

**SIMULASI 2 DIMENSI GAMBAR BERKABUT BERDASARKAN
TRANSMISSION MAP PADA DARK CHANNEL PIOR(DCP)
MENGUNAKAN CITRA KAWAH GUNUNG KELUD**

SKRIPSI

Oleh :
WENI RIZKI AISYIYAH
NIM. 13650017



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

**SIMULASI 2 DIMENSI GAMBAR BERKABUT BERDASARKAN
TRANSMISSION MAP PADA DARK CHANNEL PIOR(DCP)
MENGUNAKAN CITRA KAWAH GUNUNG KELUD**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh :
WENI RIZKI AISYIYAH
13650017**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

**SIMULASI 2 DIMENSI GAMBAR BERKABUT BERDASARKAN
TRANSMISSION MAP PADA DARK CHANNEL PIOR(DCP)
MENGUNAKAN CITRA KAWAH GUNUNG KELUD**

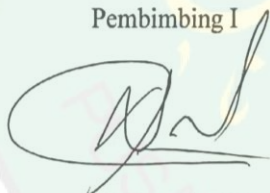
SKRIPSI

Oleh :

**WENI RIZKI AISYIYAH
NIM. 13650017**

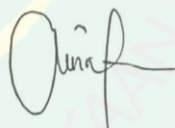
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : 27 Mei 2019

Pembimbing I



Fresy Nugroho, M.T
NIP. 19710722 201101 1 001

Pembimbing II



Ainatul Mardhiyah, M.Cs
NIDT. 19860330 20160801 2 075

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crysdian

NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

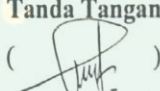
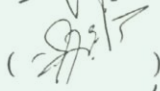
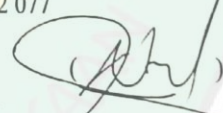
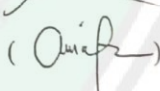
**SIMULASI 2 DIMENSI GAMBAR BERKABUT BERDASARKAN
TRANSMISSION MAP PADA DARK CHANNEL PIOR(DCP)
MENGUNAKAN CITRA KAWAH GUNUNG KELUD**

SKRIPSI

Oleh :

WENI RIZKI AISYIYAH
NIM. 13650017

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal : 24 Juni 2019

Susunan Dewan Penguji	:	Tanda Tangan
1. Penguji Utama	: <u>Yunifa Miftachul Arif, M.T</u> NIP. 19830616 201101 1 004	()
2. Ketua Penguji	: <u>Khadijah F.H.Holle, M.Kom</u> NIDT. 19900626 20160801 2 077	()
3. Sekretaris Penguji	: <u>Fresy Nugroho, M.T</u> NIP. 19710722 201101 1 001	()
4. Anggota Penguji	: <u>Ainatul Mardhiyah, M.Cs</u> NIDT. 19860330 20160801 2 075	()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



()
Cahyo Crvsdian
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Weni Rizki Aisyiyah
 NIM : 13650017
 Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
 Judul Penelitian : Simulasi 2 Dimensi Gambar Berkabut Berdasarkan
Transmission map pada Dark Channel Prior (DCP)
 Menggunakan Citra Kawah Gunung Kelud.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 24 Juni 2019

membuat pernyataan,



[Handwritten signature]

Weni Rizki Aisyiyah
 NIM. 13650017

MOTTO

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا (٦) فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ (٧) وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَب (٨)

“...Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap...” (Q.S Al-Insyirah 6-8)

“Mencoba dan terus berjuang akan tetap lebih baik. Perkuat harapan dengan doa-doa...”

INSYAALLAH BISA.

-Asma Nadia-

HALAMAN PERSEMBAHAN

اَلْحَمْدُ لِلّٰهِ رَبِّ الْعٰلَمِيْنَ

Segala Puji Syukur Kehadirat Allah SWT Atas Karunia Kehidupan Dan Ilmu Pengetahuan Yang Telah Dilimpahkan Kepada Penulis Sehingga Bisa Sampai Menyelesaikan Kuliah S1 Di Kampus UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Sholawat Serta Salam Kepada Nabi Muhammad SAW, Yang Syafaatnya Diharapkan Di Hari Akhir.

*Alhamdulillah, Terimakasih Kepada Kedua Orang Tua Tercinta, **Ayah Jonson Dan Ibu Darni**. Mereka Adalah Orang Tua Hebat Yang Telah Membesarkanku Dengan Penuh Kasih Sayang Yang Tulus. Mendukung Segala Hal Demi Terwujudnya Sebuah Harapan. Terimakasih Atas Kesabaran Ayah Dan Ibu Yang Senantiasa Mengiringi Jalan Putrimu Ini Dalam Menghadapi Kehidupan Dan Selalu Mengajarkan Untuk Tetap Menjadi Putrimu Yang Ikhlas Dan Tetap Bersabar. Hal Itulah Yang Membuatku Yakin Rencana Allah Lebih Indah Dari Segalanya. Maaf Masih Belum Bisa Menjadi Anak Yang Bisa Membanggakan Ayah Dan Ibu...*

*Adekku Tersayang, **Rizka Laily Angelina dan Mas Akbar Cgn** Terimakasih sudah Mengajarkan Arti Kebersamaan serta Memberikan Semangat, Dukungan dan Do'a yang Tiada Henti dalam Menyelesaikan Tugas-Tugas Kuliah sampai Pengerjaan Skripsi ini selesai..*

*Terima kasih kepada dosen-dosen yang telah sabar dan ikhlas dalam mendidik saya hingga mampu melewati seluruh ujian dari semua mata kuliah yang saya tempuh, terutama kepada **Bapak Fresy Nugroho, M.T** selaku pembimbing I dan ibu **Ainatul Mardhiyah, M.Cs** selaku pembimbing II saya dalam pengerjaan skripsi, semoga ilmu yang beliau amalkan berguna bagi seluruh mahasiswa.*

*Terima kasih kepada seluruh teman Teknik Informatika baik adek angkatan maupun kakak angkatan serta teman Seperjuangan angkatan 2013, yang menemani dan banyak membantu selama kuliah. Khususnya kepada **Aniek, Annajah, Neni, Fitri, Eni, Mbak Ruri, Tepes, Lukman** yang banyak memberi masukan dalam pengerjaan skripsi. Semoga kita semua mampu mewujudkan segala cita-cita yang kita impikan. Amiin Allahumma Amiin.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari zaman kebodohan menuju islam yang *rahmatan lil alamiin*.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik secara moril, nasihat dan semangat maupun materiil. Atas segala bantuan yang telah diberikan, penulis ingin menyampaikan doa dan ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Dr. Cahyo Crysdian, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Bapak Fresy nugroho, M.T, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, dan mengarahkan dan memberi masukan kepada penulis dalam pengerjaan skripsi ini hingga akhir.

5. Ibu Ainatul Mardhiyah, S.Kom, M.Cs, selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberi masukan dan nasihat serta petunjuk dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan staff jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan bimbingan keilmuan kepada penulis selama masa studi.
7. Ayah, ibu, dan adik tercinta, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan do'a dan motivasi kepada penulis dalam menuntut ilmu serta do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis.
8. Teman-teman seperjuangan teknik informatika 2013 dan kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebut satu persatu, terimakasih atas segala yang diberikan kepada penulis baik memberi semangat maupun membantu dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan oleh peneliti selanjutnya dan semoga karya ini senantiasa dapat memberi manfaat. Amin.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Malang, Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
ملخص.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Pernyataan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terkait	6
2.2. Pengolahan Citra	10
2.2.1. Teknik Pengolahan Citra	11
2.2.2. Histogram Warna.....	13
2.3. Citra.....	14
2.4. Kabut	16
2.5. Kabut Homogen	19
2.6. Simulasi.....	19
2.7. <i>Dark Channel Prior</i>	21
2.8. <i>Atmospheric Light Estimation</i>	23

2.9. <i>Transmission map</i>	23
2.9 FADE (Fog Aware Density Evaluator)	26
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI	28
3.1. Pengumpulan Data	28
3.2. <i>Pre-Processing</i>	29
3.3. <i>Dark Channel Prior</i>	29
3.4. Simulasi 2 Dimensi	33
3.5. Alat Penelitian	35
3.6. Desain GUI (<i>Graphical User Interface</i>)	35
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN	39
4.1. <i>Pre-processing</i>	39
4.1.1. Data Uji	39
4.1.2. Penghapusan Label Citra	42
4.2. Hasil Uji Coba dan Analisa	43
4.2.1. Nilai <i>Density</i>	43
4.2.2. Penambahan <i>Density</i> pada citra tanpa kabut	49
4.2.3. Simulasi Berdasarkan <i>Transmission map</i>	50
4.2.4. Histogram Simulasi	52
4.3. Integrasi Sains dan Islam	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1. Kesimpulan	72
5.2. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komposisi warna RGB.....	15
Gambar 2.2 <i>Steam fog</i> diatas air.....	17
Gambar 2.4 Peta transmisi dari citra danau.....	24
Gambar 3.1 Tahapan Rancangan Sistem.....	28
Gambar 3.2 Blok diagram dark channel prior	29
Gambar 3.3 Hasil <i>dark channeling</i>	30
Gambar 3.4 Flowchart <i>dark channel</i>	31
Gambar 3.5 Hasil dari <i>atmospheric light</i>	31
Gambar 3.6 Hasil citra <i>transmission map</i>	32
Gambar 3.7 Hasil <i>scene radiance recovery</i>	33
Gambar 3.8 Citra bebas kabut.	33
Gambar 3.9 Alur simulasi citra berkabut berdasarkan <i>tranmission map</i>	34
Gambar 3.10 Tampilan GUI menu utama.	36
Gambar 3.12 GUI proses penambahan <i>density</i>	38
Gambar 3.13 Simulasi 2D citra berkabut berdasarkan <i>transmission map</i>	38
Gambar 4.1 Perbandingan <i>fog density</i>	49
Gambar 4.2 Hasil gambar dari penambahan <i>density</i> 200.	50
Gambar 4.3 Hasil dari simulasi sesuai dengan data yang diperoleh dari BMKG	51
Gambar 4.4 Hasil simulasi dengan menambahkan dan mengurangi <i>density</i>	51
Gambar 4.5 Citra tanpa kabut beserta histogramnya.....	52
Gambar 4.6 Citra dengan <i>density</i> asli 2,9959 dan tambahan 200 beserta histogramnya.....	53
Gambar 4.7 Citra dengan <i>density</i> asli 1,8784 dan tambahan 250 beserta histogramnya.....	54
Gambar 4.8 Citra dengan <i>density</i> asli 2,02604 dan tambahan 10 beserta histogramnya.....	55
Gambar 4.9 Citra dengan <i>density</i> asli 2,13395 dan tambahan 120 beserta histogramnya.....	56
Gambar 4.10 Citra dengan <i>density</i> asli 2,89124 dan tambahan 50 beserta histogramnya.....	57

Gambar 4.11 Citra dengan <i>density</i> asli 2,1224 dan tambahan 230 beserta histogramnya.....	58
Gambar 4.12 Citra dengan <i>density</i> asli 3,09798 dan tambahan 150 beserta histogramnya.....	59
Gambar 4.13 Citra dengan <i>density</i> asli 3,05685 dan tambahan 100 beserta histogramnya.....	60
Gambar 4.15 Citra dengan <i>density</i> asli 4,2278 dan tambahan 90 beserta histogramnya.....	62
Gambar 4.16 Citra dengan <i>density</i> asli 5,6682 dan tambahan 550 beserta histogramnya.....	63
Gambar 4.17 Citra dengan <i>density</i> asli 5,1138 dan tambahan 75 beserta histogramnya.....	64
Gambar 4.18 Citra dengan <i>density</i> asli 3,9323 dan tambahan 400 beserta histogramnya.....	65
Gambar 4.19 Citra dengan <i>density</i> asli 3,8377 dan tambahan 170 beserta histogramnya.....	66
Gambar 4.20 Citra dengan <i>density</i> asli 5,25276 dan tambahan 600 beserta histogramnya.....	67
Gambar 4.21 Citra dengan <i>density</i> asli 5,9103 dan tambahan 60 beserta histogramnya.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Visibilitas Internasional dengan Koefesien Hamburan.	26
Tabel 4.1 Data uji coba.....	40
Tabel 4.2 Perbedaan citra masukan dan penghapusan label.....	43
Tabel 4.3 Nilai <i>density</i> dari 16 gambar uji dengan <i>patch size</i> 3 x 3.....	43
Tabel 4.4 Nilai <i>density</i> dari 16 gambar uji dengan <i>patch size</i> 8 x 8.....	44
Tabel 4.5 Nilai <i>density</i> dari 16 gambar uji dengan <i>patch size</i> 15 x 15.....	45
Tabel 4.6 Nilai <i>density</i> dari 16 gambar uji dengan <i>patch size</i> 23 x 23.....	46
Tabel 4.7 Nilai <i>density</i> dari 16 gambar uji dengan <i>patch size</i> 31 x 31.....	47
Tabel 4.8 Percobaan FADE untuk nilai <i>patch size</i>	49

ABSTRAK

Rizki, Aisyiyah Weni. 2019. **Simulasi 2 Dimensi Gambar Berkabut Berdasarkan *Transmission Map* pada *Dark Channel Prior* (DCP) Menggunakan Citra Gunung Kelud**. Skripsi Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (I) Fresy Nugroho, M.T (II) Ainatul Mardhiyah, M.Cs

Kata Kunci: Simulasi, *Dark Channel Prior*, *Transmission Map*, Histogram

Letak geologis Indonesia sangat strategis, karena terdapat dua jalur pegunungan api (*ring of fire*) yaitu pegunungan sirkum pasifik dan pegunungan sirkum mediterania. Akibat dari dua jalur tersebut menyebabkan Indonesia menjadi negara yang paling rawan terjadi gempa bumi vulkanik. Indonesia mempunyai ± 127 gunung berapi yang masih aktif, salah satu gunung api yang masih aktif yaitu gunung kelud di Kediri. Untuk memantau segala aktifitas gunung kelud, Badan Meterologi dan Geofisika (BMKG) memasang sebuah kamera *Close Circuit Television* (CCTV) yang mengarah langsung ke danau kawah gunung kelud, namun, citra yang ditangkap CCTV tidak maksimal karena tertutup dengan adanya kabut. Ketebalan kabut memiliki visibilitas yang berbeda beda mulai dari kabut tipis, sedang dan tebal. Untuk mengetahui ketebalan citra berkabut salah satu metode yang dapat digunakan adalah *fog Aware Density Evaluator* (FADE). Selanjutnya hasil perhitungan metode FADE disimulasikan berdasarkan *Transmission map*. Adapun cara untuk mensimulasikan yaitu gambar tanpa kabut diproses *Dark channel prior* selanjutnya diproses *Transmission map* kemudian ditambahkan nilai *density*. Setelah itu hasil citra masukan *density* asli dan citra *density* tambahan akan dibandingkan dengan menggunakan histogram. apabila nilai y semakin kecil atau berkurang maka noise pada citra akan berkurang. Penelitian ini dapat menentukan nilai sesuai citra masukan dengan nilai *density* menggunakan *path size* 3, untuk kabut tipis 2,42528, kabut sedang 5,66423 dan kabut tebal 8,01509.

ABSTRACT

Aisyiyah, Weni Rizki. 2019. **Simulation of 2D Foggy Image Based on Transmission Map on the Dark Channel Prior (DCP) Using Mount Kelud Image**. Undergraduate Thesis. Informatics Engineering Department of Science and Technology Faculty Islamic State University Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor (I) Fresy Nugroho, M.T (II) Ainatul Mardhiyah, MCs

Keyword: Simulation, Dark Channel Prior, Transmission Map, Histogram.

The geological location of Indonesia is very strategic, because there are two ring of fire, namely the Pacific Circum Mountains and the Mediterranean Circum Mountains. As a result of these two routes, Indonesia has become the country which has the most vulnerable to volcanic earthquakes. Indonesia has ± 127 active volcanoes, one of the active volcanoes, is Mount Kelud in Kediri. To monitor all activities of Mount Kelud, the Bureau of Meteorology and Geophysics (BMKG) installed a Close Circuit Television (CCTV) camera that leads directly to the Kelud's crater lake, however, the image captured by CCTV is not optimal because it is covered with fog. The thickness of the fog has different visibility from thin, medium and thick fog. To find out the smoothness of a foggy image one method that can be used is Fog Aware Density Evaluator (FADE). Furthermore, the calculation results of the FADE method are simulated based on Transmission map. The way to simulate it is the image without fog processed by the Dark channel prior, then processed in Transmission map and then added a density value. After that the results of the original density input image and additional density images will be compared using a histogram. If the Frequency value gets smaller or less then the noise in the image will decrease. This research can determine the value according to the input image with the density value using path size 3, the results for thin fog 2,42528, medium fog 5,66423 and thick fog 8,01509 and path size 3 are obtained for thin fog 1,179078, medium fog 3,54453 and 4,30047 thick fog.

ملخص

عيسية، ويني رزقي. 2019. محاكاة صورة ضبابية 2D استناداً إلى **Transmission Map على Dark Channel Prior (DCP)** باستخدام صورة جبل كلود. أطروحة الجامعية. قسم هندسة المعلوماتية لكلية العلوم والتكنولوجيا في جامعة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: (الأوال) فريسي نوغروهو، ماجستير في التكنولوجيا، (الإثنان) عينة المرضية، ماجستير في علوم الكمبيوتر

كلمات الرئيسية: محاكاة ، Dark Channel Prior ، Transmission Map ، رسم البياني

موقع الجيولوجي لإندونيسيا هو موقع استراتيجي للغاية ، لأن هناك حلقتين من النيران ، وهما جبال المحيط الهادئ وجبال البحر الأبيض المتوسط. نتيجة لهذين الطريقين ، أصبحت إندونيسيا الدولة الأكثر عرضة للزلازل البركانية. وجد في إندونيسيا 127 بركاً نشطاً ، أحد البراكين النشطة ، هو جبل كلود في كديري. مراقبة جميع أنشطة جبل كلود ، قام مكتب الأرصاد الجوية والجيوفيزياء (BMKG) بتركيب كاميرا تلفزيونية مغلقة (CCTV) تؤدي مباشرة إلى بحيرة فوهة كلود ، ومع ذلك ، فإن الصورة الملتقطة بواسطة CCTV ليست مثالية لأنها مغطاة ضباب. سمك الضباب له رؤية مختلفة عن الضباب الرقيق والمتوسط والسميك. لمعرفة سلاسة الصورة الضبابية ، يمكن استخدام *Fog Aware Density Evaluator (FADE)* كأحد الأساليب التي يمكن استخدامها. علاوة على ذلك ، يتم محاكاة نتائج حساب طريقة *FADE* على أساس *Transmission Map*. طريقة لمحاكاة ذلك هي الصورة دون الضباب معالجتها بواسطة *Dark Channel Prior* ، ثم معالجتها في *Transmission Map* ثم أضفت قيمة الكثافة. بعد ذلك ، ستتم مقارنة نتائج صورة إدخال الكثافة الأصلية وصور الكثافة الإضافية باستخدام رسم البياني. إذا كانت قيمة التردد أصغر أو أقل ، فستقل الضوضاء في الصورة. يمكن لهذا البحث تحديد القيمة وفقاً لصورة الإدخال مع قيمة الكثافة باستخدام حجم المسار 3 ، ويتم الحصول على نتائج الضباب الرقيق 2,42528 والضباب المتوسط 5,66423 والضباب الكثيف 8,01509 وحجم المسار 3 للضباب الرقيق 1,179078 ، ضباب متوسط 3,54453 و 4,30047 ضباب كثيف.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Letak geologis Indonesia sangat strategis, karena memiliki pertemuan dua jalur pegunungan muda yang berada di dunia yaitu pegunungan pegunungan di jalur timur ada pegunungan sirkum pasifik dan pegunungan mediterania yang berada di jalur barat. Akibat dari dua jalur pegunungan muda tersebut menyebabkan Indonesia menjadi negara yang paling rawan terjadi gempa bumi, seperti gempa bumi vulkanik yang sering terjadi. Banyak gunung berapi di Indonesia, salah satu gunung berapi yang masih aktif adalah Gunung Kelud yang terletak di wilayah tenggara kabupaten Kediri, Jawa Timur. Sebagai gunung berapi aktif yang dapat meletus kapanpun maka dibutuhkannya sistem peringatan dan pemantauan dini bencana yang tak lepas dari campur tangan teknologi.

Perkembangan teknologi yang semakin maju dan berkembang hampir semua orang menggunakan teknologi baik digunakan untuk membantu meringankan dalam pekerjaan, pembelajaran dan hiburan serta dapat mempermudah berkomunikasi dengan manusia lain tanpa dibatasi oleh jarak dan waktu. Cara manusia menyampaikan pesan komunikasi dalam jarak jauh pun mengalami perkembangan mulai dari pesan teks singkat berkembang menjadi pesan audio visual mulai dari video nyata dari orang yang berkomunikasi sampai ke karakter virtual baik dua dimensi maupun tiga dimensi. Kecanggihan teknologi tersebut juga dapat mensimulasikan perangkat-perangkat diluar komputer dan dapat disimulasikan kedalam *handphone* maupun komputer dalam bentuk virtual.

Gunung Kelud memiliki kamera CCTV (*Closed Circuit Television*) dari badan meteorologi dan geofisika Jawa Timur, yang dipasang permanen mengarah langsung pada danau kawah. Namun hasil dari penggunaan CCTV tersebut masih belum akurat, karena pada saat dilakukan proses pemantauan, terkadang muncul kabut atau gas yang terjadi di sepanjang hari dan dapat menghalangi pandangan ke arah kawah gunung. Sehingga citra yang ditangkap oleh CCTV mengalami degradasi visual. Kabut dapat tersusun atas butir-butir air dengan diameter kurang dari 0,1 milimeter, yang menggantung diudara. Ketebalan kabut mempunyai visibilitas yang berbeda-beda dari kabut tipis, sedang, sampai kabut tebal. Berdasarkan prosesnya kabut dibedakan beberapa jenis diantaranya Kabut radiasi, kabut udara tropis, kabut angin, Kabut Adveksi, Kabut uap, Kabut tekanan (*Barometrik Fog*), Kabut Percampuran (*Mixing Fog*) terjadi ketika udara yang lembab panas bertemu dengan udara lembab yang dingin, maka percampuran di daerah pertemuan dapat menghasilkan penjuduhan dan kondensasi. (Kurniawan, 2008).

Dalam Al-qur'an telah dijelaskan ayat mengenai kabut yang tertuang dalam surah Fushshilat [41] :10-12 yang berbunyi

وَجَعَلَ فِيهَا رَوَاسِيَ مِنْ فَوْقِهَا وَبَارَكَ فِيهَا وَقَدَّرَ فِيهَا أَمْوَاطَهَا فِي أَرْبَعَةِ أَيَّامٍ سَوَاءً لِّلسَّائِلِينَ (10) ثُمَّ
 اسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ وَهِيَ دُخَانٌ فَقَالَ لَهَا وَلِلْأَرْضِ ائْتِيَا طَوْعًا أَوْ كَرْهًا قَالَتَا أَتَيْنَا طَائِعِينَ (11) فَقَضَاهُنَّ سَبْعَ
 سَمَواتٍ فِي يَوْمَيْنِ وَأَوْحَىٰ فِي كُلِّ سَمَاءٍ أَمْرَهَا وَزَيَّنَّا السَّمَاءَ الدُّنْيَا بِمَصَابِيحَ وَحِفْظًا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ
 الْعَلِيمِ (12)

Artinya: *Dia menciptakan padanya gunung-gunung yang kokoh di atasnya, kemudian Dia memberkahinya dan Dia menentukan padanya kadar makanan-makanan (penghuni)-nya dalam empat masa. (penjelasan itu sebagai jawaban)*

bagi orang-orang yang bertanya. Kemudian Dia menuju kepada penciptaan langit dan langit itu masih berupa kabut, lalu dia berkata kepadanyadan kepada bumi, 'Datanglah kamu keduanya menurut perintah-Ku dengan suka hati atau terpaksa'.Keduanya menjawab,'Kami datang dengan suka hati'.Maka dia menjadikannya tujuh langit dalam dua masa. Dia mewahyukan pada tiap-tiap langit urusannya.Dan kami hiasi langit yang dekat dengan bintang-bintang yang cemerlang dan kami memeliharanya dengan sebaik-baiknya. Demikianlah ketentuan yang maha perkasa lagi Maha Mengetahui.”(QS.Fushshilat [41]:10-12).

Noise merupakan salah satu istilah yang ada didalam dunia fotografi untuk menyebut titik-titik berwarna yang biasanya mengganggu hasil foto sehingga membuat foto menjadi nampak tidak halus. Noise pada citra tidak hanya terjadi karena ketidak sempurnaan dalam proses *capture*, tetapi bisa juga disebabkan oleh kotoran-kotoran yang terjadi pada citra. Seperti embun, asap, dan kabut. Sebaik apapun kamera dan sesempurna apapun proses *capture*, citra yang dihasilkan tetap tidak sempurna karena noise tersebut. (Ningsih, 2015)

Berdasarkan karakteristik dan bentuknya noise pada citra dibedakan menjadi beberapa macam yaitu noise *speckle*, noise *salt*, noise *gaussian* dan *pepper* seperti halnya taburan garam (Riyanto, 2013). Dalam mencari lapisan noise pada Gambar akan digunakan metode yang efektif. *Dark channel prior* merupakan metode dengan menggunakan *dark pixels* yaitu piksel-piksel yang memiliki nilai intensitas yang sangat rendah dari tiga lapisan warna (RGB). Pada Gambar yang memiliki noise, *dark pixels* ini sangat dipengaruhi oleh pencahayaan udara. Karena itulah *dark pixels* ini dapat menghasilkan asumsi lapisan noise yang akurat.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis mengusulkan untuk membuat simulasi citra berkabut menggunakan *Dark channel prior* dengan studi kasus di Gunung Kelud, Jawa timur.

1.2. Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, didapatkan maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini yaitu Bagaimana pengaruh dari ketebalan citra berkabut setelah penambahan *transmission map* pada *dark channel prior* menggunakan citra kawah gunung Kelud dan mesimulasikannya.

1.3. Batasan Masalah

Agar dalam penelitian yang dilakukan dapat fokus dan detail maka diperlukan batasan masalah antara lain

1. Citra berkabut yang digunakan merupakan data dari kawah gunung kelud yang diperoleh di CCTV (*Close Circuit Television*) milik BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) Jawa Timur.
2. Batas waktu citra yang digunakan adalah dari pukul 06.30-14.00 WIB.
3. Simulasi 2 dimensi menggunakan *software* Matlab.
4. Citra yang diambil ketika dalam keadaan cerah (tidak hujan).

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ketebalan citra berkabut menggunakan metode *Dark channel prior* pada simulasi 2D berdasarkan *transmission map*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan supaya:

1. Dengan menggunakan nilai hasil ketebalan kabut yang diperoleh dapat diterapkan untuk membangun *asset* kabut pada *unity game engine*.
2. Bagi Peneliti, diharapkan dapat dijadikan referensi untuk penelitiannya selanjutnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi in, secara keseluruhan terdiri dari lima bab yang masing- masing bab disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika pembahasan.

BAB II: STUDI PUSTAKA

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai teori yang berhubungan dengan permasalahan penelitian yang diambil penulis.

BAB III: DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai langkah- langkah perancangan sistem

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan hasil yang dicapai dari perancangan sistem dan implementasi program sehingga menghasilkan kesimpulan.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini meliputi kesimpulan dari hasil yang telah dicapai dan saran yang digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi yang membutuhkan

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh R.Fattal, bulan Agustus 2008 mampu mencapai hasil yang baik dengan perumpamaan bahwa transmisi dan bayang- bayang pada permukaan secara lokal tidak berhubungan. Berdasarkan ini maka diperoleh *transmission map* melalui *independent component analysis*. Sehingga Fattal mengusulkan untuk menghapus kabut dari citra berwarna. Berdasarkan analisis komponen independen (ICA), namun pada pendekatan ini memakan waktu dan tidak dapat digunakan untuk menghilangkan kabut gambar *grayscale* dan memiliki beberapa kesulitan saat berurusan dengan gambar kabut yang padat.(R.Fattal, 2008).

Penelitian yang dilakukan oleh Xiauting Gao dan Xiaohu Ma (Xiauting Gao & Xiaohu Ma,2010) menjelaskan tentang simulasi api yang bersifat *variability* sama seperti awan, kabut dan lainnya, yang merupakan objek tidak teratur dalam simulasi. Penampilan mereka memiliki variabilitas acak yang kuat, dan gerakan tersebut disebabkan oleh angin, suhu, dan faktor-faktor lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, sangat sulit untuk memperoleh simulasi realistis menggunakan metode tradisional. Model metode pada jurnal ini diperkenalkan untuk belajar partikel yang terstruktur dan proses kinerja angin yang acak. Untuk mengurangi jumlah partikel dalam perhitungan proses. Dalam jurnal ini menyajikan sebuah metode untuk real-time simulasi dengan menggunakan peningkatan sistem partikel dan teknik teksturing, yang dapat memperoleh efek visual yang ideal, dan memiliki kecepatan

render lebih baik. Computing dan pemrograman GPU itu bisa secara signifikan meningkatkan sistem partikel secara *real-time*, langkah berikutnya dapat dibagi menjadi dua bagian satu adalah dengan menggunakan di atas teknologi untuk mensimulasikan api.

Pada penelien selanjutnya di tahun 2010 (Xiaohu Ma,dkk, 2010) dengan judul *Real-Time Ocean Motion Simulation Based on Statistic Model and GPU Programing* menjelaskan tentang simulasi pemodelan gelombang laut dengan parameter parameternya. Tujuannya untuk memvisualisasi gelombang laut saat saat tertentu tingginya, misalnya saat badai, saat pasang surut dll. Meskipun terdapat banyak pendekatan pada adegan rendering laut, tidak ada kekhawatiran cukup tentang negara-negara laut. Pada penelitian ini terutama difokuskan pada real time representasi yang realistis dari negara-negara laut yang berbeda dalam domain laut dalam. Dengan tujuan sebagai kontribusi penelitian utama, model visualisasi tunggal diusulkan untuk mewakili *Beaufort Sea* menyatakan 0 4. As serta mengidentifikasi model gelombang laut yang paling tepat untuk masing-masing negara, dari evaluasi hasil simulasi dengan dua metode tersebut. Penelitian ini memberikan beberapa kontribusi berharga untuk bidang render gelombang laut karena orang tertarik untuk lebih meningkatkan realisme dan kinerja benda-benda alam simulasi, dalam hal ini laut. Jadi beberapa saran secara singkat dibahas di sini. Pelaksanaannya bisa mendapatkan keuntungan dari beberapa ekstensi yang belum terfokus dalam tesis ini. Sebagai perpanjangan lebih berharga dari penelitian ini, mengatasi transisi antara model matematik yang berbeda pada saat *runtime* dapat disarankan. Masalah ini tidak menangani dalam lingkup penelitian ini. Untuk mendapatkan model gelombang laut yang layak dengan kinerja *real time* integrasi

ini harus dilakukan dengan cara lebih mengoptimalkan penelitian yang cukup dan eksperimen. Penelitian ini difokuskan pada simulasi hanya lima negara laut. Ada delapan negara laut lainnya sesuai dengan klasifikasi Laut Beaufort negara. Memberikan perhatian terhadap pemodelan negara-negara yang tersisa akan menjadi kontribusi yang sangat berharga. Dan proses ini dapat diterapkan ke dalam domain air dangkal karena hanya domain laut dalam dianggap sini. Tidak hanya itu setelah simulasi negara-negara laut dengan beberapa sifat visual yang itu menyadari bahwa, untuk mendapatkan adegan yang lebih dekat dengan dunia lingkungan nyata, sifat visual negara-negara laut harus ditingkatkan lebih lanjut. Khusus, pola busa dan ombak kurang realistis dalam model ini. Serta faktor-faktor seperti tampilan tinggi, sudut pandang, kecepatan angin, arah angin dan lain-lain sangat peduli pada persepsi manusia. Jadi membangun model gelombang bantalan lebih generik dalam pikiran faktor-faktor mungkin penelitian masa depan yang sangat berguna.

Terdapat beberapa penelitian diantaranya Kaiming He, Desember 2011 menemukan *dark channel prior* (DCP) yang dapat diaplikasikan sebagian besar pada *patch*. Pada satu channel warna terdapat beberapa piksel dengan intensitas yang sangat rendah dan mendekati nol. Dengan menggunakan asumsi ini, jendela blok dengan daerah gelap jelas dianggap bukan sebagai sumber cahaya. Hasil DCP dapat menangani kabut padat. Kelemahan dari metode ini gagal ketika ada daerah dengan warna cerah seperti langit, warna danau yang mencerminkan sinar matahari, dan benda putih. Masalah lain dari metode ini adalah bahwa hasil peta transmisi mengandung efek halo di sekitar tepi objek. Citra yang dihasilkan menjadi jendela-jendela kecil yang berbentuk blok. Blok tersebut akan diperhalus dengan

menggunakan algoritma *soft matting*, namun kelemahan dari penyaringan ini terlalu lama. (Kaiming He, 2011)

Penelitian yang dilakukan oleh Meng et al (Meng et al, 2013), menurunkan dari DCP dalam hal kendala batas (*boundary constraint*), dimana batasan ini membatasi cahaya pemandangan, menggunakan fungsi transmisi untuk mengembalikan citra kabut dengan pembobotan berdasarkan bentuk L1. Meng memperkenalkan geometri baru dalam model citra kabut dengan penambahan C_0 dan C_1 sebagai batas kendala bawah dan batas atas secara urut. Pembobotan berasal dari asumsi bahwa dalam piksel blok jendela lokal yang berdekatan cenderung memiliki kedalaman yang sama. Tapi, metode ini bisa gagal untuk meminimalkan efek halo.

Pada tahun 2014, Lark Known Choi meneliti tentang perceptual kabut *No Refrance* (NR) dan model peningkatan visibilitas berdasarkan *multiscale* kabut. Pada penelitian ini menggunakan *weight maps* untuk memperbaiki visibilitas daerah berkabut. Evaluasi dari model tersebut menunjukkan hasil yang baik untuk kepadatan kabut. Selanjutnya dengan tahun yang sama Lark Kwon Choi J, Y. mengusulkan model prediksi kerapatan kabut berdasarkan *Natural Scane Statistic* (NSS) serta fitur statistic kabut yang dapat memprediksi visibilitas kabut. Model tersebut dapat dengan akurat mengevaluasi kinerja algoritma *defog* yang dirancang untuk meningkatkan visibilitas gambar yang berkabut (Lark Known Choi, 2014).

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Fan guo, Jin tang, dan Xiaoming xiao, 2014 menjelaskan merender pemandangan berkabut dengan kuliatas yang realistis sangat penting dalam pengembangan *game* dan *virtual reality*. Metode tradisional memiliki banyak parameter untuk mengatur atau membutuhkan waktu yang banyak

untuk menghitung dan mereka biasanya terbatas untuk menggambarkan kabut homogen tanpa memerhatikan pemandangan berkabut dengan kabut heterogen. Dalam papernya metode render baru yang berdasar pada pengiriman perkiraan map adalah menjadi tujuan utama. Pertama menghasilkan gambar dengan noise perlin sebagai bentuk padat yang didistribusikan dari kabut heterogen. Kemudian memperkirakan pengiriman map menggunakan markov random field dan bilateral filter. Hasil dari penelitiannya merupakan gambar yang awalnya tidak ada kabutnya akan ditambah dengan kabut dengan menggunakan *transmission map*. (Fan Guo, 2014).

2.2. Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan ilmu yang mempelajari bagaimana suatu citra itu dibentuk, diolah dan dianalisis sehingga menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia. Citra sendiri merupakan gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses sampling. Pengolahan citra dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan gambar agar lebih mudah interpretasi oleh sistem penglihatan manusia baik melakukan manipulasi dan juga penganalisisan terhadap gambar. Citra memiliki karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Ada sebuah peribahasa yang berbunyi “sebuah citra akan lebih bermakna dari seribu kata” (*a picture is more than a thousand words*). Sebuah citra dapat memberikan informasi yang lebih banyak dari pada informasi tersebut disajikan dalam bentuk kata-kata atau tekstual. (Munir, 2004).

Berikut ini ada beberapa penerapan dari pengolahan citra diantaranya pada bidang *volumetric* untuk merekonstruksi suatu citra 3 dimensi dari 2 dimensi, pada

bidang visual, yaitu untuk desain visual yang akan sangat mempermudah para arsitek dalam memberikan penjelasan rinci terhadap suatu rancangannya, dan dalam bidang fotografi pengolahan citra digunakan sebagai pengganti kamera *filter*. *Filter* kamera berfungsi untuk membuat film hitam putih, memberi efek berkabut, dan memberi cahaya pada bagian tertentu pada foto serta dalam bidang fotografi juga dapat memberikan dampak pada bidang-bidang astronomi, *photogramentry*, dan fisika partikel. Para astronom dapat melakukan pengukuran terhadap posisi dan jarak suatu bintang dari foto udara.

Pengolahan citra terbagi menjadi 3 bagian, diantaranya peningkatan tingkat keabuan citra, bertujuan untuk meningkatkan kualitas suatu citra dengan perbaikan kontras. *Filtering* bertujuan untuk mengatasi gangguan tranformasi 2 dimensi, dan koreksi geometri.

2.2.1. Teknik Pengolahan Citra

Secara umum, teknik pengolahan citra digital dibagi menjadi tiga tingkat pengolahan, yakni sebagai berikut: Pengolahan Tingkat Rendah (*Low-Level Processing*) merupakan operasional-operasional dasar dalam pengolahan citra, seperti perbaikan citra (*image enhancement*), restorasi citra (*image restoration* dan pengurangan noise (*noise reduction*). Kedua pengolahan Tingkat Menengah (*Mid-Level Processing*) meliputi segmentasi pada citra, klasifikasi objek secara terpisah, dan deskripsi objek. Ketiga pengolahan Tingkat Tinggi (*High-Level Processing*) yang meliputi analisis Citra. Dari ketiga tahap pengolahan citra digital di atas, dapat dinyatakan suatu gambaran mengenai teknik-teknik pengolahan citra digital dan macam-macamnya, antara lain sebagai berikut: (Basuki, 2005).

a. *Image Enhancement* (Peningkatan kualitas gambar)

Proses perbaikan citra dengan meningkatkan kualitas citra, baik kontras maupun kecerahan citra dengan memodifikasi perbedaan kecerahan antara citra dan latar belakang dan memodifikasi karakteristik lainnya. Misalnya ketika proses pengambilan citra menggunakan kamera, seringkali hasilnya tidak sesuai dengan yang diharapkan dikarenakan cahaya yang kurang terang. Maka, diperlukan proses perbaikan kualitas citra dengan operasi perbaikan kontras gelap atau terang, bisa juga dilakukan penajaman (*sharpening*) pemberian warna semu (*pseudocoloring*), dan pelepasan derau (*noise filtering*)

b. *Image Restoration* (pemulihan gambar)

Proses memperbaiki model citra biasanya berhubungan dengan bentuk citra yang sesuai. Teknik membuat modifikasi kecil pada citra. Penerapan restorasi citra berkisar dari penghapusan objek pada *scene* untuk memperbaiki citra yang rusak. Contohnya pada penghilangan derau (*noise*) dan penghilang kesamaran (*deblurring*).

c. *Color image processing* (kompresi gambar) merupakan suatu proses yang melibatkan citra berwarna, baik berupa *image enhancement*, *image restoration*, atau yang lainnya.

d. *Image Refresention & Modelling* (representasi dan pemodelan gambar) merupakan data konversi dari hasil segmentasi ke bentuk yang lebih sesuai untuk proses pengolahan pada komputer.

e. Wavelet dan *Multiresolution processing*, merupakan suatu proses yang menyatakan citra dalam beberapa resolusi.

- f. *Image compression*, proses yang digunakan untuk mengubah ukuran data pada citra atau teknik penghapusan informasi yang berlebihan atau tidak relevan dari citra. Misalnya dengan mengubah kualitas gambar dari *Web Large Quality JPEG* dengan ukuran atau size 22,9 Kb menjadi *Web Small Quality JPEG* dengan size lebih kecil 11.09 Kb.
- g. *Morphological processing*, proses untuk memperoleh informasi yang menyatakan deskripsi dari suatu bentuk pada citra.
- h. *Segmentation*, proses untuk membedakan atau memisahkan objek-objek yang ada dalam suatu citra, seperti memisahkan objek dengan latar belakangnya.

2.2.2. Histogram Warna

Histogram merupakan representasi grafis untuk distribusi warna dari citra digital. Untuk membuat histogram warna perlu menentukan jumlah bin histogram. Secara umum, semakin banyak bin, maka akan lebih bersifat diskriminatif. Tetapi semakin banyak bin maka waktu komputasi untuk menghitung histogram akan semakin lama. Warna histogram dapat dibuat dari berbagai jenis warna citra seperti RGB, *grayscale*, *rg chromaticity* dll. Histogram dapat dibuat menjadi N-dimensional. Sistem menggunakan 3 dimensional untuk menghitung histogram dengan menggunakan warna RGB. Masing-masing dimensional terdiri dari 8 bin. Bin merupakan skala nilai piksel. Misalkan untuk warna merah pada warna RGB akan dihitung histogram dengan jumlah bin 4. Untuk bin 0 range nilai piksel antara 0-63, bin 1 antara 64-127, bin 2 antara 128-191 dan bin 3 antara 192-255. Nilai-nilai tersebut merupakan nilai dari warna merah pada format warna citra RGB.

Warna histogram yang didapat selanjutnya dinormalisasi dengan membagi setiap bin dengan jumlah bin yang diset.

2.3. Citra

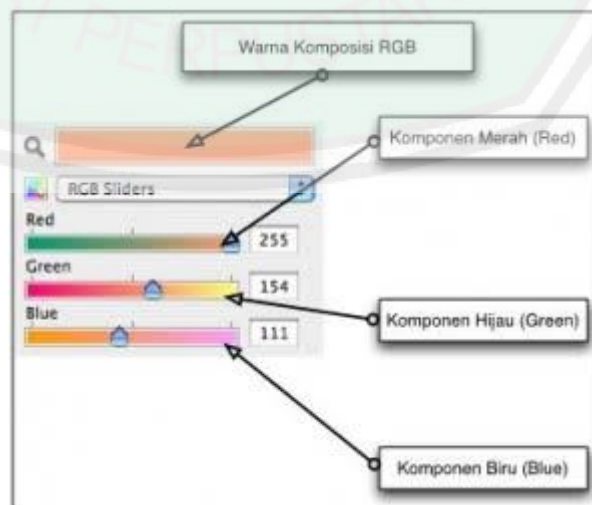
Citra merupakan tiruan atau imitasi yang mempunyai tingkat kemiripan sangat tinggi dengan objek aslinya. Citra terbagi menjadi 2 jenis yaitu:

- a. Citra analog merupakan citra yang tidak bisa direpresentasikan dalam komputer, sehingga tidak bisa diolah langsung oleh komputer (Munir, 2004), dan memiliki sifat kontinu. Seperti gambar pada layar televisi, foto sinar X, hasil dari CT Scan dll. namun pada zaman yang canggih saat ini, hampir semua citra analog bisa dikonversi menjadi citra digital. Dengan menggunakan fasilitas *screenshot* pada komputer, sehingga citra analog tersebut bisa terkoverensi menjadi sebuah citra digital yang bisa diolah menggunakan aplikasi pengolahan citra digital.
- b. Citra digital merupakan kumpulan dari piksel-piksel atau titik-titik yang berwarna dan berbentuk 2 dimensi, dan memiliki sifat kontinu yang diubah dalam bentuk diskrit dan bisa dinyatakan dalam bentuk matriks dua dimensi $f(x,y)$ dimana 'x' dan 'y' berarti koordinat piksel dalam matriks dan 'f' berarti derajat intensitas piksel tersebut (pearson, 1991). Citra digital diperoleh melalui proses digitalisasi. Proses digitalisasi mempunyai 2 proses yaitu *sampling* yang merupakan proses pengambilan nilai diskrit koordinat ruang (x,y) dengan melewati citra melalui celah (*grid*). Sedangkan kuantisasi merupakan proses pengelompokan nilai tingkat keabuan citra kontinu ke dalam beberapa level.

2.3.1. Jenis-Jenis Citra

Berikut ini terdapat jenis - jenis citra berdasarkan pikselnya :

1. Citra Biner disebut juga sebagai citra *black and white* atau citra monokrom. Biasanya citra ini digunakan untuk logo instansi yang memiliki warna hitam dan putih, citra kode batang(*barcode*). Citra biner seringkali muncul sebagai hasil prose pengolahan seperti, pengambangan, segmentasi, *dithering* ataupun morfologi. (Putra, 2010)
2. Citra *grayscale* hanya menggunakan warna pada tingkatan warna abu – abu, sehingga nilai dari warna merah, hijau dan biru memiliki intensitas yang sama. Artinya mempunyai skala abu dari 0-255, apabila nilai intensitasnya 0 maka dinyatakan warna hitam, sedangkan jika nilai intensitasnya 255 maka dinyatakan warna putih (Munir, 2004).
3. Citra warna mempunyai 3 layer matriks diantaranya R-layer, G-layer, B-layer. Piksel dari rgb disimpan ke dalam *byte* data, pada 8 bit pertama menyimpan nilai biru, pada 8 bit kedua untuk warna hijau, dan pada 8 bit ketiga warna merah.



Gambar 2.1 Komposisi warna RGB.

2.4. Kabut

Kabut merupakan kumpulan tetes-tetes air yang sangat kecil yang melayang layang di udara. Proses terbentuknya kabut hampir sama dengan proses terbentuknya awan dari partikel udara panas, perbedaannya awan tidak menyentuh permukaan bumi (tanah), sedangkan kabut menyentuh permukaan bumi (Mukono,1997). Biasanya kabut dilihat didaerah yang dingin atau daerah dataran tinggi.

2.4.1. Jenis -Jenis Kabut

1. *Advection Fog* merupakan kabut akibat dari pencampuran udara dingin dengan udara hangat. Jenis kabut ini biasanya terjadi di pantai pasifik amerika utara dimana udara hangat dari samudra pasifik bercampur dengan udara dingin di darat.
2. *Frontal fog* ini terbentuk ketika semua hujan turun dari masa udara hangat ke dalam masa udara dingin tempat uapnya air menguap. Hal tersebut menyebabkan uap air oleh udara dingin melampaui titik jenuh.
3. *Radiation fog* terbentuk ketika semua energi matahari keluar dari bumi dan memungkinkan suhu bertemu dengan titik embun. Kondisi terbaik dari kabut radiasi adalah saat hujan turun di malam hari karena ini akan membantu melembabkan tanah dan menciptakan titik embun yang lebih tinggi. Kabut radiasi ini biasa terjadi di daerah lembah.
4. Kabut gunung terbentuk dari uap air yang berkembang menjadi dingin ketika naik ke udara. Udara dingin bergerak ke atas lereng sampai tidak sanggup menahan uap air. Titik kabut kemudian terbentuk disepanjang lereng gunung.

5. *Barometric fog* terbentuk jika distribusi tekanan suhu diatas mengalami perubahan yaitu suatu lapisan udara lembab pada permukaan mengalami penurunan tekanan barometrik, hasil pendinginan adiabatik dapat menghasilkan kondensasi. Kejadian kabut ini sering terbentuk di lembah – lembah yang berisi udara tetap.
6. *Steam fog* atau disebut juga dengan kabut uap, kabut ini biasanya diamati diatas laut , danau maupun sungai. Dimana udara dingin tersebut bercampur dengan udara hangat sehingga menyebabkan kabut terbentuk diatas permukaan laut maupun danau seperti gambar.



Gambar 2.2 *Steam fog* diatas air

Ice fog merupakan jenis kabut yang hanya terlihat di daerah kutub atau kutub utara salah satu contoh kabut ini berada di sungai Yukon Kanada utara. Temperature suhu $14^{\circ}\text{F}(-10^{\circ}\text{C})$ agar udara mengandung tetesan air dingin sehingga membentuk kristal es. Ketika kabut ini terjadi udara hangat berinteraksi dengan udara yang dingin dan uap air menyublimasi, atau berubah langsung dari cairan menjadi padat.

2.4.2. Pembentukan Citra Berkabut

Citra berkabut merupakan gambar yang diambil oleh kamera misalnya lingkungan sekitar, bangunan atau objek apapun yang disekitar terdapat kabut atau

embun. Penyebab dari citra berkabut adalah warna dari objek asli yang melewati media perantara berkabut disebarkan. Kabut cenderung menghasilkan warna putih. Perubahan warna ini yang disebut dengan pelemahan warna.

Cahaya yang melewati media hamburan mengalami pelemahan sepanjang jalur aslinya dan didistribusikan ke arah lain. Proses ini secara matematis diasumsikan sebagai jarak pendek yang terdapat hubungan linier antara pecahan cahaya yang dibelokkan dan jarak yang ditempuh. Secara lebih formal, sepanjang jarak yang sangat pendek d , pecahan cahaya yang diserap diberikan oleh β , dimana β adalah koefisien medium karena adanya hamburan cahaya.

Dengan asumsi bahwa cahaya tambahan yang mendominasi adalah cahaya yang mengalami berbagai kondisi hamburan, memungkinkan untuk memperkirakan cahaya yang masuk sebagai satu ragam diluar angkasa. Dengan kata lain, cahaya yang melalui medium tersebar ke semua arah dengan besaran yang sama. Hamburan cahaya yang konstan tersebut disebut sebagai *airlight*, yang dapat digunakan untuk mendekati istilah hamburan sebenarnya. Model matematis dari citra berkabut adalah sebagai berikut:

$$I(x) = J(x)t(x) + (1 - t(x))A \quad (2.1)$$

Dimana $J(x)$ adalah *scene radiance* atau gambar tanpa kabut untuk setiap *pixel* x , $t(x) \in [0.1]$ adalah transmisi dari pantulan cahaya di atmosfer, dan A adalah *skylight* yang mewakili cahaya di atmosfer. $J(x)t(x)$ menunjukkan bagaimana *scene radiance* dilemahkan oleh medium. $A[1-t(x)]$ adalah *airlight*. (Choi et al. 2015).

2.5. Kabut Homogen

Menurut Cox, L.J, Perubahan fraksional dari cahaya I_0 melalui ketebalan d_x disebabkan oleh penyerapan dan hamburan yang dapat digambarkan sebagai berikut:

$$\frac{dI_o(x,\omega)}{I_o(x,\omega)} = (-\beta_a(\omega) - \beta_s(\omega))d_x \quad (2.2)$$

Dimana β_a dan β_s adalah penyerapan dan hamburan koefisien, kemudian dalam hal hukum Beer-Lambert of *attenuation*, intensitas sinar dengan sinar asli I_0 setelah menempuh jarak d melalui lapisan partikel dapat dinyatakan sebagai:

$$I = I_0 \exp(-\beta_{ex}d) \quad (2.3)$$

Dari Persamaan 2.3 dapat dilihat bahwa apabila koefisien hamburan adalah konstan, maka hilangnya intensitas cahaya secara langsung berkaitan dengan jarak d .

2.6. Simulasi

Simulasi merupakan teknik untuk menirukan atau mempresentasikan perilaku dari suatu sistem nyata, yang biasanya dilakukan pada komputer dengan perangkat lunak tertentu. Menurut siagian, (1987) simulasi merupakan suatu metodogi untuk melaksanakan percobaan dengan menggunakan model dari satu sistem nyata.

Menurut Law and Kelton, 1991 bahwa pada dasarnya simulasi dikelompokkan kedalam tiga dimensi yaitu:

- a. Model Simulasi Deterministik dengan model simulasi Stokastik.

Model simulasi stokastik merupakan sistem yang dimodelkan dalam simulasi mengandung beberapa inputan yang bersifat random. Namun jika

simulasi yang dibentuk tidak mengandung variable yang bersifat random maka simulasi tersebut dikatakan simulasi deterministik.

b. Model simulasi statis dengan model simulasi dinamis.

Simulasi dinamis digunakan jika sistem yang dikaji dipengaruhi oleh perubahan waktu, sedangkan simulasi statis digunakan jika sistem yang tidak dipengaruhi oleh perubahan waktu.

c. Model simulasi diskrit dan kontinu

Simulasi diskrit merupakan variable sistem yang mencerminkan status sistem berubah pada titik waktu tertentu, sedangkan simulasi kontinu yaitu perubahan variable sistem berlangsung secara berkelanjutan seiring dengan perubahan waktu.

Simulasi memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah:

1. Simulasi mampu menggambarkan suatu prosedur operasional untuk rentang waktu yang lebih singkat dari perencanaan.
2. Simulasi mampu menyajikan sistem nyata yang lebih besar dan rumit atau kompleks, dibandingkan dengan model matematika yang masih konvensional.
3. Dengan simulasi, penggunaanya dapat menjadikan hasil simulasi sebagai pengambilan keputusan misalnya untuk penerapan sistem maupun memutuskan langkah-langkah preferatif aspek lainnya.

Selain itu simulasi juga mempunyai kelemahan diantaranya:

1. Simulasi bukan merupakan proses optimasi, tetapi menghasilkan cara untuk menilai suatu solusi, simulasi tidak menghasilkan solusi

2. Pembuatan simulasi memerlukan waktu yang cukup lama mengingat harus merepresentasikan kondisi nyata dan juga biaya yang diperlukan cukup besar untuk simulasi kasus yang kompleks
3. Tidak semua kasus dapat disimulasikan karena untuk kasus yang menuntut kepastian akan sangat sulit menggunakan simulasi.

2.7. *Dark Channel Prior*

Pada dasarnya, *Dark channel prior* merupakan pendekatan yang berbasis statistik. Jika diamati pada citra yang tidak terlibat di dalamnya area berwarna putih seperti langit, pada beberapa piksel, paling tidak satu saluran warna (RGB) yang memiliki kecenderungan intensitas rendah. Istilah *dark channel* pertama kali diperkenalkan oleh He kaiming pada tahun 2011, bahwa untuk area selain langit ada beberapa piksel dimana salah satu saluran warna RGB memiliki intensitas rendah. Piksel-piksel tersebut mempunyai sifat yang memunculkan warna asli. Jika diambil sampel secara acak terhadap citra latar pemandangan, akan banyak ditemukan objek warna-warni seperti: persawahan dan pepohonan dengan warna hijau, rumah penduduk dengan atapnya yang berwarna coklat, dan jalan raya yang berwarna abu-abu gelap. Secara statistik, nilai intensitas salah satu saluran warna RGB pada piksel objek-objek tersebut, akan memiliki kecenderungan rendah dan bahkan mendekati nol (0). Piksel-piksel inilah yang selanjutnya disebut sebagai piksel gelap atau *dark pixels*. Ada beberapa faktor yang menyebabkan munculnya *dark pixels* ini. Pertama yaitu piksel gelap yang disebabkan oleh objek berwarna, salah satu contohnya yaitu diluar ruangan suasananya terdapat banyak ragam warna, seperti pohon, bunga, kendaraan, orang, dll. Keberagaman warna objek inilah yang bisa menimbulkan piksel gelap. Definisi dari piksel gelap yaitu nilai

intensitasnya tidak harus mutlak dari keseluruhan nilai totalnya. Jadi jika ada satu saluran piksel sudah mempunyai nilai intensitas yang rendah, hal ini sudah bisa disebut sebagai piksel gelap. Kedua yaitu piksel gelap yang disebabkan adanya efek ayangan dari objek itu sendiri atau objek yang lain. Selain banyak ragam warna, diluar ruangan juga terdiri atas bayangan yang ditimbulkan karena cahaya dari sumber cahaya yang terlarang oleh bagian lain dari objek itu sendiri atau dari objek lain. Ketiga yaitu piksel gelap yang berasal dari objek gelap salah satu contohnya yaitu roda mobil, rambut manusia, warna aspal jalan raya, dan tembok berwarna hitam. Pada Gambar 2.2 dibawah ini menunjukkan salah satu penyebab munculnya *dark channel* yaitu bayangan.



Gambar 2.3 (a) Citra bangunan, (b) Citra pepohonan.

Pada konsep *Dark channel prior* ada beberapa yang harus dipertimbangkan diantaranya yaitu, pertama pada sebagian besar ketika kondisi cerah konsep DCP itu berlaku namun ada juga sebagian kecil dari suatu kondisi pemandangan yang menjadikan konsep tidak berlaku. Kedua, konsep ini lebih sesuai dengan kondisi diluar ruangan daripada kondisi dalam ruangan karena kondisi di luar mempunyai konten yang banyak. Ketiga intensitas suatu piksel tidak hanya berasal dari sumber cahaya maupun dari pantulan cahaya dari permukaan objek sendiri, namun dapat berasal dari kamera yang digunakan untuk mengambil citra itu sendiri.

Menurut He Kaiming menemukan bahwa ada piksel yang nilai intensitasnya sangat mendekati nol setidaknya untuk satu kanal warna dalam gambar patch. Maka *dark channel* dari citra J didefinisikan sebagai berikut:

$$J_{dark}(x) = \min_{\rho \in \Omega(x)} \left(\min_{c \in (r,g,b)} J_c(y) \right), \quad (2.4)$$

Dimana J_c merupakan intensitas untuk saluran warna $\in (r, g, b)$ gambar RGB dan $\Omega(x)$ merupakan patch local yang berpusat pada piksel x . Menurut Persamaan (2.4), nilai minimum diantara tiga kanal warna dan semua piksel dalam $\Omega(x)$ dipilih sebagai *dark channel* $J^{dark}(x)$. Estimasi atmosferic $A = \alpha \times \max_x [J_I^{dark}(x)]$, Dimana $0 < \alpha \leq 1$ adalah faktor skala.

2.8. Atmospheric Light Estimation

Atmospheric Light Estimation dalam citra berkabut diambil 0,1% piksel paling terang dari dalam *dark channel prior*. Diantara piksel dengan intensitas tertinggi dalam gambar input ditentukan menjadi hasil dari *Atmospheric Light Estimation* (shin-china Huang, 2013) berikut rumus dari *Atmospheric Light Estimation*:

$$J^c(x) = R^c(x)A \text{ Dimana } R \leq 1 \quad (2.5)$$

2.9. Transmission map

Transmission dapat dikatakan sebagai tingkat dari transparansi suatu citra, *Transmission map* disimbolkan dengan peubah scalar yang mempunyai nilai antara $[0,1]$. Namun bisa juga dikatakan bahwa peta transmisi merupakan invers peta kedalaman. Menurut Fattal peta transmisi yaitu sebagian porsi cahaya yang telah melewati jalur propagasi antara pemantau dengan suatu titik permukaan objek latar.

Pada kondisi tertentu, saat turun kabut tebal, proses hamburan pada satu partikel kabut tidak akan berulang pada partikel yang sama. Apabila proses ini terus terjadi, maka akan terjadi proses hamburan yang banyak menyebabkan citra pada latar mengalami kekaburan. Proses hamburan tersebut kemudian melewati partikel kabut dengan kondisi β yang beragam, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$t(x) = \exp \left(- \int_0^d(x) \beta(z) dz \right) \quad (2.6)$$

Dimana β adalah koefisien hamburan cahaya dan d merupakan peta kedalaman. t disebut sebagai transmisi yang menggambarkan sebagian porsi cahaya yang dihamburkan dan melewati partikel-partikel di udara kemudian sampai ke mata pengamat. Berikut ini adalah contoh dari peta transmisi



Gambar 2.4 Peta transmisi dari citra danau.

He kaiming mengembangkan proses estimasi peta transmisi berbasis *dark channel*. Apabila sudah diketahui model citra berkabut menurut Narasimhan dan estimasi cahaya *atmosfer* A , maka bisa dilakukan dengan cara membagi masing-masing sisi oleh A_c sehingga diperoleh:

$$\frac{I_c(x)}{A_c} = \frac{J(x)}{A_c} t(x) + 1 - t(x), \quad (2.7)$$

Simbol c adalah saluran warna RGB, yaitu diproses secara independen untuk setiap saluran. Apabila menggunakan asumsi *dark channel* maka bisa dilakukan operasi minimum sebagai berikut:

$$\min_{p \in \Omega(x)} \min_c \left(\frac{I_c(p)}{A_c} \right) = \min_{p \in \Omega(x)} \min_c \left(\frac{J_c(p)}{A_c} t(p) + 1 - t(p) \right) \quad (2.8)$$

c merupakan bentuk sederhana dari operasi $\min_{c \in \{r,g,b\}}$. apabila jendela blok cenderung mempunyai intensitas sama, maka bisa dianggap bahwa nilai $t(p)$ pada jendela blok tersebut seragam. Simbol J mewakili citra yang cerah, apabila nilai intensitas A_c selalu positif, maka didapatkan

$$t(p) = 1 - \min_{p \in \Omega(x)} \min_c \left(\frac{I_c(p)}{A_c} \right) \quad (2.9)$$

Dark channel prior tidak dapat digunakan untuk area langit, tetapi intensitasnya akan mendekati intensitas sumber cahaya A jika dilihat pada suatu citra pemandangan. Apabila dalam suatu citra memiliki kedalaman d , dikarenakan kondisi area langit yang mendekati tak terhingga, maka $d \rightarrow \infty$ dan nilai dari $t \rightarrow 0$. Besarnya nilai transmisi t sangat bergantung dengan nilai A , peta transmisi yang dihasilkan pada persamaan (2.9) efektif digunakan untuk pemulihan suatu citra yang memiliki komposisi warna yang jelas. Namun jika objek dari citra yang memiliki intensitas mendekati atau sama besarnya dengan A , maka transmisi untuk objek tersebut akan cenderung mendekati nilai 1.

Menurut Guo dkk., 2014 simulasi dari citra berkabut dengan kepadatan kabut yang berbeda-beda dapat dilakukan dengan menyesuaikan koefisien β dengan λ , sehingga persamaan perkiraan *Transmission Map* menjadi

$$t(x)^\lambda = e^{-\lambda \beta d(x)} \quad (2.10)$$

Dimana λ merupakan kepadatan kabut, sehingga perkiraan *transmission map* ini sangat berpengaruh terhadap pengontrolan kepadatan kabut dari adegan simulasi

kabut. Berikut ini terdapat tabel tingkat visibilitas intrnasional dengan koefesien hamburan

Tabel 2.1 Tingkat Visibilitas Internasional dengan Koefesien Hamburan.

Tingkat	Kondisi Cuaca	Jarak Pandang	Koefesien Hamburan
0	<i>Dense Fog</i>	<50 m	>78.2
1	<i>Thick Fog</i>	50-200 m	78.2 - 19.6
2	<i>Moderate Fog</i>	200-500 m	19.6 – 7.82
3	<i>Light Fog</i>	500 m - 1 km	7.82 – 3.91
4	<i>Thin Fog</i>	1 km - 2 km	3.91 – 1.96
5	<i>Haze</i>	2 km – 4 km	1.960 – 0.954
6	<i>Light Haze</i>	4 km – 10 km	0.954 – 0.391
7	Jernih	10 km – 20 km	0.391-0.196
8	Sangat Jernih	20 km – 50 km	0.196 – 0.078
9	<i>Extremely Clear</i>	>50 km	0.0141

2.9 FADE (Fog Aware Density Evaluator)

Fog Aware Density Evaluator(FADE) dapat memprediksi visibilitas pada objek berkabut tanpa mengacu pada gambar kabut, tanpa diperlukan masukan beberapa gambar berkabut tanpa sisi geografis informasi yang diperoleh dari kamera, tanpa memperkirakan kedalaman peta transmisi. FADE hanya memanfaatkan penyimpangan yang diukur dari keteraturan statistik yang diamati pada Gambar berkabut dan gambar bebas kabut (Choi et al,2015). Jadi fog density bersifat *referenceless* yaitu tidak menggunakan waktu citra sebagai acuan untuk pengukuran tingkat kepadatan kabut.

Berdasarkan model domain NSS(*Natural Scane Statistic*) memiliki nilai karakteristik gambar berkabut kontras rendah ,warna samar, dan memiliki pencahayaan bergeser. Model domain NSS melibatkan komputasi lokal yang

dikurangi, dan kontras normalisasi oleh MSCN. Model dari distribusi yang berasal dari koefisien MSCN sepanjang orientasi vertikal digunakan untuk menurunkan *fog aware statistical feature* atau fitur statistik kabut. Fitur kabut diperoleh dari mean lokal serta koefisien lokal varian. kemudian gambar kabut dihitung pada masing-masing $p \times p$ yang dipetakan dan dipartisis oleh MVG (*multivariate Gaussian*) kemudian di uji kecocokan antara gambar berkabut dengan gambar bebas kabut menggunakan jarak *Mahalanobis*. Kepadatan probabilitas MVG dapat dihitung dengan:

$$MVG(f) = \frac{1}{(2\pi)^{d/2} |\Sigma|^{1/2}} \exp \left[-\frac{1}{2} (f - v)^t \Sigma^{-1} (f - v) \right] \quad (2.11)$$

Dimana f adalah serangkaian kabut dari fitur statistik yang dihitung sesuai tabel fitur statistik kabut. v dan Σ menunjukkan *mean* dan matriks d oleh d kovarian, dan $|\Sigma|$ dan Σ^{-1} determinan dan invers, secara berturut-turut, matriks dan kovarian dalam model MVG diperkirakan menggunakan standard maksimum prosedur estimasi.

Gambar bebas kabut atau D_{ff} dari gambar uji juga dipresiksi sebagai jarak antara MVG yang sesuai dengan ekstraksi fitur statistik kabut dari gambar berkabut dan model MVG. Kemudian kerapatan perseptual kabut D , dari gambar berkabut dicapai sebagai berikut

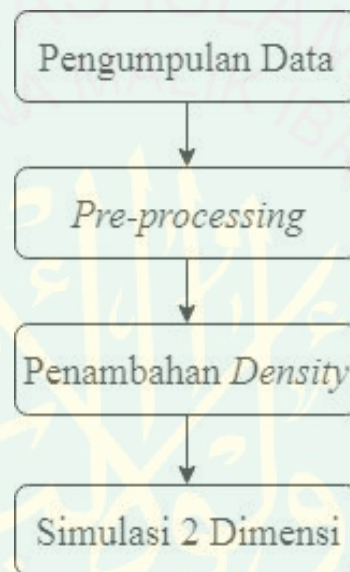
$$D = \frac{D_f}{D_{ff} + 1} \quad (2.12)$$

Dimana nilai D yang lebih kecil menyatakan presepsi yang lebih rendah dari kerapatan kabut. (Choi et al. 2015)

BAB III

DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Dalam melakukan penelitian dibutuhkan suatu prosedur penelitian agar berjalan dengan baik. Prosedur penelitian pada aplikasi ini tergambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Tahapan Rancangan Sistem.

3.1. Pengumpulan Data

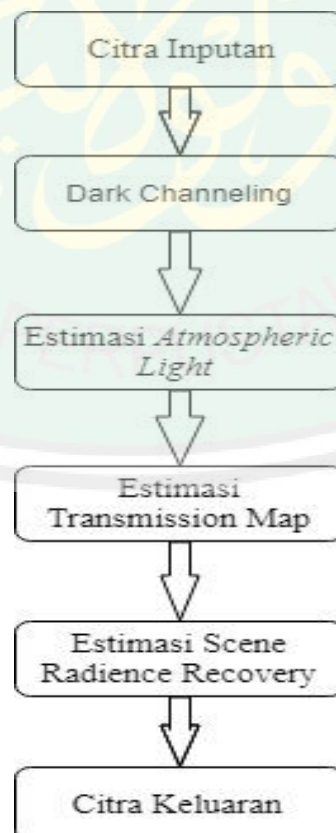
Data yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari BMKG (Badan Meteorologi dan Geofisika) Jawa Timur. Data tersebut berupa citra kawah yang diambil oleh dosen informatika UIN Malang menggunakan kamera CCTV pada tanggal 10 Mei 2016 pukul 06.58 WIB. Gambar yang didapat dari CCTV akan di proses *Dehazing* atau menghilangkan kabut pada citra bergambar dengan ukuran citra setelah itu akan dilakukan simulasi.

3.2. Pre-Processing

Proses ini merupakan tahapan awal yang diperlukan dalam mengolah citra masukan sebelum memasuki proses tahapan utama dari metode *Dark channel prior*. Adapun tahapan *pre-processing* yang dilakukan pada penelitian ini yaitu perbaikan kualitas citra dengan cara menghapus label pada citra, karena dari data yang didapat pada CCTV kawah gunung kelud masih memiliki label tanggal terekamnya kabut oleh CCTV tersebut. Sehingga memerlukan proses *crop* supaya dalam proses selanjutnya dapat menghasilkan citra yang akurat.

3.3. Dark Channel Prior

Pada proses ini data gambar yang telah diambil akan diproses menggunakan metode *Dark channel prior* yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 adalah blok diagram proses.



Gambar 3.2 Blok diagram dark channel prior

Proses pertama yaitu menginputkan citra masukan yang akan diproses menggunakan metode *dark channel prior*. Citra masukan merupakan citra digital yang berupa citra berkabut.

Selanjutnya akan diproses menggunakan *dark channel prior* yang dikenalkan oleh kaiming He. DCP merupakan metode yang menggunakan dark pixels yaitu piksel-piksel yang memiliki intensitas rendah. Pada Gambar 3.3 ditunjukkan perubahan dari masukan citra berkabut yang diubah menjadi *dark pixel*.



Gambar 3.3 Hasil *dark channeling*.

Setelah mengetahui citra hasil proses *dark channeling*, maka akan diperjelas dengan *source code* yang akan ditunjukkan pada Gambar 3.5 dan *flowchart* akan ditunjukkan pada Gambar 3.4. *Flowchart dark channeling* proses pertama yang dilakukan adalah *dark channeling* mengubah citra RGB dalam keadaan berkabut dengan menentukan jumlah kolom dan jumlah baris, selanjutnya ditentukan ukuran matrik, dengan fungsi zeros citra berkabut akan menjadi bernilai nol matriknya.



Gambar 3.4 Flowchart *dark channel*

Ketiga yaitu estimasi dari cahaya atmosfer (*atmospheric light*). Proses ini digunakan untuk menentukan dimana letak sumber cahaya atau letak pantulan cahaya, tergantung pada jarak antara objek dan penampil. Berikut ini contoh Gambar 3.5 proses dari *atmospheric light*



Gambar 3.5 Hasil dari *atmospheric light*

Sebelum proses *atmospheric light estimation* dijalankan, nilai *patch size* harus diinputkan terlebih dahulu. Sehingga ukuran *patch size* yang dimasukkan akan terlihat pada citra hasil proses *atmospheric light estimation*.

Keempat yaitu proses estimasi *transmission map* bisa disebut juga sebagai estimasi kedalaman yang mewakili jarak tak terbatas dari kedalaman setiap *pixel*, serta mengelola dan menangkap tepi citra yang terputus dengan baik, dan garis kontur objek. Proses *transmission map* memiliki hasil kebalikan dari proses *atmospheric light estimation* yang berarti proses ini akan memiliki hasil yang sama dengan *atmospheric light estimation*, hanya warna terang menjadi gelap dan tetap berupa citra *grayscale*. Berikut ini contoh dari gambar *transmission map* ditunjukkan pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Hasil citra *transmission map*.

Kelima yaitu proses *scene radiance recovery* dengan melakukan beberapa operasi yang dapat memulihkan adegan cahaya citra tersebut. Citra yang telah melewati tahap *transmission map estimation* akan diperbaiki kualitas pencahayaannya. Proses *scene radiance recovery* merupakan tahap pengembalian nilai *rgb* dari citra hasil proses *dark channeling* sampai *transmission map estimation*, berupa citra *grayscale* menjadi citra *RGB*. Berikut ini hasil dari proses *scene radiance recovery* dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Hasil *scene radiance recovery*.

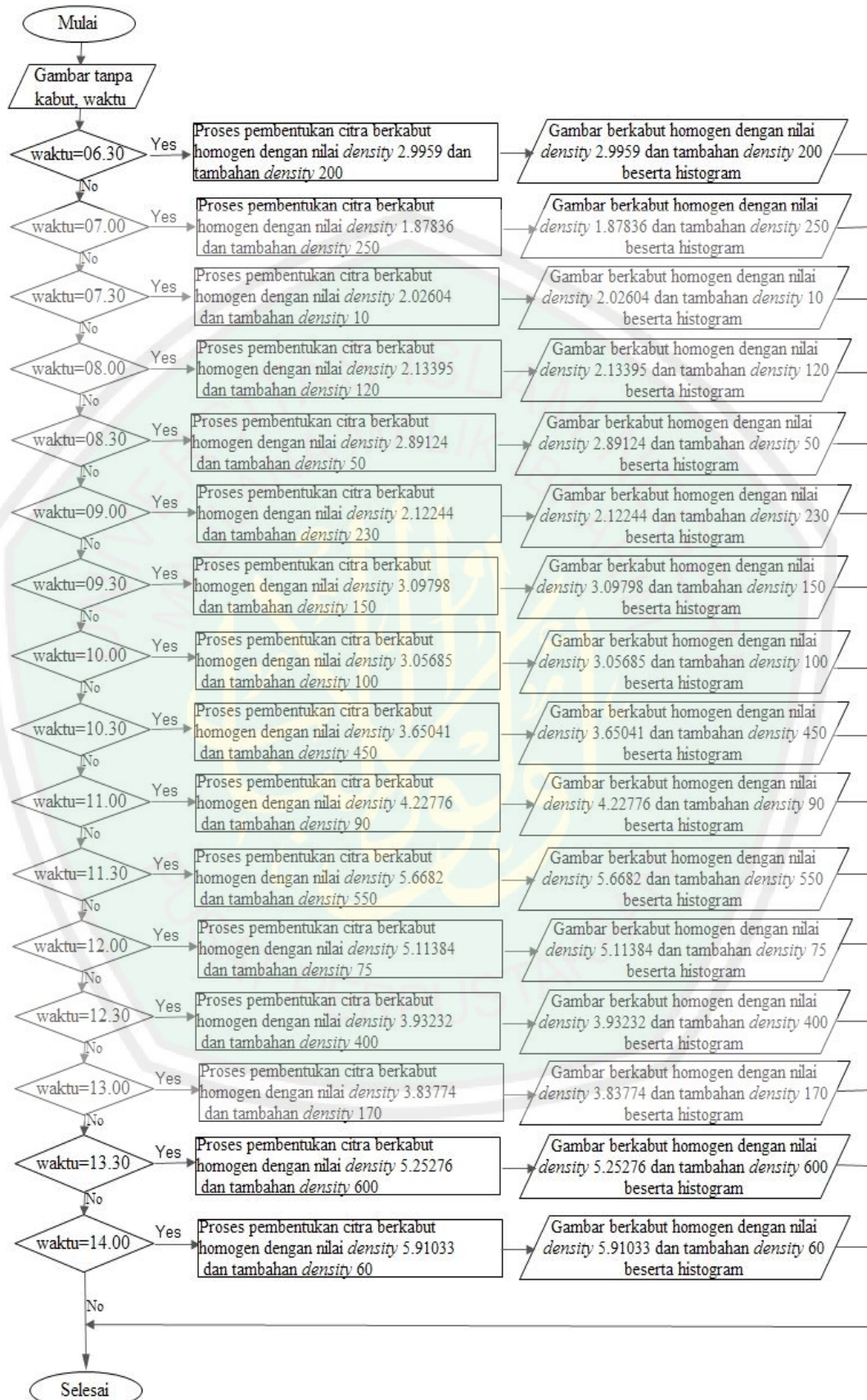
Setelah melewati 4 proses tersebut, maka akan menghasilkan citra keluaran berupa citra kawah Gunung Kelud yang bebas kabut. citra keluaran dapat dilihat pada Gambar 3.8



Gambar 3.8 Citra bebas kabut.

3.4. Simulasi 2 Dimensi

Simulasi 2 dimensi ini akan bertujuan untuk mengetahui perubahan ketebalan kabut berdasarkan waktu. Pada diagram alur simulasi yang ditunjukkan pada Gambar 3.9 data ketebalan kabut yang digunakan diperoleh dari proses dengan menghitung *perceptual fog density*. Data uji yang digunakan ada 16 gambar citra berkabut dari pukul 06.10-14.00 WIB, untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Tabel 4.1 perubahan ketebalan kabut yang digunakan pada sistem ini dilakukan setiap 30 menit, dari hasil perubahan tersebut akan dilakukan validasi citra berkabut dengan membandingkan nilai dari histogram. Berikut ini lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.9



Gambar 3.9 Alur simulasi citra berkabut berdasarkan *tranmission map*.

3.5. Alat Penelitian

Dalam menunjang kelancaran proses penelitian dengan baik, dibutuhkan beberapa instrument penelitian diantaranya sebagai berikut:

Hardware

Hardware yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan laptop dengan spesifikasi:

- a. Prosesor AMD A4-5000
- b. RAM sebesar 4 GB
- c. Monitor 14"

Software

Adapun software yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Sistem Operasi Microsoft Windows 8.1
- b. Matlab R2015b

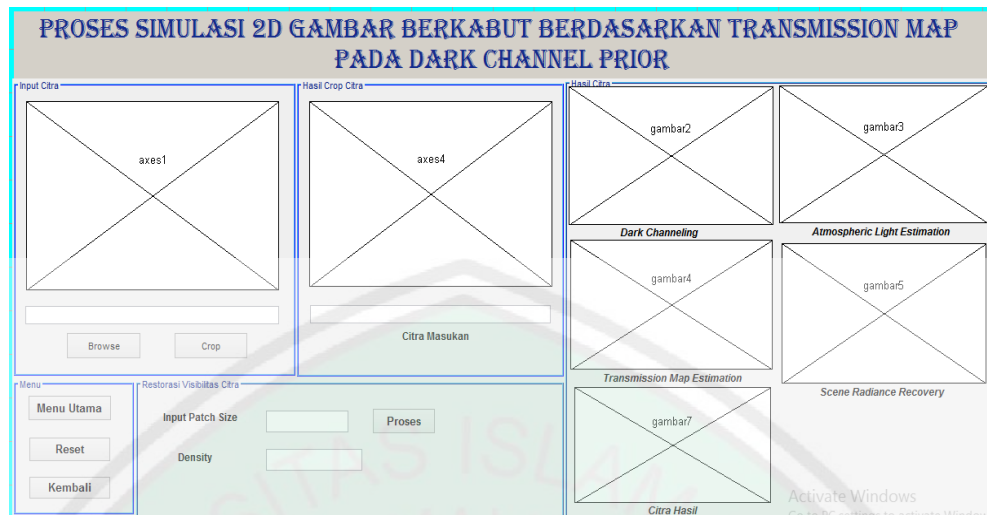
3.6. Desain GUI (*Graphical User Interface*)

Desain GUI atau *interface* diperlukan dalam penelitian ini untuk mempermudah user menggunakan sistem ini. Berikut ini terdapat 3 *graphical user interface* yaitu GUI menu utama, GUI proses dan GUI simulasi. Pada GUI tampilan menu utama, terdapat 4 tombol *button* diantaranya tombol untuk menuju ke GUI proses *Dark channel prior*, tombol kedua menuju ke GUI proses penambahan *transmission map*, tombol ke 3 yaitu untuk menuju ke simulasi 2d dan yang terakhir tombol *button* keluar berfungsi untuk keluar dari program. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Tampilan GUI menu utama.

Pada Gambar 3.11 ini merupakan tampilan GUI dari proses DCP. Pada halaman ini terdapat 7 axes yaitu pertama berfungsi untuk menampilkan citra masukan, kedua berfungsi untuk menampilkan hasil dari proses crop citra yaitu citra masukan yang telah melalui tahap *cropping* dan siap untuk diproses menggunakan fog aware *density* evaluation berdasarkan *Dark channel prior*, kemudian 5 axes selanjutnya berfungsi untuk menampilkan hasil dari proses DCP. Pada tampilan ini juga terdapat 6 *button* diantaranya *button* browse berfungsi untuk memilih citra yang akan dimasukkan, *button* crop berfungsi untuk memotong gambar yang tidak diperlukan, *button* menu utama berfungsi untuk kembali ke tampilan utama, *button* reset berfungsi untuk mengembalikan seperti semula, *button* kembali berfungsi untuk menutup tampilan GUI, yang terakhir *button* proses yang berfungsi untuk memproses citra dengan mengisi *path size*.



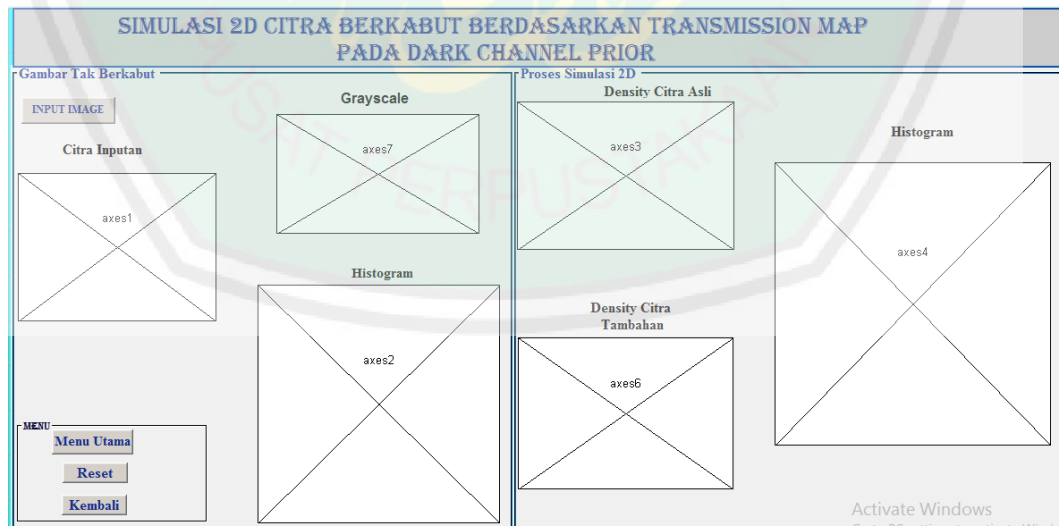
Gambar 3.11 GUI proses *dark channel prior*

Berikutnya pada Gambar 3.12 merupakan lembar kerja atau desain GUI dari proses penambahan *density* yang terdiri dari 4 button yaitu *button* open image berfungsi untuk membuka file gambar yang akan diproses, *button* Menu Utama berfungsi untuk kembali ke halaman awal, *button* reset berfungsi untuk merefresh lembar kerja, *button* kembali berfungsi untuk menutup lembar kerja, selanjutnya terdapat 5 axes, diantaranya axes1 berfungsi untuk menampilkan gambar yang akan diproses, axes2 berfungsi untuk menampilkan gambar bebas kabut, axes3 berfungsi menampilkan hasil dari gambar *dark channel prior*, axes4 berfungsi untuk menampilkan hasil gambar dari proses *transmission map*, axes5 berfungsi untuk menampilkan hasil gambar dari proses penambahan *density*.



Gambar 3.12 GUI proses penambahan *density*

Pada lembar kerja yang ditunjukkan Gambar 3.13 ini terdapat 4 *button*, *button* yang pertama yaitu *button* input berfungsi untuk mengambil gambar bebas kabut, *button* yang kedua yaitu menu utama yang berfungsi untuk menuju ke tampilan utama, *button* yang ketiga yaitu reset berfungsi untuk merefresh lembar kerja yang ketiga *button* kembali berfungsi untuk menutup lembar kerja. Pada halaman kerja ini terdapat 6 axes, 2 axes untuk histogram dan 4 axes untuk tampilan citra.



Gambar 3.13 Simulasi 2D citra berkabut berdasarkan *transmission map*

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan sebuah penelitian diperlukan tahap uji coba untuk mengetahui keberhasilan dari suatu sistem yang telah dibuat. Dalam penelitian ini menggunakan metode *dark channel prior* FADE (*fog aware density evaluator*) untuk menghitung ketebalan kabut dari citra kawah gunung kelud, kemudian mensimulasikan berdasarkan *transmission map* pada *dark channel prior*. Dari beberapa percobaan ini maka dapat menghasilkan nilai yang bervariasi dari kepadatan citra berkabut. Percobaan ini dilakukan selama ± 7 jam dengan pengambilan data uji ketebalan per 30 menit. Pada akhir bab ini juga akan membahas mengenai integrasi *sains* dengan Alqurán.

4.1. *Pre-processing*

Proses ini merupakan tahapan awal yang diperlukan sebelum, berikut ini tahapan yang dilakukan pada penelitian ini.

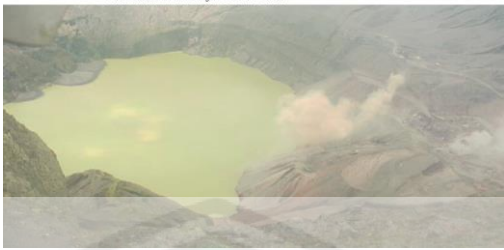
4.1.1. Data Uji

Data pada penelitian ini merupakan citra kawah gunung kelud yang diperoleh dari CCTV milik BMKG. Penelitian ini menggunakan 16 gambar uji yang diambil per 30 menit dari pukul 06.30-14.00 WIB. Untuk lebih detailnya bisa dilihat pada Tabel 4.1. Percobaan pada penelitian ini dilakukan 2 kali yaitu menggunakan nilai data asli sesuai ketebalan citra dari BMKG, dan yang selanjutnya menambah nilai ketebalan yang berbeda dari data sebelumnya (*density* tambahan). Dari gambar uji tersebut akan didapatkan nilai *density* yang berbeda-beda mulai dari kabut tipis, sedang hingga tebal.

Tabel 4.1 Data uji coba.

NO	Gambar	Keterangan
1		06.30
2		07.03
3		07.38
4		08.00
5		08.38
6		09.00

Tabel 4.1 Lanjutan

7		09.38
8		10.00
9		10.38
10		11.03
11		11.38
12		12.00

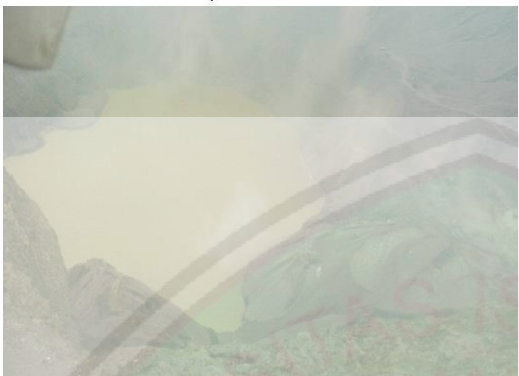
Tabel 4.1 Lanjutan

13		12.38
14		13.00
15		13.38
16		14.00

4.1.2. Penghapusan Label Citra

Data uji yang berupa citra gunung kelud baik yang mempunyai kabut tipis, kabut tebal ataupun tidak mempunyai kabut akan dipotong atau dicrop bagian yang tidak diperlukan. Bagian yang tidak diperlukan dalam citra ini adalah keterangan pada citra kawah gunung kelud yang menampilkan keterangan diambil pada 10 Mei 2016 pukul 09.58 wib. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.2 Perbedaan citra masukan dan penghapusan label.

Hasil dari CCTV Citra Kawah Gunung Kelud	Hasil Crop dari Citra Kawah Gunung Kelud
	

4.2. Hasil Uji Coba dan Analisa

Pada sub bab ini akan menjelaskan tentang uji coba yang telah dilakukan. Dengan proses *transmission map* berdasarkan DCP (*Dark Chanel Prior*) yang diterapkan pada citra berkabut kawah gunung kelud untuk menghitung *density*, kemudian melakukan perbandingan antara citra asli dengan citra yang telah ada penambahan maupun pengurangan menggunakan histogram. Berikut ini adalah pembahasan uji coba sebagai berikut

4.2.1. Nilai *Density*

Gambar data uji yang diperoleh dari BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) yang sudah diproses akan mendapatkan nilai ketebalan. Ada 16 gambar uji yang akan digunakan mulai dari pukul 06.30-14.00 WIB yang akan diambil per30 menit, dengan menggunakan patch size yang berbeda-beda. Berikut ini adalah Tabel 4.3 hasil dari nilai ketebalan masing-masing gambar uji.

Tabel 4.3 Nilai *density* dari 16 gambar uji dengan *patch size* 3 x 3

Time	<i>Density</i>
06.30	3.14215
07.00	2.42528

Tabel 4.3 Lanjutan

Time	<i>Density</i>
07.30	2.28973
08.00	2.37671
08.30	3.10916
09.00	2.68696
09.30	3.10536
10.00	3.64688
10.30	4.73366
11.00	5.53458
11.30	8.01509
12.00	6.48185
12.30	5.65605
13.00	4.14332
13.30	5.1234
14.00	5.66423

Berdasarkan Tabel 4.3 diperoleh nilai *density* kabut tipis ketika pukul 07.00 WIB yaitu dengan nilai *density* 2,42528, kabut sedang pada pukul 14.00 WIB dengan nilai *density* 5,66423 dan kabut tebal pada pukul 11.30 WIB dengan nilai *density* 8,01509

Tabel 4.4 Nilai *density* dari 16 gambar uji dengan *patch size* 8 x 8

Time	<i>Density</i>
06.30	2.94688
07.00	2.12885

Tabel 4.4 Lanjutan

Time	<i>Density</i>
07.30	2.02032
08.00	2.080687
08.30	2.80687
09.00	2.43564
09.30	2.84159
10.00	3.12531
10.30	4.47605
11.00	5.40174
11.30	7.69719
12.00	6.69873
12.30	5.19036
13.00	4.08226
13.30	4.69149
14.00	5.64183

Berdasarkan Tabel 4.4 diperoleh nilai *density* kabut tipis ketika pukul 07.00 yaitu dengan nilai *density* 2,12885, kabut sedang pada pukul 14.00 dengan nilai *density* 5,51089 dan kabut tebal pada pukul 11.30 dengan nilai *density* 7.69719

Tabel 4.5 Nilai *density* dari 16 gambar uji dengan *patch size* 15 x 15

Time	<i>Density</i>
06.30	2.9959
07.00	1.87836

Tabel 4.5 Lanjutan.

07.30	2.02604
08.00	2.13395
08.30	2.89124
09.00	2.39911
09.30	3.09798
10.00	3.05685
10.30	4.45862
11.00	5.97261
11.30	5.6682
12.00	5.11384
12.30	393232.
13.00	3.83774
13.30	5.25276
14.00	4.33822

Berdasarkan Tabel 4.5 diperoleh nilai *density* kabut tipis ketika pukul 07.00 yaitu dengan nilai *density* 1,87836, kabut sedang pada pukul 14.00 dengan nilai *density* 4,33822 dan kabut tebal pada pukul 11.30 dengan nilai *density* 5,6682.

Tabel 4.6 Nilai *density* dari 16 gambar uji dengan *patch size* 23 x 23

Time	<i>Density</i>
06.30	2.9959
07.00	2.30162

Tabel 4.6 Lanjutan

07.30	1.93318
08.00	2.00058
08.30	2.78184
09.00	2.33335
09.30	2.93755
10.00	3.20366
10.30	4.57638
11.00	5.97261
11.30	7.86031
12.00	6.39373
12.30	5.28821
13.00	4.39862
13.30	5.25276
14.00	6.1442

Berdasarkan Tabel 4.6 diperoleh nilai *density* kabut tipis ketika pukul 07.00 yaitu dengan nilai *density* 1,181064, kabut sedang pada pukul 14.00 dengan nilai *density* 3,7790 dan kabut tebal pada pukul 11.30 dengan nilai *density* 7.86031

Tabel 4.7 Nilai *density* dari 16 gambar uji dengan *patch size* 31 x 31

Time	<i>Density</i>
06.30	2.45828
07.00	1.79078

Tabel 4.7 Lanjutan

07.30	1.63645
08.00	1.69055
08.30	2.24064
09.00	2.01983
09.30	2.22833
10.00	2.34803
10.30	3.131
11.00	3.4938
11.30	4.30047
12.00	4.0822.
12.30	3.19191
13.00	2.85961
13.30	3.28197
14.00	3.54453

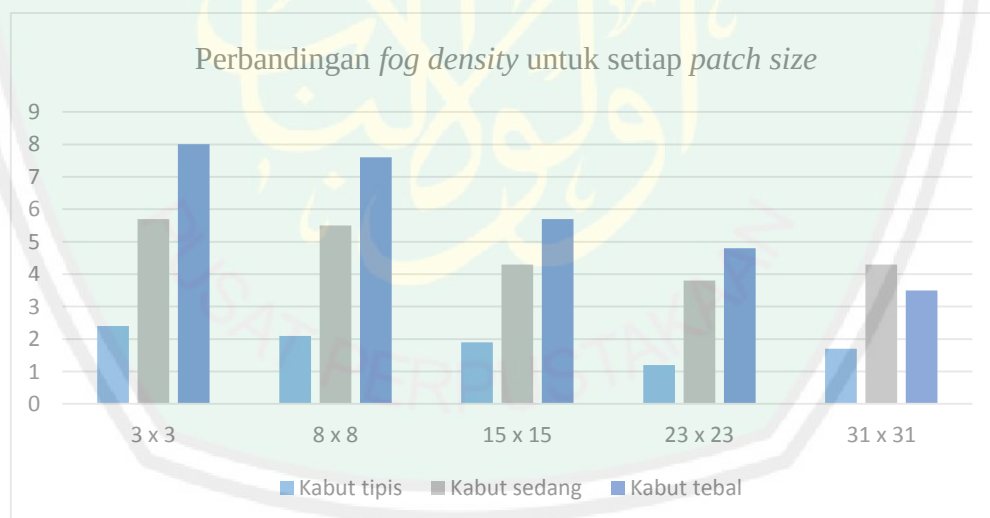
Berdasarkan Tabel 4.7 diperoleh nilai *density* kabut tipis ketika pukul 07.00 yaitu dengan nilai *density* 1,79078, kabut sedang pada pukul 14.00 dengan nilai *density* 3,54453, dan kabut tebal pada pukul 11.30 dengan nilai *density* 4,30047

Berdasarkan pembagian dari citra masukan yang terdiri dari citra kawah gunung kelud yang memiliki kabut tipis, sedang, dan tebal berikut ini hasil jumlah dan rata-rata yang didapat dari FADE untuk nilai pada masing-masing *patch size* yang ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Percobaan FADE untuk nilai *patch size*

Patch size	Kabut tipis	Kabut sedang	Kabut tebal
3 x 3	2,42528	5,66423	8,01509
8 x 8	2,12885	5,51089	7,698921
15 x 15	1,87836	4,33822	5,6682
23 x 23	1,181064	4,80779	3,77902
31 x 31	1,179078	3,54453	4,30047
Jumlah	8,792632	23,86566	29,461701
Rata-rata	1,7585264	4,773132	5,8923402

Berikut ini penulis sertakan nilai diatas dalam bentuk grafik

**Gambar 4.1** Perbandingan *fog density*

4.2.2. Penambahan *Density* pada citra tanpa kabut

Pada sub bab ini akan menjelaskan hasil dari penambahan *density transmission map* pada citra yang tidak ada kabutnya. Pertama menginputkan gambar tanpa kabut, kemudian dilanjutkan dengan proses *dark channel* setelah itu

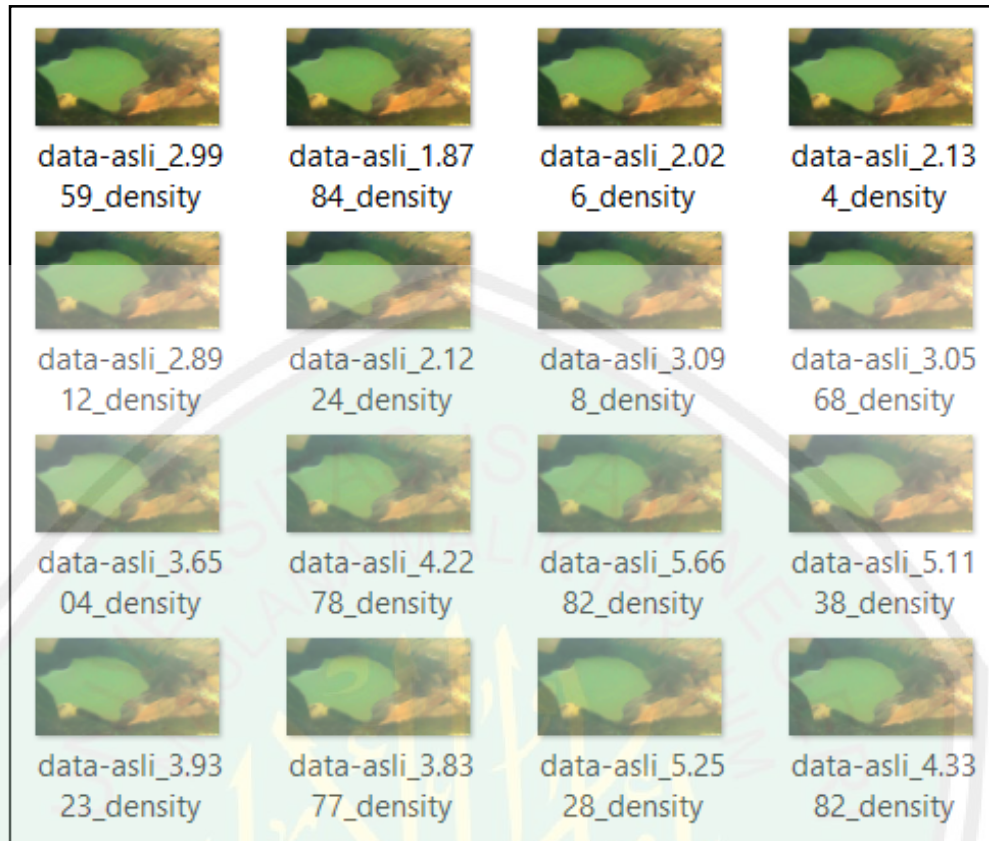
dimasukkan nilai *density transmission map* sesuai yang di inginkan berikut ini hasil dari proses penambahan *density*



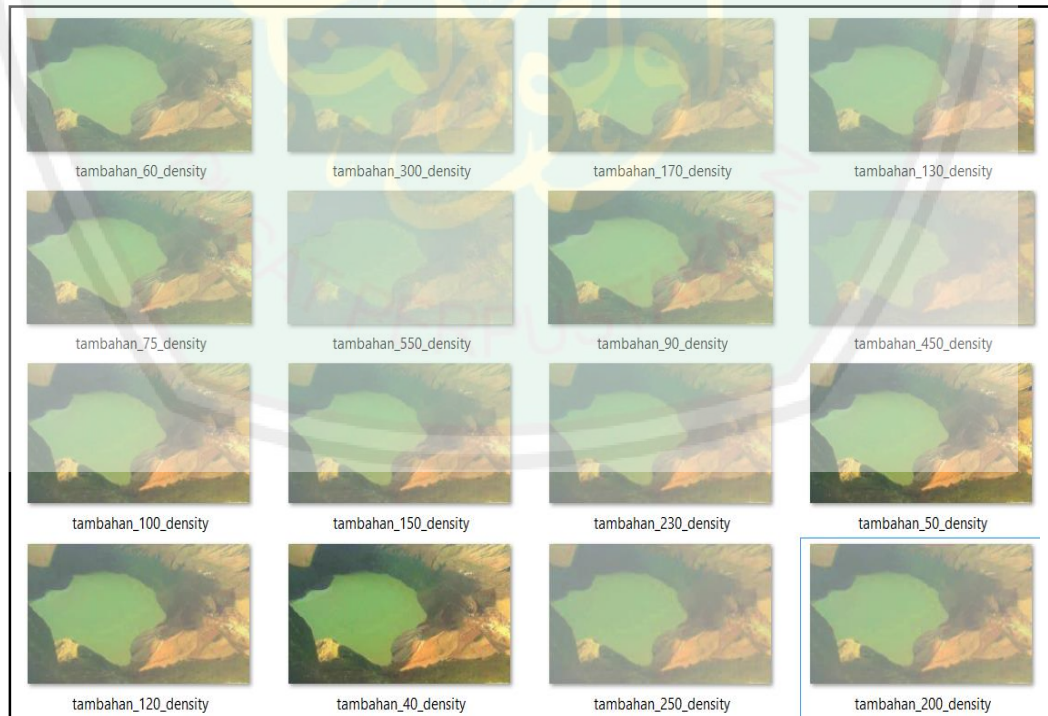
Gambar 4.2 Hasil gambar dari penambahan *density* 200.

4.2.3. Simulasi Berdasarkan *Transmission map*

Pada sub bab ini menjelaskan tentang hasil simulasi *transmission map* yang telah ditambah oleh berbagai macam *density*. Untuk memperoleh *transmission map* yang mempunyai nilai *density* yang berbeda-beda maka penulis akan melakukan dua kali percobaan. Berikut ini untuk lebih jelasnya hasil dari percobaan dari data asli akan ditunjukkan pada Gambar 4.3 dan hasil simulasi *density* penambahan maupun pengurangan dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.3 Hasil dari simulasi sesuai dengan data yang diperoleh dari BMKG

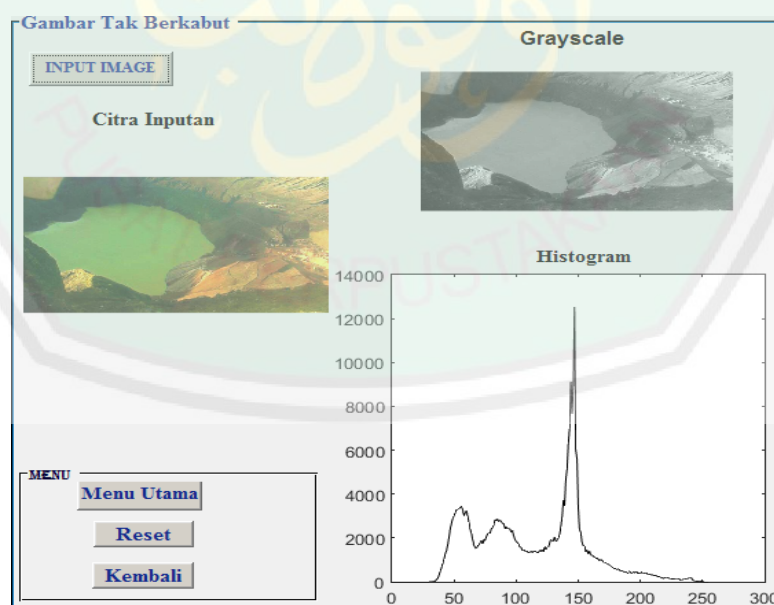


Gambar 4.4 Hasil simulasi dengan menambahkan dan mengurangi *density*

4.2.4. Histogram Simulasi

Histogram merupakan tampilan bentuk grafis dari tabulasi frekuensi untuk menunjukkan seberapa sering suatu nilai yang berbeda terjadi dalam suatu kumpulan data yang digambarkan dengan grafis batang, sehingga didapatkan informasi yang lebih banyak dari data dan akan memudahkan untuk mendapatkan kesimpulan dari data tersebut.

Dalam percobaan pada penelitian ini, data histogram diperoleh dengan membandingkan citra masukan asli dari BMKG dengan citra keluaran setelah melalui proses penambahan maupun pengurangan *density* berdasarkan *transmission map* pada *dark channel prior*. Sebelum memperoleh data histogram maka citra asli harus diubah menjadi citra *greyscale* untuk mengambil nilai histogramnya. Setiap citra mempunyai nilai *density* yang berbeda-beda, untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada Gambar 4.5



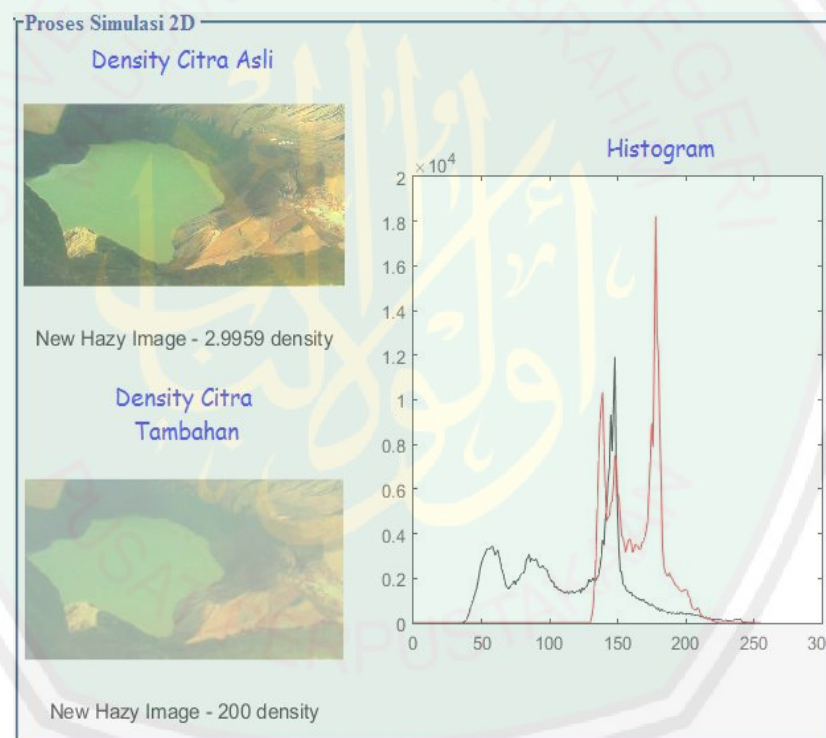
Gambar 4.5 Citra tanpa kabut beserta histogramnya.

Pada Gambar 4.5 menunjukkan bahwa citra inputan tersebut belum terdapat kabut didalamnya, pada histogram tersebut ketika value 140 dari rentang nilai 0

sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x mempunyai frekuensi terbesar ditunjukkan oleh titik y yang mempunyai nilai 13000.

Untuk dapat mengetahui hasil perbedaan percobaan pertama yang menggunakan nilai *density* citra asli dari BMKG dan percobaan kedua dengan penambahan maupun pengurangan nilai *density* secara acak, maka berikut ini adalah histogram dari masing-masing percobaan:

1. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 2.9959 dan tambahan 200

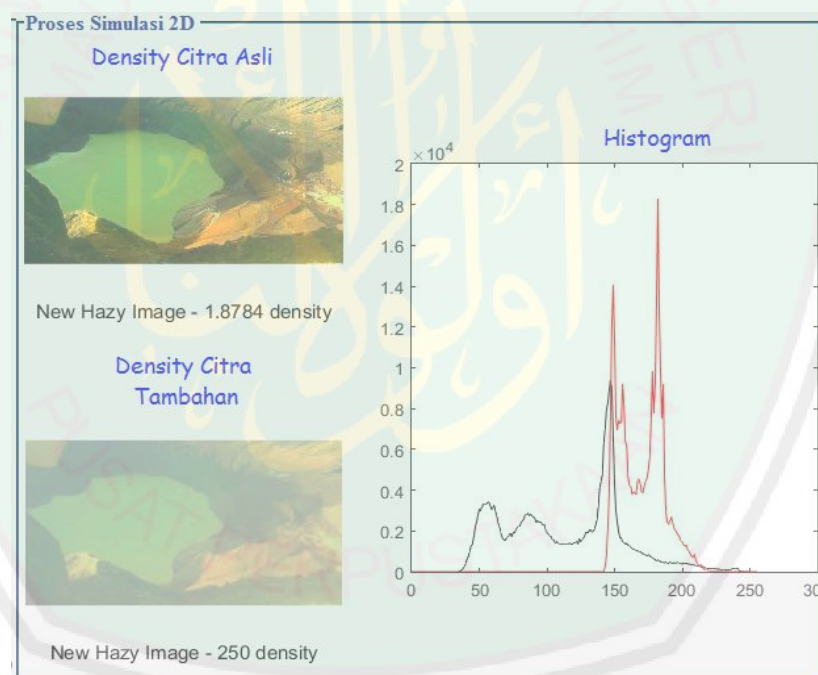


Gambar 4.6 Citra dengan *density* asli 2.9959 dan tambahan 200 beserta histogramnya.

Histogram pada Gambar 4.5 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 2.9959 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai 140 dari rentang nilai

0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y. Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 40. Selanjutnya, diinputkan *density* 200 sehingga grafik warna merah mempunyai *value* 180 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x. pada *density* 200 kenaikan grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 130. Ketika mencapai *value* 180 terjadi frekuensi maksimal yaitu 18000 yang ditunjukkan oleh titik y.

2. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 1,8784 dan tambahan 250

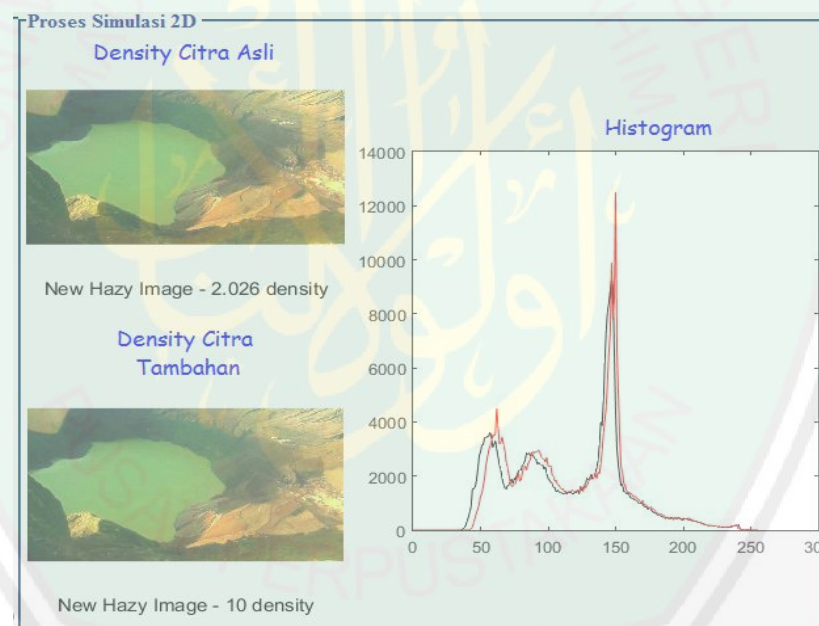


Gambar 4.7 Citra dengan *density* asli 1,8784 dan tambahan 250 beserta histogramnya.

Histogram pada Gambar 4.7 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 1,8784 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai

40 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y. Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 140. Selanjutnya, diinputkan *density* 250 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 180 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x. pada *density* 250 kenaikan grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 130. Ketika mencapai *value* 180 terjadi frekuensi maksimal yaitu 19000 yang ditunjukkan oleh titik y.

3. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 2.02604 dan tambahan 10

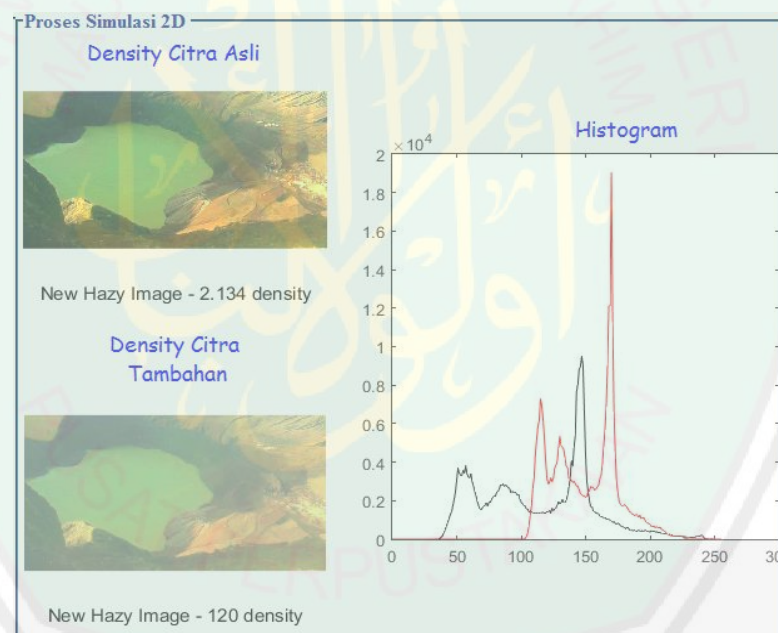


Gambar 4.8 Citra dengan *density* asli 2,02604 dan tambahan 10 beserta histogramnya.

Histogram pada Gambar 4.8 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 2.02604 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai

40 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y. Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 140. Selanjutnya, diinputkan *density* 10 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 150 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x. pada *density* 40 kenaikan grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 45. Ketika mencapai *value* 150 terjadi frekuensi maksimal yaitu 13000 yang ditunjukkan oleh titik y.

4. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 2.13395 dan tambahan 120

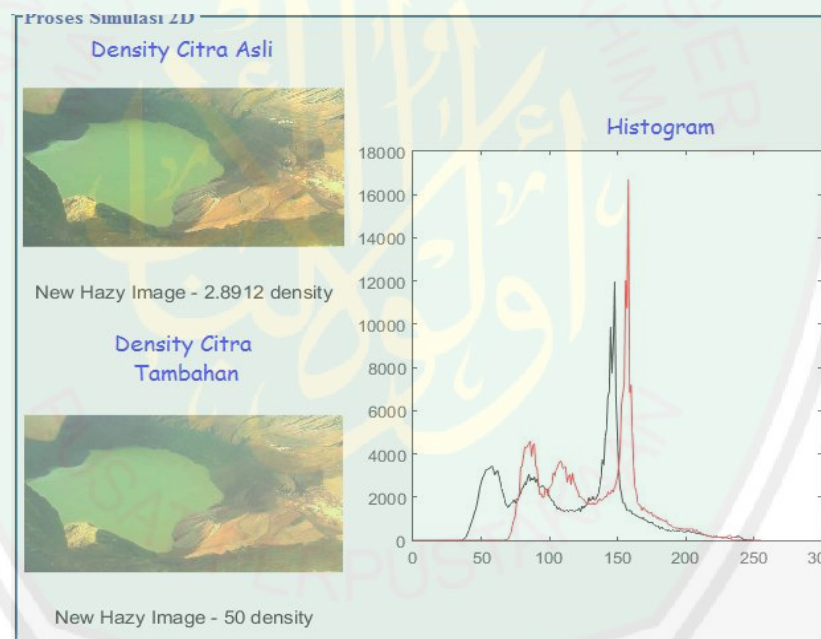


Gambar 4.9 Citra dengan *density* asli 2,13395 dan tambahan 120 beserta histogramnya.

Histogram pada Gambar 4.9 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 2,13395 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai

40 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y. Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 140. Selanjutnya, diinputkan *density* 120 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 170 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x. pada *density* 120 kenaikan grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 110. Ketika mencapai *value* 170 terjadi frekuensi maksimal yaitu 19000 yang ditunjukkan oleh titik y.

5. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 2.89124 dan tambahan 50

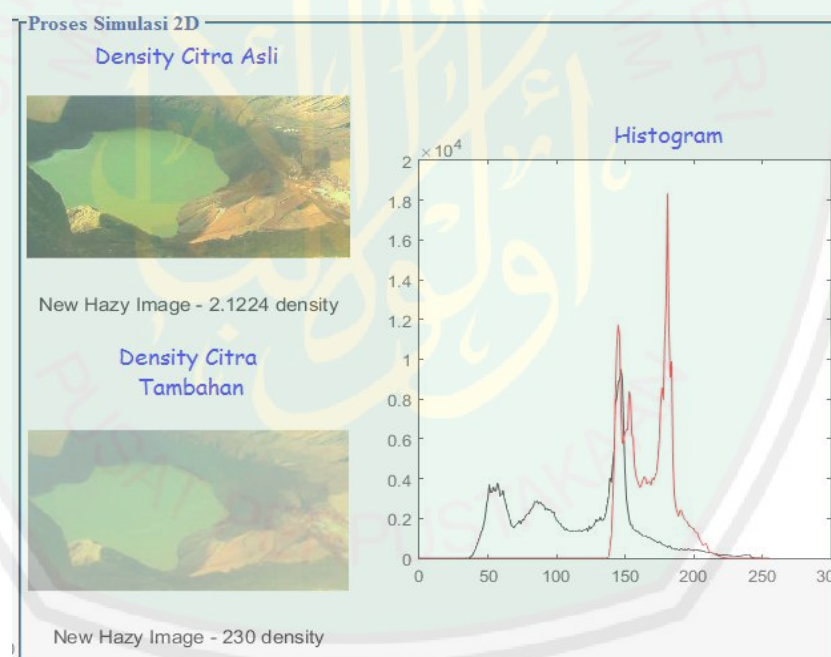


Gambar 4.10 Citra dengan *density* asli 2,89124 dan tambahan 50 beserta histogramnya.

Histogram pada Gambar 4.10 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 2,89124 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai

40 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y. Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 40. Selanjutnya, diinputkan *density* 50 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 160 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x. pada *density* 50 kenaikan grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 70. Ketika mencapai *value* 160 terjadi frekuensi maksimal yaitu 17000 yang ditunjukkan oleh titik y.

6. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 2,1224 dan tambahan 230

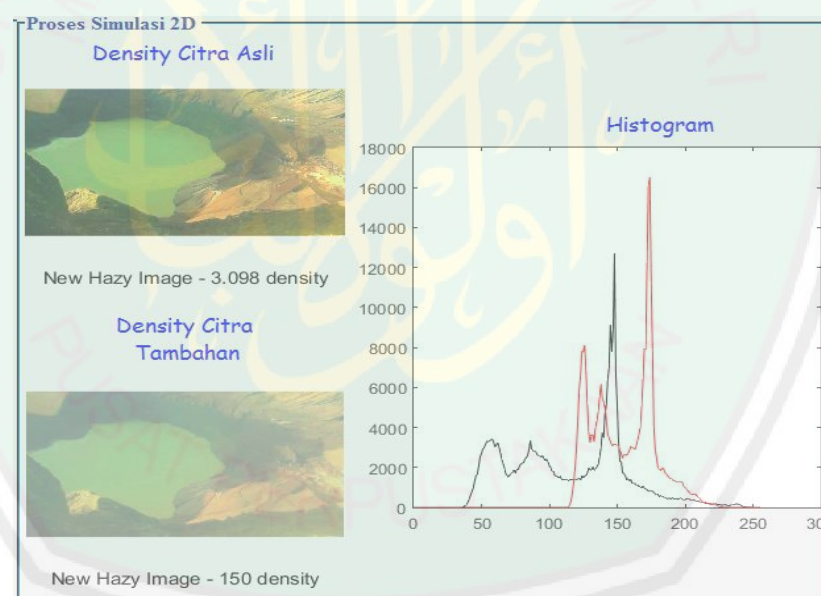


Gambar 4.11 Citra dengan *density* asli 2,1224 dan tambahan 230 beserta histogramnya.

Histogram pada Gambar 4.11 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5

ditambahkan nilai 1,8784 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai 140 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y. Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 140. Selanjutnya, diinputkan *density* 230 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 180 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x. pada *density* 230 kenaikan grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 130. Ketika mencapai *value* 180 terjadi frekuensi maksimal yaitu 18000 yang ditunjukkan oleh titik y.

7. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 3.09798 dan tambahan 150

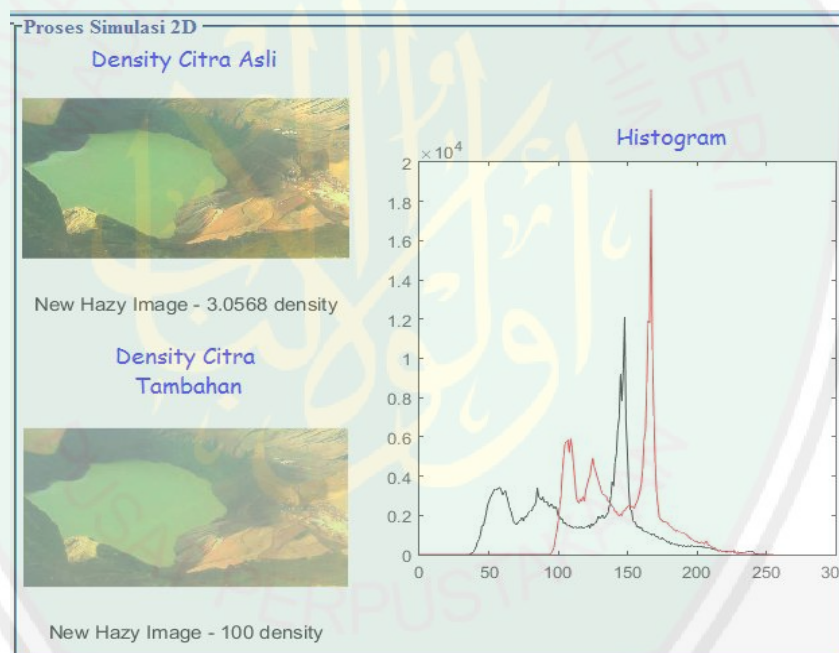


Gambar 4.12 Citra dengan *density* asli 3,09798 dan tambahan 150 beserta histogramnya.

Histogram pada Gambar 4.12 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 1,8784 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai

140 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y. Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 140. Selanjutnya, diinputkan *density* 200 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 180 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x. pada *density* 200 kenaikan grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 130. Ketika mencapai *value* 180 terjadi frekuensi maksimal yaitu 17000 yang ditunjukkan oleh titik y.

8. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 3.05685 dan tambahan 100

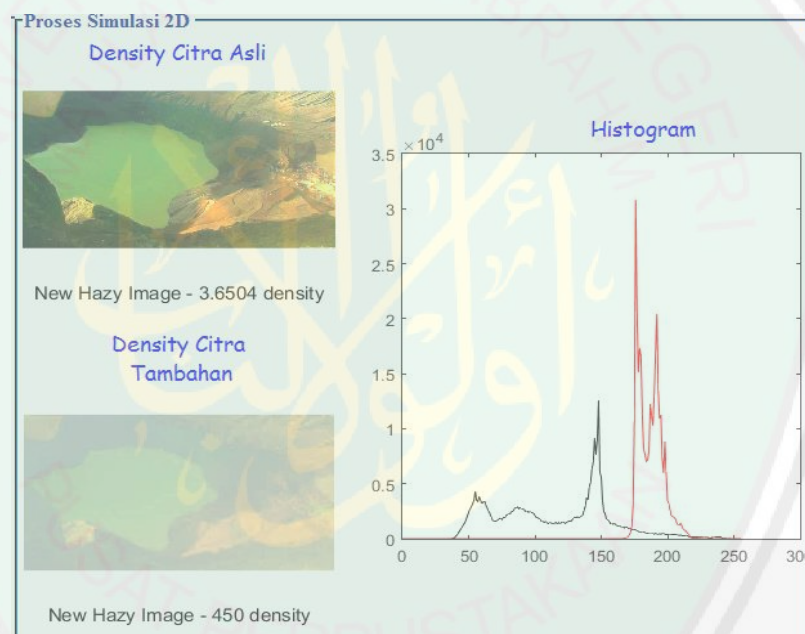


Gambar 4.13 Citra dengan *density* asli 3,05685 dan tambahan 100 beserta histogramnya.

Histogram pada Gambar 4.13 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 1,8784 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai 140 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai

frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y. Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 140. Selanjutnya, diinputkan *density* 200 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 180 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x. pada *density* 200 kenaikan grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 130. Ketika mencapai *value* 180 terjadi frekuensi maksimal yaitu 18000 yang ditunjukkan oleh titik y.

9. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 3,6504 dan tambahan 450

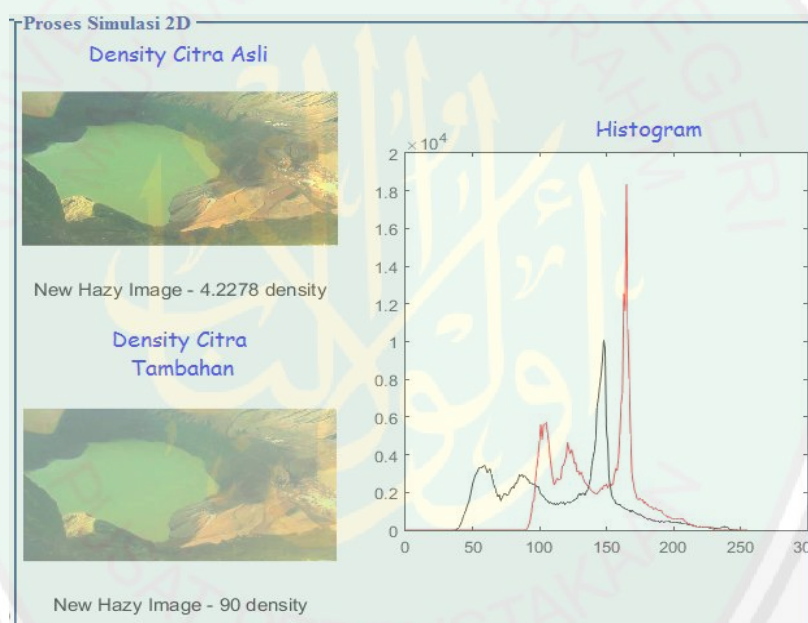


Gambar 4.14 Citra dengan *density* asli 3,6504 dan tambahan 450 beserta histogramnya

Histogram pada Gambar 4.14 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 1,8784 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai 140 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai

frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y. Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 140. Selanjutnya, diinputkan *density* 200 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 180 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x. pada *density* 200 kenaikan grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 130. Ketika mencapai *value* 180 terjadi frekuensi maksimal yaitu 31000 yang ditunjukkan oleh titik y.

10. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 4,2278 dan tambahan 90

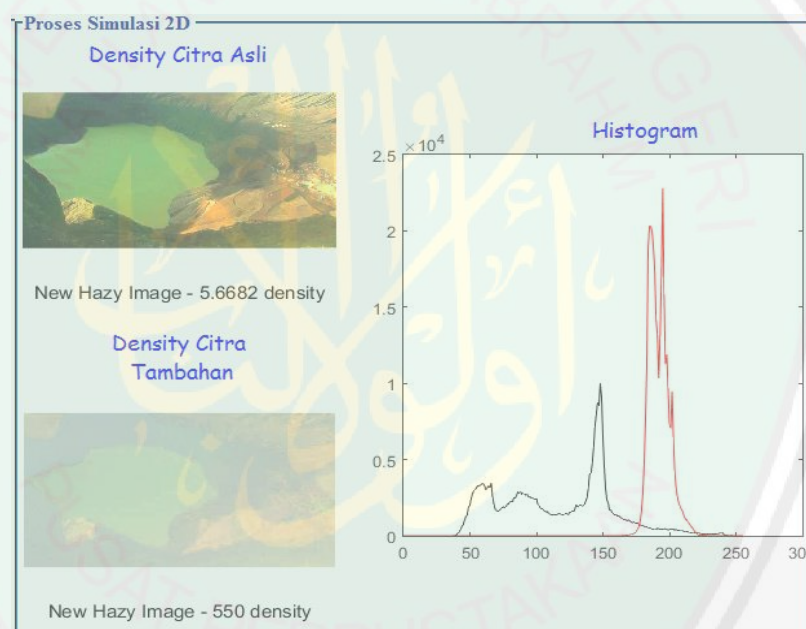


Gambar 4.15 Citra dengan *density* asli 4,2278 dan tambahan 90 beserta histogramnya.

Histogram pada Gambar 4.15 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 1,8784 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai 140 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai

frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y. Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 140. Selanjutnya, diinputkan *density* 200 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 180 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x. pada *density* 200 kenaikan grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 130. Ketika mencapai *value* 180 terjadi frekuensi maksimal yaitu 18000 yang ditunjukkan oleh titik y.

11. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 5.6682 dan tambahan 550

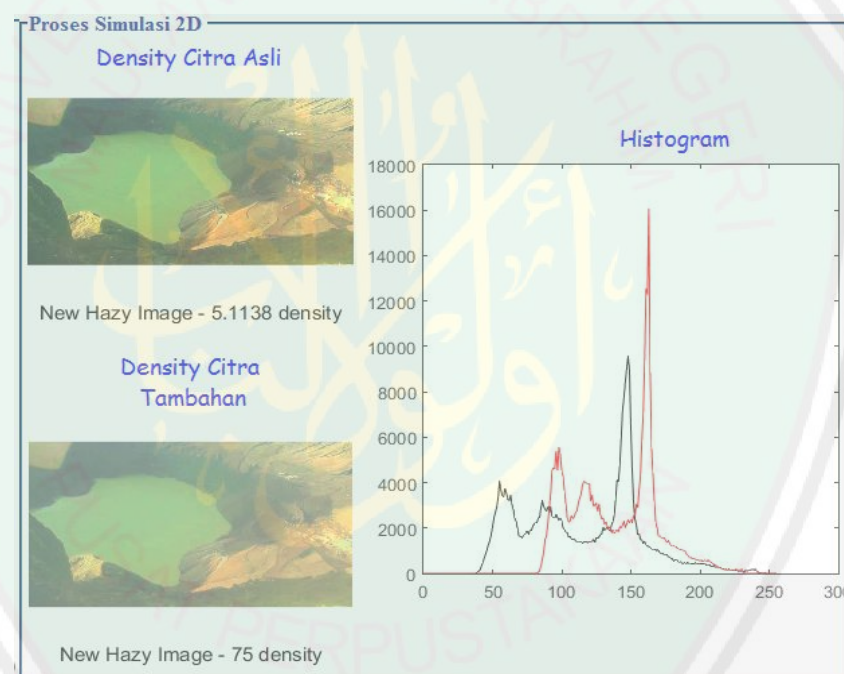


Gambar 4.16 Citra dengan *density* asli 5,6682 dan tambahan 550 beserta histogramnya.

Histogram pada Gambar 4.16 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 5,6682 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai 140 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai

frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y. Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 140. Selanjutnya, diinputkan *density* 550 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 200 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x. pada *density* 550 kenaikan grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 180. Ketika mencapai *value* 200 terjadi frekuensi maksimal yaitu $2,3 \times 10^4$ yang ditunjukkan oleh titik y.

12. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 5,1138 dan tambahan 75

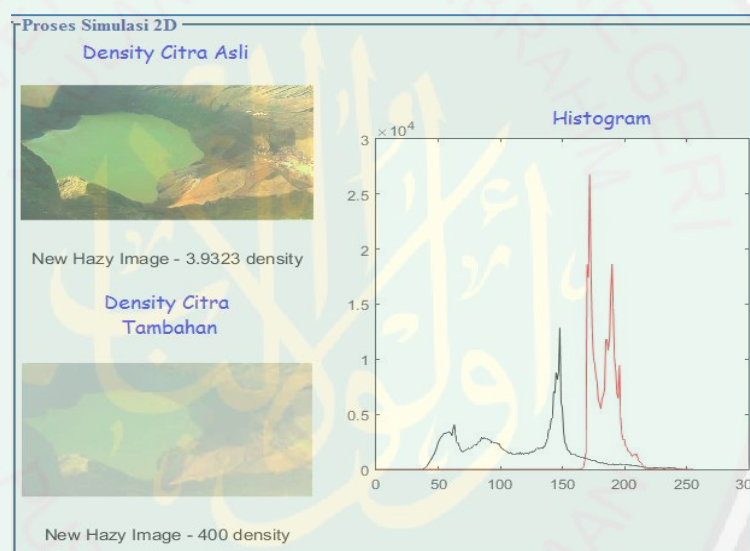


Gambar 4.17 Citra dengan *density* asli 5,1138 dan tambahan 75 beserta histogramnya.

Histogram pada Gambar 4.17 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 5,1138 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai 140 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai

frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y. Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 140. Selanjutnya, diinputkan *density* 75 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 160 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x. pada *density* 75 kenaikan grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 80. Ketika mencapai *value* 160 terjadi frekuensi maksimal yaitu 16000 yang ditunjukkan oleh titik y.

13. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 3,9323 dan tambahan 400

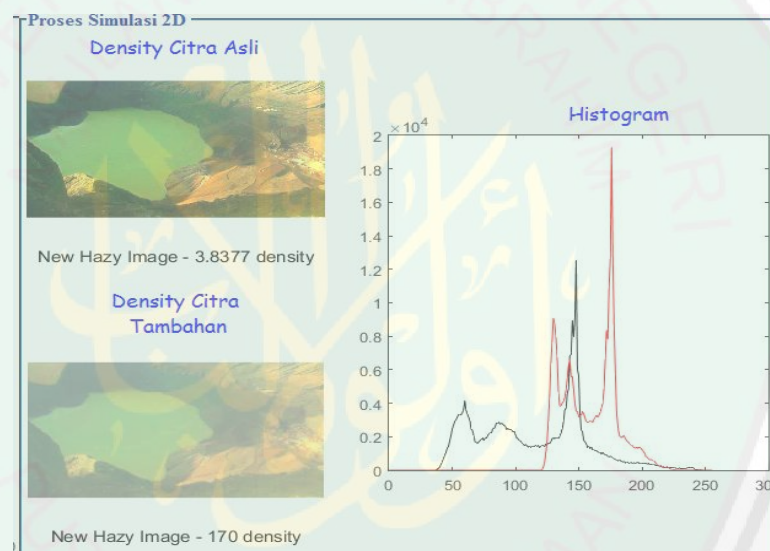


Gambar 4.18 Citra dengan *density* asli 3,9323 dan tambahan 400 beserta histogramnya.

Histogram pada Gambar 4.18 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 3,9323 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai 140 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y.

Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 140. Selanjutnya, diinputkan *density* 130 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 170 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x. pada *density* 200 kenaikan grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 160. Ketika mencapai *value* 170 terjadi frekuensi maksimal yaitu $2,7 \times 10^4$ yang ditunjukkan oleh titik y.

14. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 3.8377 dan tambahan 170

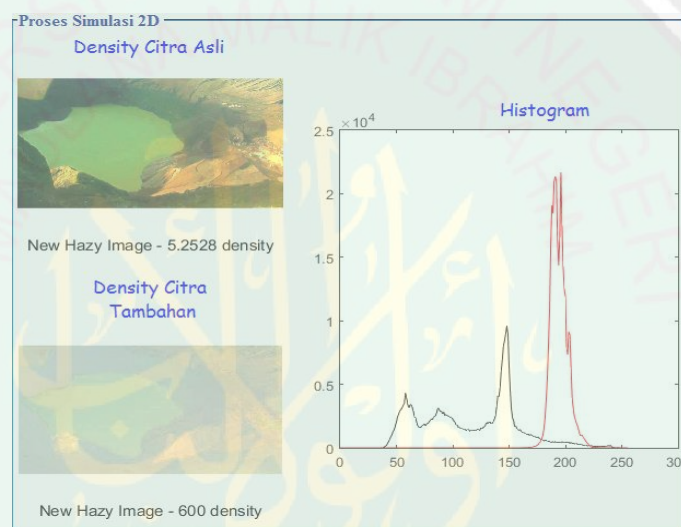


Gambar 4.19 Citra dengan *density* asli 3,8377 dan tambahan 170 beserta histogramnya.

Histogram pada Gambar 4.19 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 3,8377 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai 140 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y. Kenaikan grafik

dimulai ketika mencapai *value* 140. Selanjutnya, diinputkan *density* 170 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 180 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik *x*. pada *density* 170 kenaikan grafik dimulai ketika titik *x* mencapai *value* 130. Ketika mencapai *value* 180 terjadi frekuensi maksimal yaitu 19000 yang ditunjukkan oleh titik *y*.

15. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 5.25276 dan tambahan 600

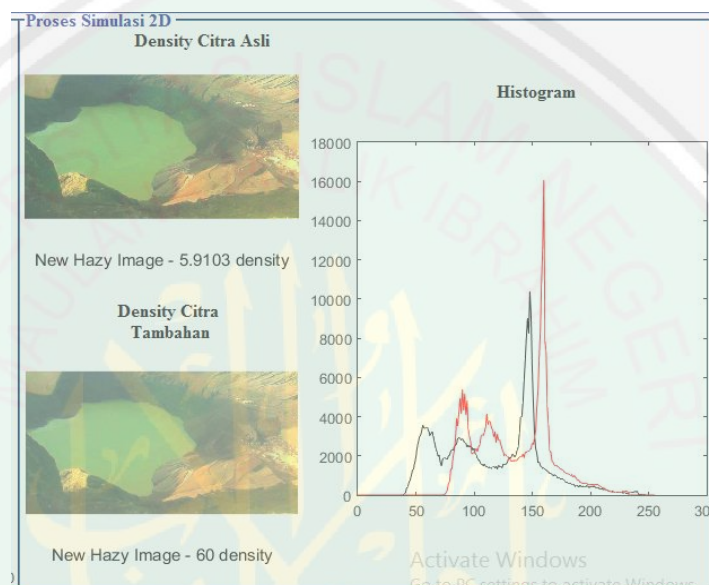


Gambar 4.20 Citra dengan *density* asli 5,25276 dan tambahan 600 beserta histogramnya.

Histogram pada Gambar 4.20 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 5,25276 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai 140 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik *x* dan mempunyai frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik *y*. Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 140. Selanjutnya, diinputkan *density* 300 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 200 dari rentang

nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x . pada *density* 300 kenaikan grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 180. Ketika mencapai *value* 200 terjadi frekuensi maksimal yaitu 23000 yang ditunjukkan oleh titik y .

16. Hasil percobaan dari histogram citra kawah gunung kelud dengan *density* citra asli 5.91033 dan tambahan 60.



Gambar 4.21 Citra dengan *density* asli 5,9103 dan tambahan 60 beserta histogramnya

Histogram pada Gambar 4.21 menunjukkan adanya dua grafik yaitu pada percobaan *density* asli dari BMKG menggunakan warna hitam, sedangkan warna merah digunakan untuk percobaan pada *density* tambahan. Ketika citra masukan yang tidak memiliki kabut ditunjukkan pada Gambar 4.5 ditambahkan nilai 5,9103 maka grafik yang berwarna hitam mempunyai nilai 140 dari rentang nilai 0-255 yang ditunjukkan oleh titik x dan mempunyai frekuensi maksimal 13000 yang ditunjukkan oleh titik y . Kenaikan grafik dimulai ketika mencapai *value* 140. Selanjutnya, diinputkan *density* 60 sehingga grafik warna merah mempunyai nilai 160 dari rentang nilai 0 sampai 255 yang ditunjukkan oleh titik x . pada *density* 60 kenaikan

grafik dimulai ketika titik x mencapai *value* 80. Ketika mencapai *value* 160 terjadi frekuensi maksimal yaitu 17000 yang ditunjukkan oleh titik y .

4.3. Integrasi Sains dan Islam

Integrasi *sains* dan Islam merupakan penyatuan unsur-unsur sains kedalam Islam atau sebaliknya agar kita sebagai manusia harus selalu bersyukur atas kebesaran kuasa Allah SWT. Sebagaimana firman Allah SWT sebagai berikut:

فَارْتَقِبْ يَوْمَ تَأْتِي السَّمَاءُ بِدُخَانٍ مُبِينٍ (١٠)

Maka tunggulah pada hari ketika langit membawa kabut yang nyata. (Ad-Dukhon:10).

Menurut tafsir Jalalayn, ayat ini merupakan ancaman kepada kaum musyrikin Quraisy dan orang-orang kafir bahwa Allah SWT akan menurunkan adzab kepada mereka berupa asap yang akan menutupi mereka seluruhnya. Maka kala itu bumi menjadi tandus kelaparan dan paceklik makin menjadi-jadi, sehingga mereka melihat seolah-olah ada sesuatu yang berupa kabut di antara langit dan bumi.

Sesuai dengan latar belakang dalam penelitian ini bahwa geografi Indonesia didominasi oleh gunung api, salah satunya adalah Gunung Kelud yang terletak pada perbatasan kabupaten di provinsi Jawa Timur, tepatnya diantara perbatasan Kabupaten Blitar, Kabupaten Kediri, dan Kabupaten Malang dengan ketinggian mencapai 1731 Mdpl serta dengan kelembapan udara yang cukup tinggi yang mengakibatkan sering terjadi kabut, Maka diperlukan beberapa pengawasan dengan tingkat ketelitian yang sangat baik untuk meminimalisir jumlah korban ataupun kerugian. Salah satunya yaitu dipasang CCTV (*Close Circuit Television*). Namun, pengambilan citra dengan menggunakan kamera CCTV memiliki kelemahan, yaitu kualitas citra yang buruk karena adanya *noise* yang terjadi pada citra hasil *capture*.

Noise ini dapat berasal dari berbagai sumber. Salah satu penyebab adanya *noise* pada penelitian ini saat pengambilan citra yaitu adanya kabut yang menghalangi objek. Ketebalan kabut (*Fog density*) mempunyai visibilitas yang berbeda-beda, dari kabut tipis, kabut sedang hingga kabut tebal yang menyebabkan jarak pandang menjadi terbatas. Ketika *density* atau ketebalan kabut pada Gunung Kelud meningkat sebaiknya harus waspada ketika ingin mengunjunginya. Sebab ketika kabut dalam kondisi tebal jarak pandang akan terganggu. Dengan adanya metode yang dapat dengan efektif menghitung ketebalan atau *density* kabut, maka kabut tipis, sedang dan tebal dapat diketahui *density* atau ketebalannya. Dengan memperoleh informasi dari ketebalan tersebut masyarakat dapat lebih waspada.

Allah berfirman tentang sikap siapsiaga dalam Al-Qur'an surat Yusuf ayat 48 yang berbunyi :

ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعَ شِدَادٍ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا نَحْصِنُونَ

Artinya :

Kemudian sesudah itu akan datang tujuh tahun yang amat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari (bibit gandum) yang kamu simpan.

Maksud dari ayat diatas menurut tafsir al-jalalain adalah sesudah tujuh musim yang subur-subur itu akan datang kekeringan dan masa sulit. Untuk menghadapi musim paceklik tersebut maka disimpan yang sedikit itu jadikan sebagai bibit (RisalahMuslim 2009).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian simulasi 2 dimensi berdasarkan *transmission map* pada dark channel prior menggunakan citra kawah gunung kelud, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Besaran *patch size* berpengaruh pada nilai *density* citra berkabut, semakin kecil nilai *density* maka semakin kecil atau sedikit noise kabut pada citra. Pernyataan ini dibuktikan melalui beberapa percobaan dengan 5 macam *path size* dan dikelompokkan menjadi 3 jenis kabut yaitu kabut tipis, sedang, dan tebal yang dapat dilihat pada tabel 4.5 sampai tabel 4.14 dengan nilai *density* paling rendah yaitu pada *path size* 31 x 31 dengan nilai 4, 30047 dan nilai *density* paling tinggi yaitu 8,01509 dengan *path size* 3x 3. Sedangkan pada histogram apabila nilai *y* semakin besar atau bertambah maka citra tersebut semakin banyak noise kabut, dan apabila nilai *y* pada histogram semakin berkurang atau kecil maka noise pada citra juga akan berkurang.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, untuk pengembangan dari sistem maka penulis menyarankan beberapa hal untuk evaluasi kembali guna mencapai hasil yang lebih optimal yaitu dengan menggunakan metode dan pengujian yang lain, karena penulis disini hanya menggunakan FADE, serta untuk penelitian selanjutnya bisa diberikan waktu komputasi pemrosesan, dan dapat menerapkan distribusi tekstur kepadatan kabut homogen dalam penelitian ini untuk diimplementasikan dalam pembangunan asset kabut di unity 3D sehingga mampu menciptakan simulasi 3.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Mahally, Imam Jalaluddin dan Imam Jalaluddin As-suyutti, *Tafsir Jalalain Berikut Asbab An-nujulnya, Jilid I*. Bandung,: Sinar Baru, 1990.
- Choi, L.K., You, J. & Bovik, A.C., 2015. *Referenceless Prediction of Perceptual Fog Density and Perceptual Image Defogging.* , 24(11), pp.3888–3901.
- G.Meng, Y wang, J.Duan, S.xiang , and C.pan. 2013. *Efficient Image Dehazing with Boudary Constrain and Consensual Regularization, IEEE International Conference on Computer Vision*, pp. 617–624.
- Gao.Xiuting and Xiaohu Ma. 2010. *Simulation of Fire Based on Improved Particle System and Texturing Rendering*, School of Computer Science and technology, Soochow University Suzou, China.
- Guo, fan, J.T.(2014).foggy Scene Rendering based on Transmission map estimation. *International Journal of Computer Games Technology*,Volume 2014, Article ID 308629, 13 pages.
- Hikmah, F.N. 2017 . *Penerapan FADE Untuk Mengukur Citra Pasca Proses Haze Removal (Study Kasus Citra Berkabut padah kawah Gunung Kelud)*.
- Hu, Xiaoyan, Dkk. 2009. *A Simple Real-Time Method For Modeling And Rendering Cloud*.
- I.Riaz, T.Yu, H.Shin, and J.piao, “Real-time single image dehazing using block-to-pixel interpolation and adaptive Dark channel prior,” *IET Image Process.*, vol.9, no 9.pp. 725-734,2015.
- Jiang, Yutong, dkk.2017. *Fog Density estimation and Image Defogging based on Surrogate Modeling for Optical Depth*. vol.26,no 7.
- Kaiming.He, J. a.2011. *Single image haze removal using Dark channel prior. IEEE*, 2341-2353.
- Kurniawan, M. 2008. *Efek Kabut Dan Visibility Terhadap Operasi Penerbangan Di Bandara Sultan Thaha Jambi*.
- Li, Xi. 2010. *Simulation Of Real-Time Explosion Smoke Based On Simplex Noise*.
- L. Zeng and Y. dai, “Single Image Dehazing Based On Combining Dark channel prior and Scene Radiance Constrain,” *Chinese J. Electron*, vol.25, no.6,pp.1114-1120,2016.
- Munir, R. 2004. *Pengantar Pengolahan Citra dan pembentukan citra* . Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Ningsih, P. K. 2015. *Dehazing Citra Menggunakan Metode Dark channel prior*. Program Magester Konsentrasi Teknologi Permainan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Putra, Oddy Virgantara. 2017 . *Reduksi Kabut pada Citra Kawah Gunung Berapi Kelud Berbasis Dark Channel Prior*, Surabaya : Program Magister Bidang Keahlian Jarinan Cerdas Multimedia Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknologi Institut Teknologi Sepuluh November.

R.Fattal. 2008. *Single Image Dehazing*. *ACM Trans.Graph*, 72.

R.T.Tan. 2008. *Visibility in bad weather from a single image*. *IEEE*, 1-8

S.G.Narasimhan. (2003). *Contrast restoration of weather degraded images*. *IEEE*, 713-724.

Z. Zoran dan K. Ben. 2004. *An EM-like algorithm for color-histogram-based object tracking*. *IEEE Conference Computer Vision Pattern Recognition*.

