-kadang citra bawah air berwarna kehijauan dan menggunakan perbedaan antara *channel* hijau dan merah akan lebih efektif.

- b. Pilih 1 % tertinggi dari piksel terbesar pada sisa piksel sebagai citra hasil sementara.
- c. Klasifikasikan piksel yang diperoleh pada langkah (b) diatas berdasarkan pada posisi spasial piksel tersebut pada citra asli, dan kelompokkan piksel tersebut pada sebuah area yang identik jika piksel tersebut saling bertetangga (*adjacent*).
- d. Pilih area terbesar sebagai daerah terseleksi terakhir yang memiliki jarak terjauh dari kamera. Pada daerah ini, piksel dengan intensitas tertinggi akan dipilih sebagai cahaya sekeliling (*ambient light*) B_{∞} .

2. Estimasi transmisi.

Cahaya sekeliling B_∞ telah diperoleh pada langkah sebelumnya, sebuah transmisi kasar $t(x)$ dapat diestimasi dengan menggunakan rumusan berikut:

$$t(x) = 1 - \min_{y \in \Omega(x)} \left(\min_{c \in \{r, g, b\}} \frac{I^c(y)}{B_\infty} \right) \quad (8)$$

Namun, proses pelemahan cahaya di dalam air sangat berbeda dengan di udara, karena penyerapan berbeda dari air, cahaya dengan panjang gelombang berbeda memiliki koefisien pelemahannya sendiri. Secara umum, semakin panjang gelombang maka pelemahan akan semakin buruk dan memiliki transmisi yang lebih kecil. Secara alami, untuk ketiga *channel* merah, biru dan hijau, dapat diperoleh rumusan berikut:

$$\min_{\lambda \in \{r, g, b\}} t_\lambda(x) = t_r(x) \quad (9)$$

Sehingga, transmisi yang diperoleh secara langsung sebenarnya merupakan transmisi dari *channel* merah seperti terlihat pada rumusan berikut:

$$t_r(x) = 1 - \min_{y \in \Omega(x)} \left(\min_{\lambda \in \{r, g, b\}} \frac{I_\lambda(y)}{B_{\lambda, \infty}} \right) \quad (10)$$

Agar dapat memperoleh citra secara keseluruhan, maka transmisi terhadap *channel* biru dan hijau juga harus dilakukan. Namun, akan sangat sulit untuk memperoleh transmisi dari ketiga *channel* melalui citra secara langsung. Namun, terdapat cara lain untuk mengestimasi, yaitu dengan mengevaluasi koefisien pelemahan cahaya. Untuk melakukannya, maka perlu untuk mengevaluasi cahaya dengan panjang gelombang berbeda. Duntley dan Jerlov menjabarkan bahwa air

laut dapat dibagi menjadi tiga tipe secara kasar. Air type-I merepresentasikan air yang sangat jernih dan air type-II merepresentasikan air pada kebanyakan pesisir jernih dengan koefisien pelemahan yang lebih tinggi. Sedangkan air type-III merepresentasikan air keruh. Duntley juga memperkenalkan sebuah parameter yang disebut sebagai $N_{rer}(\lambda)$ yang digunakan untuk mengukur pelemahan cahaya.

Untuk air Type-I, rasio residu energi dapat ditentukan sebagai berikut:

$$N_{rer}(\lambda) = \begin{cases} 0.80 \sim 0.85, & \text{if red} \\ 0.93 \sim 0.97, & \text{if green} \\ 0.95 \sim 0.99, & \text{if blue} \end{cases} \quad (11)$$

Dengan menggunakan nilai ini, maka dapat diperoleh hubungan antara ketiga channel. Kemudian, transmisi dari channel hijau dan biru dapat dihitung dengan menggunakan rumusan berikut:

$$\begin{aligned} t_g &= e^{-c_g d(x)} = (e^{-c_r d(x)})^{c_g/c_r} = t_r^{c_g/c_r} \\ t_b &= e^{-c_b d(x)} = (e^{-c_r d(x)})^{c_b/c_r} = t_r^{c_b/c_r} \end{aligned} \quad (12)$$

Dimana c_r , c_g , c_b adalah koefisien pelemahan cahaya dari ketiga *channel* warna dengan *range* nilai yang dapat dilihat pada perincian rumusan $N_{rer}(\lambda)$ diatas.

3. Koreksi warna.

Untuk menghilangkan distorsi warna, intensitas dari ketiga channel harus sama. Oleh karena itu, perlu dilakukan beberapa proses untuk menyesuaikan citra *dehazing* yang diperoleh. Pertama, hitung rata-rata dari ketiga channel:

$$average = \frac{1}{3}(e(R) + e(G) + e(B)) \quad (13)$$

Kemudian, dengan menggunakan nilai rata-rata (*average*) ini, setiap channel dapat disesuaikan dengan menggunakan rumusan berikut:

$$\begin{aligned} R_{\text{new}} &= R \times \frac{\text{average}}{e(R)} \\ G_{\text{new}} &= G \times \frac{\text{average}}{e(G)} \\ B_{\text{new}} &= B \times \frac{\text{average}}{e(B)} \end{aligned} \quad (14)$$

2.6 Histogram Equalization

Gambar histogram adalah bagian yang menggambarkan penyebaran kekuatan piksel terbalik dari gambar atau bagian tertentu dalam gambar. Dari histogram harus terlihat perulangan kejadian relatif dari gaya pada gambar.

Histogram citra digunakan untuk mengetahui tingkat kabut suatu citra. Histogram dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$h_i = n_i / n \quad (15)$$

Dimana :

n_i adalah jumlah pixel yang mewakili nilai keabuan i ($i = 0 \dots L-1$)

L adalah maksimal interval warna

n adalah total pixel dalam citra

h_i adalah probabilitas dari nilai keabuan i

(Saputra, Adam, & Carudin, 2021)

Histogram bertujuan untuk mendapatkan hasil histogram yang merata, sehingga setiap derajat kabut memiliki jumlah pixel yang relatif sama (Saputra, Adam, & Carudin, 2021).

Kemampuan perubahan daya berdasarkan data yang dihapus dari gaya gambar histogram berperan penting dalam penanganan gambar, di bidang seperti penyempurnaan, tekanan, pembagian, dan penggambaran. Titik fokus dari segmen ini adalah pada memperoleh, merencanakan, dan melibatkan histogram untuk peningkatan gambar (Saputra, Adam, dan Carudin, 2021).

Gambar histogram adalah diagram yang menggambarkan sirkulasi nilai daya piksel dari gambar atau bagian tertentu dalam gambar. Secara numerik histogram gambar ditentukan oleh persamaan (Saputra, Adam, dan Carudin, 2021).

$$h_i = n_i/n \quad , i=0,1,2,3,\dots,L-1 \quad (16)$$

Keterangan : - n_i = jumlah pixel yang memiliki derajat keabuan i

- n = jumlah seluruh pixel di dalam citra

Dengan prosedur pengaturan histogram, nilai gaya pada gambar akan diubah sehingga penyebarannya akan seragam. Sebelumnya, strategi penyusunan histogram merupakan perpaduan antara histogram shift dan extend. Tujuan yang ingin dicapai dalam prosedur ini adalah untuk mendapatkan gambar dengan daerah tingkat redup penuh dan dengan dispersi piksel yang merata pada setiap tingkat redup. Dengan demikian, alasan untuk pengaturan histogram ini adalah untuk mendapatkan penyebaran histogram yang merata, sehingga setiap tingkat redup memiliki jumlah piksel yang umumnya setara, namun seringkali konsekuensi histogram dari pengaturan tersebut tidak sepenuhnya menyebar. Penjelasan adalah bahwa tingkat redup dibatasi jumlahnya dan jumlah piksel yang digunakan sangat terbatas (Saputra, Adam, dan Carudin, 2021).



2.7 Pengujian Kualitas Citra

Metode pengujian kualitas citra menggunakan metode *Absolute Mean Brightness Error* (AMBE).

1. *Absolute Mean Brightness Error* (AMBE)

Anggap $A(m, n)$ dan $B(m, n)$ adalah citra asli dan citra hasil perbaikan, dimana $m \times n$ merepresentasikan ukuran dari citra. AMBE dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Gupta dan Porwal, 2016):

$$\text{AMBE} = |E[Y] - E[X]| \quad (23)$$

dimana:

$E[Y]$ dan $E[X]$ adalah nilai rata-rata (*mean*) gray level dari citra hasil perbaikan dan citra asli, yang dapat dihitung dengan menggunakan rumusan berikut (Gupta dan Porwal, 2016):

$$\begin{aligned} E[X] &= \frac{1}{m \times n} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} A(i, j), \\ E[Y] &= \frac{1}{m \times n} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} B(i, j). \end{aligned} \quad (24)$$

Sementara itu, X dan Y melambangkan citra *input* dan *output*.

AMBE digunakan untuk mengukur seberapa baik strategi histogram equalization (HE) mengikuti keindahan gambar asli. Metode dengan kecerahan pertama kali dipresentasikan oleh pencipta strategi BBHE. Perancang teknik merekomendasikan bahwa pendorong yang mendasari dampak yang tidak diinginkan terletak pada ketidakmampuan untuk mengikuti kecerahan gambar yang asli. Dalam metode saat ini, AMBE yang lebih rendah diuraikan karena

kecerahan asli lebih baik dipertahankan dan karenanya, akan menghasilkan hasil yang lebih baik (Gupta dan Porwal, 2016).

2.8 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sejenis yang pernah dilakukan sebelumnya dapat dirincikan sebagai berikut:

Nama Pengarang (Tahun)	Judul	Keterangan
Aria Hendrawan, Pulung Nurtantio Andono dan Susanto (2016)	Analisa Peningkatan Kualitas Citra Bawah Air Berbasis Koreksi Gamma dan Histogram Equalization	Hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan 27,76 % menggunakan image processing Koreksi Gamma dan Histogram Equalization dibandingkan tanpa peningkatan kualitas gambar. Hasil uji t-test memiliki hipotesa null ditolak sehingga memperoleh hasil yang signifikan antara

		penerapan Koreksi Gamma disertai Histogram Equalization dan tanpa image enhancement
Suharyanto, Frieyadie, dan Sandra Jamu Kuryanti	Peningkatan Kualitas Citra Bawah Air Berbasis Algoritma Fusion Dengan Keseimbangan Warna, Optimalisasi Kontras, dan Peregangan Histogram	Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan PNSR yang signifikan kualitas gambar yg di perbaiki menggunakan algoritma kombinasi dibandingkan dengan menggunakan metode CLAHE sebagaimana yang kami tulis dalam bagian hasil penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Analisis

Proses kerja dari aplikasi mencakup proses kerja dari algoritma *Modified Dark Channel Prior* (MDCP).

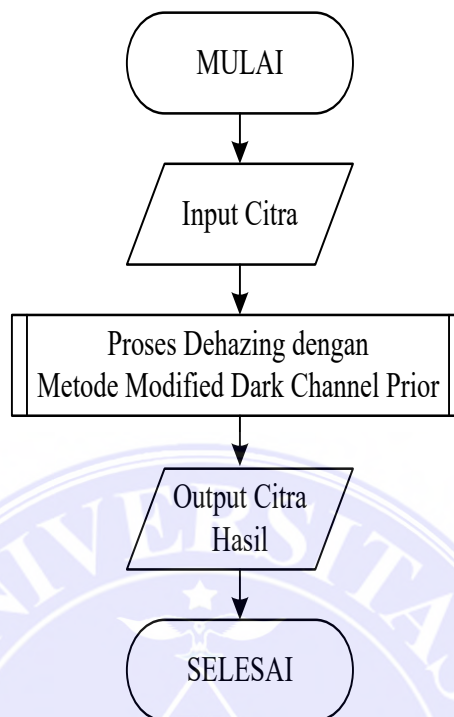
3.1.1 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk melakukan proses pengumpulan data pada penelitian ini adalah metode studi kepustakaan, yaitu peneliti akan mencari dan mengumpulkan bahan-bahan yang diperlukan seperti jurnal ilmiah dan gambar yang akan diuji dari berbagai sumber di *internet*. Data yang diambil berupa gambar citra bawah air dengan format JPG, BMP dan PNG.

3.1.2 Analisis Proses

Proses kerja dari software implementasi algoritma *Modified Dark Channel Prior* (MDCP) ini dapat dilihat dalam bentuk *flowchart* seperti terlihat pada gambar

3.1:

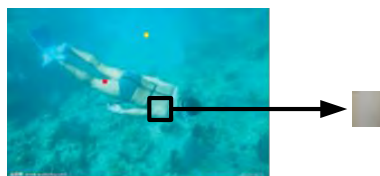


Gambar 3.1 *Flowchart* Sistem

Proses kerja dari software akan diawali dari memilih citra RGB yang akan digunakan. Setelah itu, akan dilanjutkan dengan proses *dehazing* dengan metode *Modified Dark Channel Prior*. Terakhir, akan ditampilkan citra hasil yang diperoleh.

3.1.2.1 *Input Citra*

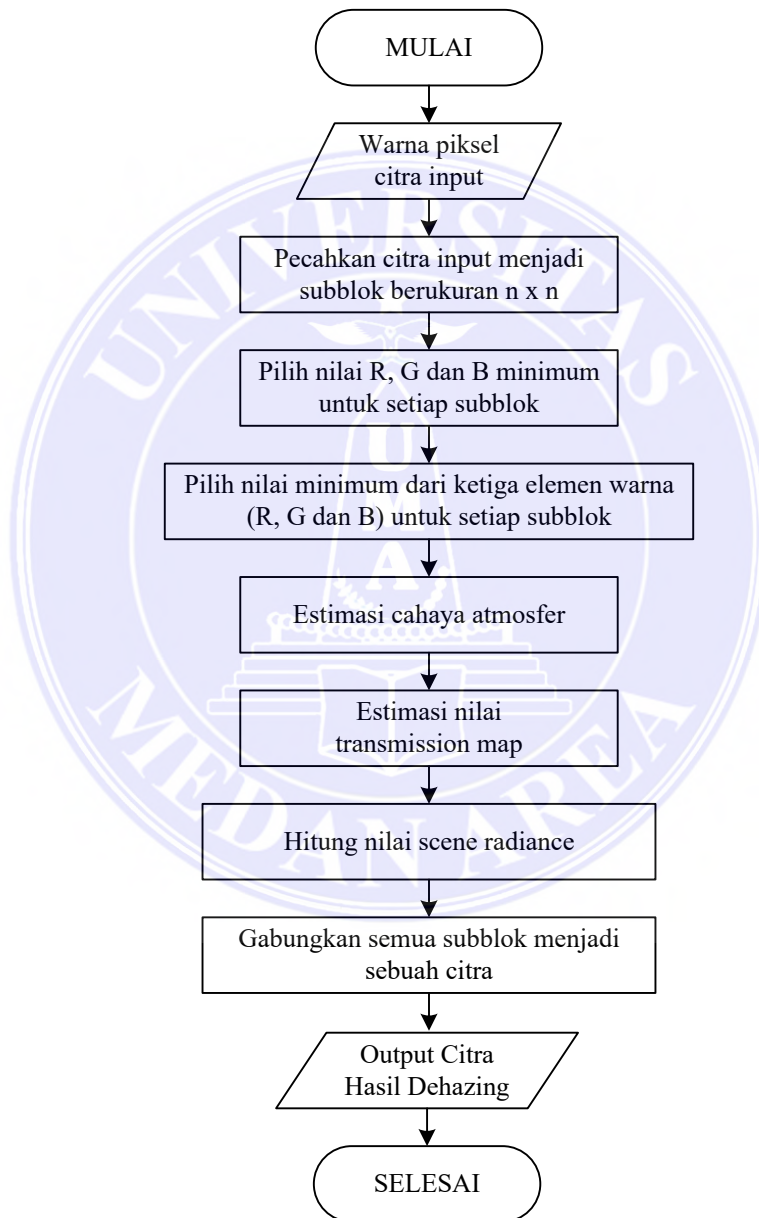
Misalkan dipilih sebuah citra *input* berukuran 10 x 10 seperti terlihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Input Citra*

3.1.2.2 Proses Dehazing dengan Metode Modified Dark Channel Prior

Proses kerja dari metode *ModifiedDark Channel Prior* dalam melakukan proses *dehazing* dapat dilihat dalam bentuk *flowchart* seperti terlihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Flowchart* dari Proses *Dehazing*

Langkah kerja dari proses *dehazing* dengan menggunakan metode *ModifiedDark Channel Prior* dapat dirincikan sebagai berikut:

1. Warna piksel citra *input* berukuran 10x10

Tabel 3.1 Warna RGB dari Piksel Citra *Input*

165,	168,	175,	177,	177,	175,	173,	169,	165,	161,
165,	167,	176,	177,	178,	176,	174,	170,	165,	158,
149	154	170	173	173	171	169	161	154	148
172,	174,	174,	176,	176,	174,	172,	168,	165,	162,
169,	174,	174,	176,	177,	175,	172,	168,	163,	158,
158	165	169	172	172	170	166	162	152	146
170,	172,	173,	174,	173,	173,	169,	167,	163,	160,
167,	170,	173,	174,	174,	174,	171,	166,	161,	156,
151	158	166	170	169	169	166	159	150	145
170,	171,	171,	173,	172,	171,	169,	166,	162,	156,
167,	170,	172,	173,	172,	172,	170,	166,	160,	153,
152	159	165	168	168	167	165	157	148	142
167,	170,	171,	170,	169,	168,	166,	164,	159,	152,
164,	169,	171,	171,	170,	169,	166,	163,	156,	150,
150	159	166	166	165	164	160	153	144	138
164,	170,	169,	168,	167,	166,	164,	160,	156,	150,
161,	166,	170,	169,	167,	166,	163,	158,	154,	148,
143	153	163	164	163	161	156	146	141	136
165,	167,	168,	166,	165,	164,	161,	158,	153,	145,
160,	164,	166,	167,	164,	162,	158,	155,	151,	141,
144	150	158	162	159	154	148	143	137	126
163,	166,	165,	164,	162,	160,	155,	153,	149,	135,
158,	163,	164,	164,	162,	159,	153,	150,	145,	133,
142	153	159	159	155	150	142	138	132	118
160,	164,	165,	162,	160,	158,	153,	150,	147,	139,
156,	161,	162,	161,	159,	157,	151,	145,	142,	138,

139	149	154	155	151	150	141	134	130	124
160,	162,	162,	160,	160,	159,	153,	149,	146,	143,
155,	158,	161,	160,	159,	157,	151,	145,	142,	139,
139	146	151	154	154	151	142	132	128	125

2. Pecahkan citra *input* menjadi subblok berukuran $n \times n$.

Misalkan $n = 5$, maka subblok yang dihasilkan adalah:

Subblok 1:

Tabel 3.2 Warna RGB dari Piksel Subblok 1

165,	168,	175,	177,	177,
165,	167,	176,	177,	178,
149	154	170	173	173
172,	174,	174,	176,	176,
169,	174,	174,	176,	177,
158	165	169	172	172
170,	172,	173,	174,	173,
167,	170,	173,	174,	174,
151	158	166	170	169
170,	171,	171,	173,	172,
167,	170,	172,	173,	172,
152	159	165	168	168
167,	170,	171,	170,	169,
164,	169,	171,	171,	170,
150	159	166	166	165

Subblok 2:

Tabel 3.3 Warna RGB dari Piksel Subblok 2

175,	173,	169,	165,	161,
176,	174,	170,	165,	158,
171	169	161	154	148

174,	172,	168,	165,	162,
175,	172,	168,	163,	158,
170	166	162	152	146
173,	169,	167,	163,	160,
174,	171,	166,	161,	156,
169	166	159	150	145
171,	169,	166,	162,	156,
172,	170,	166,	160,	153,
167	165	157	148	142
168,	166,	164,	159,	152,
169,	166,	163,	156,	150,
164	160	153	144	138

Subblok 3:

Tabel 3.4 Warna RGB dari Piksel Subblok 3

164,	170,	169,	168,	167,
161,	166,	170,	169,	167,
143	153	163	164	163
165,	167,	168,	166,	165,
160,	164,	166,	167,	164,
144	150	158	162	159
163,	166,	165,	164,	162,
158,	163,	164,	164,	162,
142	153	159	159	155
160,	164,	165,	162,	160,
156,	161,	162,	161,	159,
139	149	154	155	151
160,	162,	162,	160,	160,
155,	158,	161,	160,	159,
139	146	151	154	154

Subblok 4:

Tabel 3.5 Warna RGB dari Piksel Subblok 4

166,	164,	160,	156,	150,
166,	163,	158,	154,	148,
161	156	146	141	136
164,	161,	158,	153,	145,
162,	158,	155,	151,	141,
154	148	143	137	126
160,	155,	153,	149,	135,
159,	153,	150,	145,	133,
150	142	138	132	118
158,	153,	150,	147,	139,
157,	151,	145,	142,	138,
150	141	134	130	124
159,	153,	149,	146,	143,
157,	151,	145,	142,	139,
151	142	132	128	125

3. Pilih nilai R, G, dan B minimum untuk setiap subblok.

Subblok 1:

Nilai R min = 165

Nilai G min = 164

Nilai B min = 149

Subblok 2:

Nilai R min = 152

Nilai G min = 150

Nilai B min = 138

Subblok 3:

Nilai R min = 160

Nilai G min = 155

Nilai B min = 139

Subblok 4:

Nilai R min = 135

Nilai G min = 133

Nilai B min = 118

4. Pilih nilai minimum dari ketiga elemen warna (R, G dan B) untuk setiap subblok.

Subblok 1:

Nilai min = 149

Subblok 2:

Nilai min = 138

Subblok 3:

Nilai min = 139

Subblok 4:

Nilai min = 118

5. Estimasi cahaya atmosfer.

Cahaya atmosfer dipilih dari 0.1 % dari subblok *dark channel* (subblok tergelap).

Subblok dengan warna tergelap adalah subblok 4. Satu subblok terdapat 25 buah piksel. Jumlah piksel yang dipilih $0.1 \% * 25 \text{ piksel} = 0.025 (= 1 \text{ piksel})$, berarti diambil satu piksel dengan nilai terbesar dari subblok 4. Warna piksel yang terpilih adalah 166, yang berarti bahwa nilai $A = 166$.

Sementara itu, untuk nilai A_c untuk setiap ruang warna, maka dipilih nilai maksimal untuk setiap ruang warna, yaitu:

Nilai R maksimum untuk keseluruhan citra:166

Nilai G maksimum untuk keseluruhan citra:166

Nilai B maksimum untuk keseluruhan citra:161

6. Estimasi nilai *transmission map*.

$$\tilde{t}(x) = 1 - \omega \min_c \left(\min_{y \in \Omega(x)} \left(\frac{I^c(y)}{A^c} \right) \right)$$

Nilai w yang digunakan adalah sebesar 0.95.

Subblok 1:

Untuk ruang warna R:

$$t(x) = 1 - 0.95 * \left(\frac{\text{nilai min R}}{\text{nilai maksimum R}} \right)$$

$$t(x) = 1 - 0.95 * \left(\frac{165}{166} \right) = 0.05572$$

Untuk ruang warna G:

$$t(x) = 1 - 0.95 * \left(\frac{\text{nilai min G}}{\text{nilai maksimum G}} \right)$$

$$t(x) = 1 - 0.95 * \left(\frac{164}{166} \right) = 0.06145$$

Untuk ruang warna B:

$$t(x) = 1 - 0.95 * \left(\frac{\text{nilai min B}}{\text{nilai maksimum B}} \right)$$

$$t(x) = 1 - 0.95 * \left(\frac{149}{161} \right) = 0.12081$$

Subblok 2:

$$\text{Untuk ruang warna R: } t(x) = 1 - 0.95 * \left(\frac{152}{166} \right) = 0.13012$$

$$\text{Untuk ruang warna G: } t(x) = 1 - 0.95 * \left(\frac{150}{166} \right) = 0.14157$$

$$\text{Untuk ruang warna B: } t(x) = 1 - 0.95 * \left(\frac{138}{161} \right) = 0.18571$$

Subblok 3:

$$\text{Untuk ruang warna R: } t(x) = 1 - 0.95 * \left(\frac{160}{166} \right) = 0.08434$$

$$\text{Untuk ruang warna G: } t(x) = 1 - 0.95 * \left(\frac{155}{166} \right) = 0.11295$$

$$\text{Untuk ruang warna B: } t(x) = 1 - 0.95 * \left(\frac{139}{161} \right) = 0.17981$$

Subblok 4:

$$\text{Untuk ruang warna R: } t(x) = 1 - 0.95 * (135/166) = 0.22741$$

$$\text{Untuk ruang warna G: } t(x) = 1 - 0.95 * (133/166) = 0.23886$$

$$\text{Untuk ruang warna B: } t(x) = 1 - 0.95 * (118/161) = 0.303727$$

7. Hitung nilai *scene radiance*.

$$J(x) = \frac{I(x) - A}{\max(t(x), t_0)} + A$$

Subblok 1:

Piksel (0, 0):

Ruang warna R:

$$J(x) = \frac{165 - 166}{\max(0.05572, 0.1)} + 166$$

$$J(x) = \frac{-1}{0.1} + 166$$

$$J(x) = -10 + 166 = 156$$

Ruang warna G:

$$J(x) = \frac{165 - 166}{\max(0.06145, 0.1)} + 166$$

$$J(x) = \frac{-1}{0.1} + 166$$

$$J(x) = -10 + 166 = 156$$

Ruang warna B:

$$J(x) = \frac{149 - 166}{\max(0.12081, 0.1)} + 166$$

$$J(x) = \frac{-17}{0.12081} + 166$$

$$J(x) = -140.71 + 166 = 25.28 = 25$$

Untuk piksel (0, 1):

Ruang warna R:

$$J(x) = \frac{168 - 166}{\max(0.05572, 0.1)} + 166$$

$$J(x) = \frac{2}{0.1} + 166$$

$$J(x) = 20 + 166 = 186$$

Ruang warna G:

$$J(x) = \frac{167 - 166}{\max(0.06145, 0.1)} + 166$$

$$J(x) = \frac{1}{0.1} + 166$$

$$J(x) = 10 + 166 = 176$$

Ruang warna B:

$$J(x) = \frac{154 - 166}{\max(0.12081, 0.1)} + 166$$

$$J(x) = \frac{-12}{0.12081} + 166$$

$$J(x) = -99.329 + 166 = 66.67 = 67$$

Proses perhitungan akan diulangi untuk semua piksel lainnya pada subblok 1.

Hasil akhir yang diperoleh dapat dirincikan seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 3.6 Warna RGB dari Piksel Hasil Subblok 1

156	186	256	276	276
156	176	266	276	286
25	67	199	224	224
226	246	246	266	266
196	246	246	266	276
100	158	191	216	216
206	226	236	246	236
176	206	236	246	246

42	100	166	199	191
206	216	216	236	226
176	206	226	236	226
50	108	158	183	183
176	206	216	206	196
146	196	216	216	206
34	108	166	166	158

Proses perhitungan dari subblok 1 diatas akan diulangi untuk subblok 2, subblok 3 dan subblok 4. Hasil akhir yang diperoleh dapat dirincikan seperti terlihat pada tabel berikut:

Subblok 2:

Tabel 3.7 Warna RGB dari Piksel Subblok 2

235	220	189	158	128
237	223	194	159	109
193	182	139	101	69
227	212	181	158	135
230	208	180	145	109
188	166	144	91	58
220	189	174	143	120
223	201	166	131	95
182	166	128	80	53
204	189	166	135	89
208	194	166	124	74
171	161	118	69	37
181	166	151	112	58
187	166	145	95	53
155	134	96	48	15

Subblok 3:

Tabel 3.8 Warna RGB dari Piksel Subblok 3

146	206	196	186	176
122	166	201	193	175
38	94	149	155	149
156	176	186	166	156
113	148	166	175	148
44	77	122	144	127
136	166	156	146	126
95	139	148	148	131
33	94	127	127	105
106	146	156	126	106
77	122	131	122	104
16	71	99	105	83
106	126	126	106	106
69	95	122	113	104
16	55	83	99	99

Subblok 4:

Tabel 3.9 Warna RGB dari Piksel Subblok 4

166	157	140	122	96
166	153	133	116	91
150	133	100	84	67
157	144	131	109	74
149	133	120	103	61
126	107	90	71	34
140	118	109	91	30
137	112	99	78	28
113	87	74	54	8
131	109	96	82	47
128	103	78	66	49
113	84	61	47	28

135	109	91	78	65
128	103	78	66	53
117	87	54	41	31

8. *Output* citra hasil dehazing.

Subblok yang diperoleh pada langkah sebelumnya diatas akan digabungkan kembali menjadi sebuah citra output seperti terlihat pada perincian warna berikut:

Tabel 3.10 Warna RGB dari Piksel Citra Hasil *Dehazing*

156	186	256	276	276	235	220	189	158	128
156	176	266	276	286	237	223	194	159	109
25	67	199	224	224	193	182	139	101	69
226	246	246	266	266	227	212	181	158	135
196	246	246	266	276	230	208	180	145	109
100	158	191	216	216	188	166	144	91	58
206	226	236	246	236	220	189	174	143	120
176	206	236	246	246	223	201	166	131	95
42	100	166	199	191	182	166	128	80	53
206	216	216	236	226	204	189	166	135	89
176	206	226	236	226	208	194	166	124	74
50	108	158	183	183	171	161	118	69	37
176	206	216	206	196	181	166	151	112	58
146	196	216	216	206	187	166	145	95	53
34	108	166	166	158	155	134	96	48	15
146	206	196	186	176	166	157	140	122	96
122	166	201	193	175	166	153	133	116	91
38	94	149	155	149	150	133	100	84	67
156	176	186	166	156	157	144	131	109	74
113	148	166	175	148	149	133	120	103	61
44	77	122	144	127	126	107	90	71	34
136	166	156	146	126	140	118	109	91	30
95	139	148	148	131	137	112	99	78	28

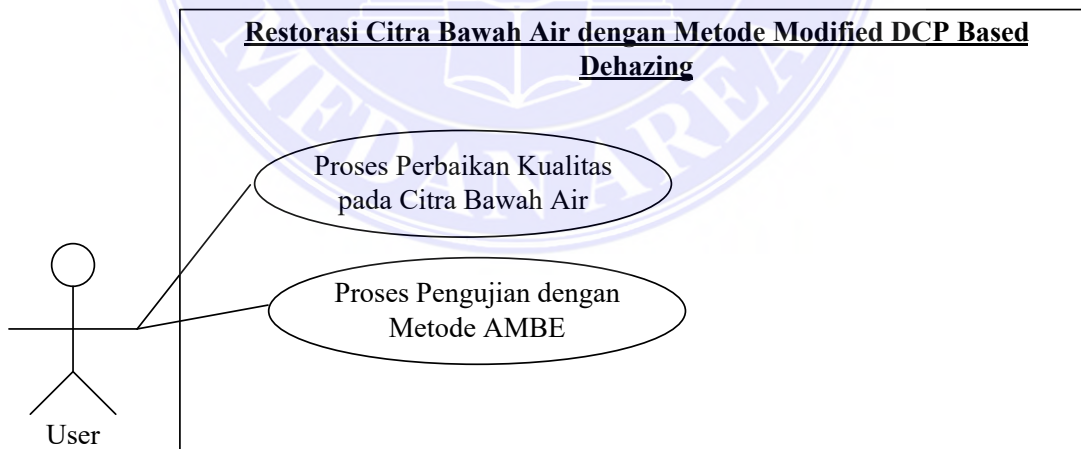
33	94	127	127	105	113	87	74	54	8
106	146	156	126	106	131	109	96	82	47
77	122	131	122	104	128	103	78	66	49
16	71	99	105	83	113	84	61	47	28
106	126	126	106	106	135	109	91	78	65
69	95	122	113	104	128	103	78	66	53
16	55	83	99	99	117	87	54	41	31

3.1.3 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan terhadap sistem yang harus dipenuhi oleh software dan analisis non fungsional yang menentukan syarat non fungsional dengan kualitas sistem.

3.1.3.1 Analisis Kebutuhan Fungsional

Hubungan antara fungsi-fungsi yang terdapat pada sistem dapat dilihat dalam bentuk diagram seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 3.6 Use Case sistem

Pada gambar 3.6 diatas, terlihat *use case* Implementasi Algoritma Modified Dark Channel Prior (MDCP) untuk Perbaikan Kualitas pada Citra Bawah Air, berikut ini merupakan narasi dari *use case* tersebut:

Table 3.14. Narasi *Use Case* Proses Perbaikan Kualitas pada Citra Bawah Air

Nama <i>use case</i>	Proses Perbaikan Kualitas pada Citra Bawah Air	
Aktor	<i>User</i>	
Deskripsi	<i>Use case</i> ini digunakan untuk melakukan proses perbaikan kualitas pada citra bawah air	
Prakondisi	Data citra bawah air belum diperbaiki kualitasnya.	
Sasaran	<i>Use case</i> ini diawali saat <i>user</i> ingin melakukan perbaikan kualitas pada citra bawah air.	
	Aksi Aktor	Respons Sistem
Bidang khas suatu event	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>User</i> mengklik link „Browse“ 4. <i>User</i> mengklik tombol „Proses“. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Sistem membuka kotak dialog open untuk pemilihan citra <i>input</i> 3. Sistem menampilkan gambar citra input 5. Sistem membaca warna piksel RGB dari citra digital 6. Sistem memecahkan citra input menjadi subblok

	<p>13. <i>User</i> mengklik <i>link</i> „Simpan“</p>	<p>berukuran $n \times n$</p> <p>7. Sistem memilih nilai R, G dan B minimum untuk setiap subblok</p> <p>8. Sistem memilih nilai minimum dari ketiga elemen warna (R, G dan B) untuk setiap subblok</p> <p>9. Sistem mengestimasi nilai <i>transmission map</i></p> <p>10. Sistem melakukan proses <i>soft matting</i> terhadap citra hasil <i>transmission map</i></p> <p>11. Sistem menghitung nilai <i>scene radiance</i></p> <p>12. Sistem menampilkan citra hasil <i>dehazing</i></p> <p>14. Sistem menyimpan citra yang sedang ditampilkan ke dalam bentuk <i>file</i></p>
<p>Bidang alternatif</p>	<p>Alt Lgkh 2: Sistem menampilkan pesan kesalahan bahwa</p>	

	<p>citra input belum dimasukkan.</p> <p>Alt Lgkh 2: Sistem menampilkan pesan kesalahan bahwa lokasi penyimpanan belum dipilih.</p>
Kesimpulan	<p><i>Use case</i> ini untuk melakukan proses perbaikan kualitas citra input</p>
Postkondisi	<p>Data citra digital yang dimasukkan telah diperbaiki kualitas citranya.</p>

Tabel 3.15 Narasi dari *Use Case* Proses Pengujian dengan Metode AMBE

Nama <i>use case</i>	Proses Pengujian dengan Metode AMBE	
Aktor	<i>User</i>	
Deskripsi	<i>Use case</i> ini digunakan untuk melakukan proses pengujian dengan menggunakan metode AMBE	
Prakondisi	Proses pengujian belum dilakukan	
Sasaran	<i>Use case</i> ini diawali saat <i>user</i> ingin melakukan proses pengujian dengan menggunakan metode AMBE	
	Aksi Aktor	Respons Sistem
Bidang khas suatu event	<p>1. <i>User</i> memilih citra asli dan citra hasil</p> <p>2. <i>User</i> mengklik tombol „Proses“</p>	<p>3. Sistem membandingkan citra asli dan citra hasil dengan menggunakan metode AMBE</p> <p>4. Sistem menampilkan</p>

		nilai AMBE yang diperoleh
Bidang alternatif	Alt Lgkh 3: Sistem menampilkan pesan kesalahan bahwa citra asli dan citra hasil belum dimasukkan.	
Kesimpulan	<i>Use case</i> ini digunakan untuk proses perbandingan dengan menggunakan metode AMBE	
Postkondisi	Nilai AMBE telah diperoleh	

3.1.3.2 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non-fungsional dari sistem wajib melakukan Analisis terhadap kinerja, informasi, ekonomi, keamanan aplikasi, efisiensi. metode ini adalah Analisis *PIECES* (*performance, information, economic, control, efficiency, dan services*).

1. *Performance*

Perangkat ini menghasilkan gambar citra asli dan gambar citra hasil perbaikan dengan baik.

2. *Information*

Perangkat yang menampilkan informasi tentang proses yang sedang di jalankan agar user dapat mengetahui software masih berjalan atau berhenti.

3. *Economics*

a. software yang digunakan harus sistem operasi *Windows 7* ke atas.

- b. Software tidak membutuhkan perangkat tambahan lainnya dalam proses kerjanya. yang dibutuhkan hanya .NET Framework 5.6.1.

4. *Control*

Software menampilkan pesan kesalahan apabila terjadi kesalahan atau kegagalan pada sistem.

5. *Efficiency*

Software memasukan nilai input sehingga *user* dapat melakukan pengujian terhadap algoritma dengan menggunakan beberapa nilai *input yang berbeda*.

6. *Service*

Software memberikan fasilitas untuk melakukan proses pengaturan nilai yang digunakan dalam pengujian.

3.2 Perancangan

Aplikasi perbaikan kualitas gambar ini menggunakan bahasa pemrograman *Microsoft Visual C#* dengan menggunakan beberapa objek dasar seperti:

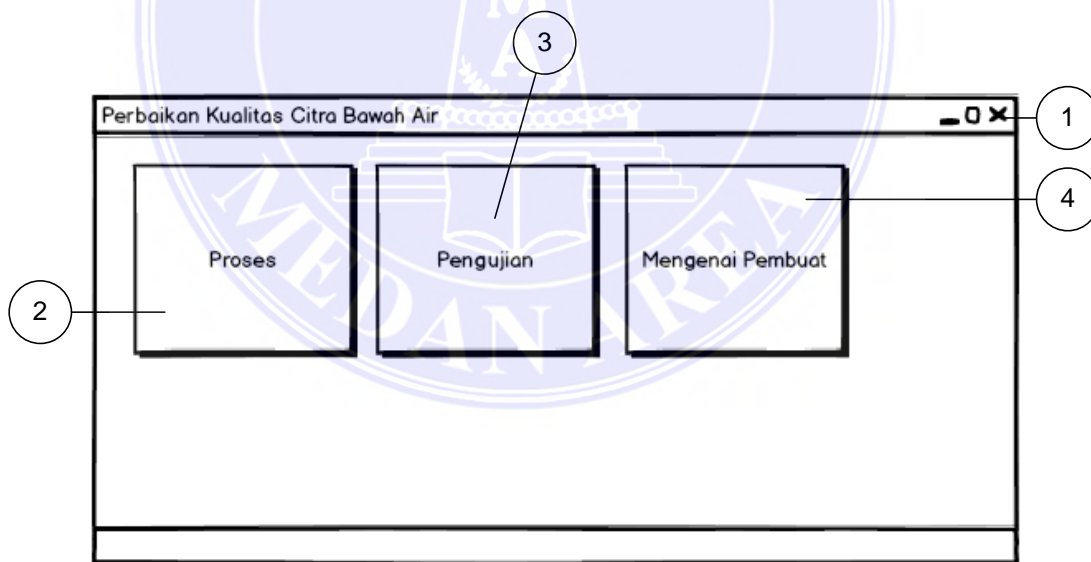
1. Button, untuk tombol eksekusi.
2. Label, untuk penamaan disetiap objek.
3. Textbox untuk tempat penginputan nilai.
4. SaveFileDialog, di gunakan untuk menampilkan dialog save.
5. Picture box, di gunakan menampilkan gambar.
6. Check box, di gunakan menampilkan hasil atau tidak.
7. Group box, di gunakan menggabungkan objek.

Rancangan tampilan dari perangkat lunak ini dapat dirincikan sebagai berikut:

1. Form „Main“
2. Form „Proses Perbaikan Kualitas“
3. Form „Pengujian“
4. Form „Tabel Pengujian“
5. Form „Mengenai Pembuat“

3.2.1 Form ‘Main’

Form „main“ merupakan tampilan awal yang muncul pertama kali pada saat menjalankan software. tampilan dari form „Main“ ini dapat dilihat pada gambar 3.7 berikut :



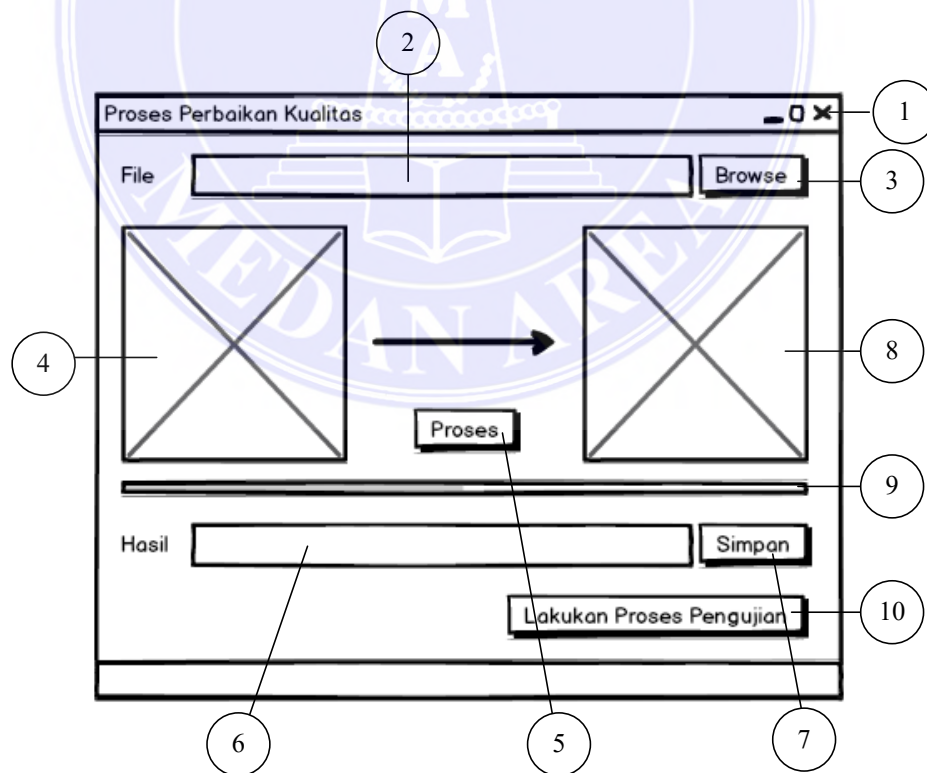
Gambar 3.7. Rancangan Form „Main“

Keterangan:

1. Tombol „x“ berfungsi untuk menutup perangkat lunak.
2. Tombol „Proses“ berfungsi untuk menampilkan *form*.
3. Tombol „Pengujian“ berfungsi untuk menampilkan *form* Pengujian.
4. Tombol „Mengenai Pembuat“ berfungsi untuk menampilkan *form* Mengenai Pembuat.

3.2.2 Form ‘Proses’

Form ini berfungsi untuk memperbaiki kualitas citra dengan menggunakan algoritma *Modified Dark Channel Prior* (MDCP). Rancangan tampilan dari *form* „Proses“ ini dapat dilihat pada gambar 3.8 berikut :



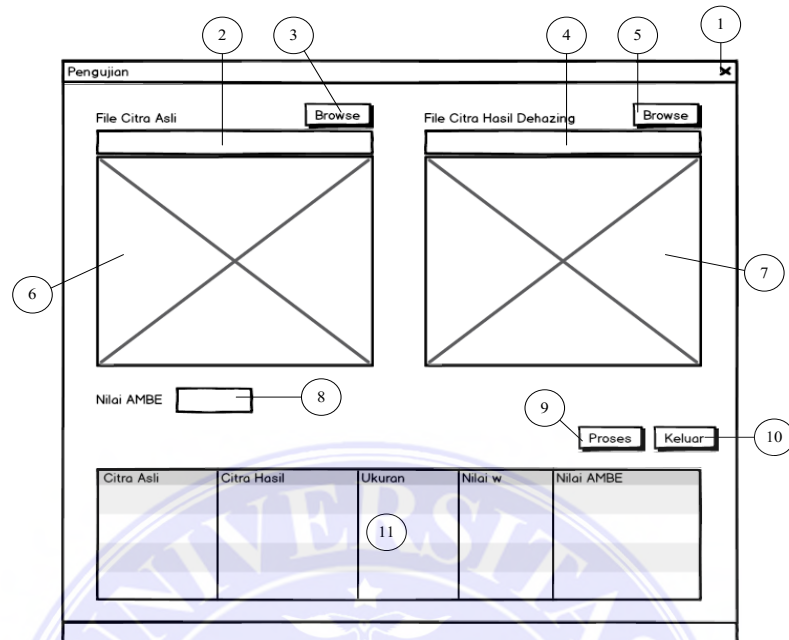
Gambar 3.8 Rancangan *Form* „Proses“

Keterangan:

1. Tombol „x“ berfungsi untuk menutup *form* dan kembali ke *form* Main.
2. *Label File* berfungsi untuk menampilkan lokasi dan nama *file* citra yang dimasukkan ke dalam aplikasi melalui tombol „*browse*“.
3. Tombol *browse* untuk memilih *file* yang akan diuji.
4. Hasil citra *input*.
5. Tombol „Proses“ untuk menjalankan restorasi.
6. *Label File* berfungsi untuk menampilkan lokasi dan nama *file* citra *output* yang dihasilkan yang dipilih melalui tombol „*browse*“.
7. Tombol *browse* untuk menentukan lokasi dan nama *file* *output* yang dihasilkan.
8. Hasil gambar *output*.
9. *Progress bar*.
10. Tombol Lakukan Proses Pengujian untuk menampilkan *form* Pengujian.

3.2.3 *Form* ‘Pengujian’

Form ini digunakan untuk menampilkan proses pengujian terhadap citra yang diuji dengan menggunakan metode MSE dan PSNR. tampilan dari *form* ini dapat dilihat pada gambar 3.9 berikut:



Gambar 3.9 Rancangan Form „Penguujian“

Keterangan:

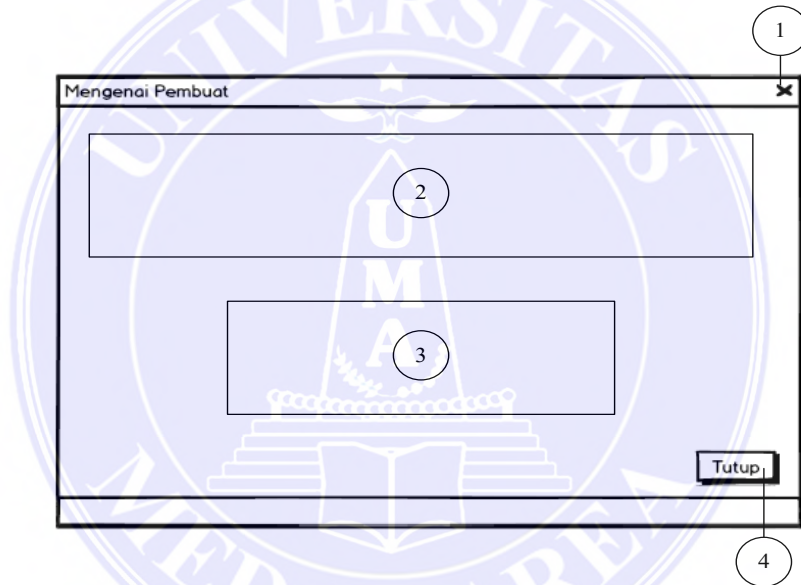
1. Tombol „X“ berfungsi untuk menutup *form* dan kembali ke *form* Main.
2. *Label File* berfungsi untuk menampilkan lokasi dan nama *file* citra asli yang dimasukkan ke dalam aplikasi melalui tombol „*browse*“ (3).
3. Tombol *browse* untuk memilih *file* yang diinginkan.
4. *Label File* berfungsi untuk menampilkan lokasi dan nama *file* citra hasil yang dimasukkan ke dalam aplikasi melalui tombol „*browse*“ (5).
5. Tombol *browse* untuk memilih *file* yang diinginkan.
6. Hasil gambar *input*.
7. Hasil gambar *output*.
8. *Label* berfungsi untuk menampilkan nilai AMBE yang dihasilkan.
9. Tombol „Proses“ untuk memulai proses pengujian.

10. Tombol „Keluar“ untuk menutup *form* dan kembali ke *form* Main.

11. Tabel hasil pengujian.

3.2.4 *Form* ‘Mengenai Pembuat’

Form ini digunakan untuk menampilkan perancangan perangkat lunak (*programmer*). Rancangan tampilan dari *form* „Mengenai Pembuat“ dapat dilihat pada gambar 3.10 berikut :



Gambar 3.10. Rancangan *Form* „Mengenai Pembuat“

Keterangan:

1. Tombol „x“ digunakan untuk menutup *form* dan kembali ke *form* Main.
2. Menampilkan judul perangkat lunak.
3. Menampilkan nama pembuat perangkat lunak.
4. Tombol „Tutup“ untuk menutup *form*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari kutipan diatas, maka tugas akhir ini dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain.

1. Metode *Modified DCP Based Dehazing* berfungsi untuk memperbaiki kualitas gambar bawah air yang memproses menghapus kabut dan meningkatkan kualitas pada gambar bawah air.
2. Nilai w optimal bergantung pada kualitas gambar yang di input dan jenis warna dominan dalam harus bernilai lebih besar atau sama dengan 0.5.
3. Semakin besar nilai w yang digunakan, maka gambar yang dihasilkan akan semakin bagus.
4. Citra dengan kualitas yang bagus juga dapat diperbaiki lagi kualitasnya dengan menggunakan metode MDCP.

5.2 Saran

Tugas akhir ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, ada beberapa saran yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk mengembangkan kembali tugas akhir ini agar menjadi sempurna.

1. Metode yang digunakan dapat dikombinasikan dengan metode perbaikan kualitas citra lainnya, seperti metode *Fusion* dan metode *Wavelet Transform* agar dapat meningkatkan kualitas citra yang dihasilkan.

2. Disarankan untuk menambahkan fasilitas untuk memperbesar bagian tertentu pada citra hasil perbaikan sehingga dapat terlihat jelas objek yang terdapat didalamnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Abhirawan, H., Jondri & Arifianto, A., 2017. Pengenalan Wajah Menggunakan Convolutional Neural Networks (CNN). Universitas Telkom, 4(3), 4907–4916.
- Afiyat, N., 2017. Analisis Restorasi Citra Kabur Algoritma Wiener Menggunakan Indeks Kualitas Citra. Nusantara Journal of Computers and Its Applications Volume 2 No 1 Juni 2017.
- Anita Sindar RM Sinaga, 2017. Implementasi Teknik Threshoding pada Segmentasi Citra Digital, Jurnal Manajemen Dan Informatika Pelita Nusantara, Volume 1 No 2 Desember 2017 48 Jurnal Manajemen Dan Informatika Pelita Nusantara, p-ISSN 2088-3943, e-ISSN 2580-9741.
- Andono, et al. (2017). *pengolahan citra digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Astawa, I. G., Putra, I. G., Sudarma, I., & Hartati, R. S. (2017). Measurement of Face Detection Accuracy Using Intensity Normalization Method and Homomorphic Filtering. *International Journal of Engineering and Emerging Technology*, 107-110.
- Atqiya, F., Ihsani, N., Sholahuddin, M. R., Dwivany, F. M., & Suhandono, S. (2019). Segmentasi Citra Digital Objek Hasil Pengamatan In Situ Localization Gen gfp pada Tanaman Transforman. *Jurnal Pendidikan Multimedia*, 1(2), 53-60.
- Fernandez, S., Putra, E. D., & Sukemi, F. (2019). Terapan Teknik Pengolahan Citra Digital Mean Filtering dan Edge Detection (Canny) Pada Deteksi Objek Dalam Air. *JUKOMIKA - (JURNAL ILMU KOMPUTER DAN INFORMATIKA)*, 62-66.
- Khandelwal, V., Mangal, D. & Kumar, N., 2018. Elimination of Fog in Single Image Using Dark-Channel Prior. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* e-ISSN: 2395-0056 Volume: 05 Issue: 02 | Feb-2018, www.irjet.net, p-ISSN: 2395-0072.

- Nafi, M. & Aziz, M, 2017. Pengaruh Kerapatan Paranet Terhadap Produktivitas Alat Penangkap Kabut di Dusun Nglurah Wonodadi Kulon Kab. Pacitan. MEKANIKA - JURNAL TEKNIK MESIN Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Volume 3 No. 2 (2017).
- Nurfita, R. D. & Ariyanto, G., 2018. Implementasi Deep Learning Berbasis Tensorflow untuk Pengenalan Sidik Jari, Jurnal Emitor Vol.18 No. 01, ISSN 1411-8890.
- Prabowo, D. A., Abdullah, D., & Manik, A. (2018). DETEKSI DAN PERHITUNGAN OBJEK BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN COLOR OBJECT TRACKING. *Jurnal Pseudocode*, V(2), 85-91.
- Saputra, R. G., Adam, R. I., & Carudin. (2021). NOISE REDUCTION UNTUK RESTORASI CITRA DENGAN ALGORITMA WIENER DAN HISTOGRAM EQUALIZATION. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 4(2), 348-357.
- Wang, Y., Zhang, J., Cao, Y. & Wang Z., 2017. A Deep CNN Method For Underwater Image Enhancement.
- Widyastuti, W, 2017. Kinerja Deep Convolutional Network untuk Pengenalan Aksara Pallawa. *Media Teknika Jurnal Teknologi* Vol. 12, No. 2, Desember 2017.
- Yao, B & Xiang, J., 2018. Underwater Image Dehazing Using Modified Dark Channel Prior. The 30th Chinese Control and Decision Conference (2018 CCDC).