

**SIMULASI KABUT REALISTIS BERDASARKAN
KERAPATAN KABUT PADA *UNITY 3D*
MENGUNAKAN METODE *FADE***

SKRIPSI

**OLEH :
LUTHFI ATIKAH
NIM. 14650070**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

SKRIPSI
SIMULASI KABUT REALISTIS BERDASARKAN
KERAPATAN KABUT PADA *UNITY 3D*
MENGGUNAKAN METODE *FADE*

Diajukan kepada:

Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN)
Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :

LUTHFI ATIKAH
NIM. 14650070

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018

LEMBAR PERSETUJUAN

SIMULASI KABUT REALISTIS BERDASARKAN
KERAPATAN KABUT PADA *UNITY 3D*
MENGUNAKAN METODE *FADE*

SKRIPSI

Oleh :
LUTHFI ATIKAH
NIM. 14650070

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

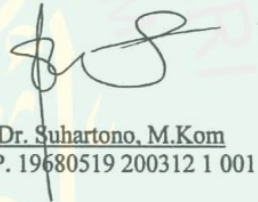
Tanggal : 30 Agustus 2018

Dosen Pembimbing I



Fressy Nugroho, MT
NIP. 19710722 201101 1 001


Dosen Pembimbing II



Dr. Suhartono, M.Kom
NIP. 19680519 200312 1 001

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




Cahyo Crysdiyan
NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

**SIMULASI KABUT REALISTIS BERDASARKAN
KERAPATAN KABUT PADA UNITY 3D
MENGUNAKAN METODE FADE**

SKRIPSI

Oleh :

**Luthfi Atikah
NIM. 14650070**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal September 2018

Susunan Dewan Penguji	Tanda tangan
1. Penguji Utama	<u>Dr. Muhammad Faisal</u> : NIP. 19740510 200501 1 007
2. Ketua Penguji	<u>Hani Nurhayati, M.T</u> : NIP. 19780625 200801 2 006
3. Sekretaris Penguji	<u>Fresy Nugroho, M.T</u> : NIP. 19710722 201101 1 001
4. Anggota Penguji	<u>Dr. Suhartono, M.kom</u> : NIP. 19680519 2003121 1 001

()
[Handwritten signatures]

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



Cahyo Prisdian
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN MOTTO

“Surely Allah does not change the conditions in which people are in until they change that which in themselves” (13:12)



HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Puji syukur kehadiran Allah, shalawat dan salam bagi Rasul-Nya

Saya persembahkan sebuah karya ini kepada:

Kedua orang tua yang amat sangat saya cintai, serta kakak dan adik saya yang telah memberikan dukungan secara moril dan financial.

Dosen pembimbing saya Bapak Fresy Nugroho, M.T dan Bapak Suhartono, M.Kom , seluruh dosen Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, serta seluruh guru-guruku yang telah membimbing dan memberikan ilmu kepada saya

Sahabat – sahabatku yang menemani dari tahun 2007, yang telah mendoakan dan banyak membantu dari awal perantauan hingga sekarang.

Teman – teman “pojokan” yang telah berjuang bersama dan banyak membantu dalam proses penulisan skripsi.

Teman – teman “MAHED” yang telah bersama – sama dari tahun 2014.

Keluarga Biner (Teknik Informatika angkatan 2014), serta seluruh keluarga besar Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Orang-orang yang saya sayangi, yang tak bisa saya sebutkan satu per satu

Saya ucapkan terimakasih yang luar biasa. Semoga ukhwah kita tetap terjaga dan selalu diridhoi Allah SWT. Allahumma Aamiin.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Luthfi Atikah

NIM : 14650070

Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Teknik Informatika

Judul Skripsi : SIMULASI KABUT REALISTIS BERDASARKAN
KERAPATAN KABUT PADA UNITY 3D MENGGUNAKAN METODE *FADE*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-nenar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 30 Agustus 2018

Yang membuat pernyataan



Luthfi Atikah

NIM. 14650070

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah serta karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Simulasi Kabut Realistik Berdasarkan kerapatan Kabut Pada Unity 3D Menggunakan Metode FADE” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Informatika jenjang Strata-1 Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Salawat serta salam senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabat yang telah membimbing umat dari gelapnya alam jahiliyah menuju cahaya islam yang diridoi Allah SWT.

Penulis menyadari adanya banyak keterbatasan yang penulis miliki, sehingga ada banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil dalam menyelesaikan penelitian ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof Dr H Abd. Haris, M.Ag selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si.selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Cahyo Crysdiان selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Bapak Fresy Nugroho, M.T selaku pembimbing I dan Bapak Suhartono, M.Kom selaku pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan penulis, dan memberi masukan.

5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman.
6. Segenap civitas akademik Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Kedua orang tua serta seluruh keluarga besar penulis yang senantiasa mendukung.
8. Sahabat-sahabat seperjuangan Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Penulis menyadari dalam karya ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis selalu menerima segala kritik dan saran dari pembaca. Semoga karya ini bermanfaat bagi seluruh pihak.

Malang, 30 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
المخلص	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Citra	6
2.2.1. Model Citra	8
2.3. Model Citra Kabut.....	11
2.3.1. <i>Air Light</i>	14
2.3.2. Peta Transmisi.....	14
2.4. <i>Fog Aware Density Evaluator</i>	15
2.4.1. NSS (<i>Natural Scane Statistic</i>).....	15
2.4.2. Fitur <i>Fog Aware</i>	17
2.4.3. <i>Patch Selection</i>	21
2.4.4. MVG (Multivariate Gaussian)	22

2.5.	<i>Software Game Engine</i> Unity 3D.....	24
2.5.1.	Sejarah Unity 3D.....	24
2.5.2.	Fitur- fitur Unity 3D.....	25
2.6.	Simulasi.....	26
2.7.	Sejarah Game Simulasi.....	27
BAB III ANALISIS DAN RANCANGAN SISTEM.....		28
3.1.	Desain Sistem.....	28
3.2.	Perhitungan Density.....	37
BAB IV.....		42
4.1.	Data Uji.....	42
4.2.	Hasil Coba dan Analisis.....	44
4.2.1.	Pengujian menggunakan FADE(<i>Fog Aware Density Evaluator</i>)....	45
4.2.2.	Hasil Simulasi.....	51
4.2.3.	Validasi Histogram.....	53
4.2.4.	Klasifikasi Citra.....	77
4.3.	Tampilan Simulasi.....	80
4.4.	Integrasi Sains dan Islam.....	81
BAB V.....		84
KESIMPULAN DAN SARAN.....		84
DAFTAR PUSTAKA.....		85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan Pengolahan Citra	7
Gambar 2. 2 Proses HSV	7
Gambar 2. 3 Proses Saturation	10
Gambar 2. 4 A. (sebelum pemampatan), B.(sesudah pemampatan)	11
Gambar 2. 5 Koefisien MSCN	17
Gambar 2. 6 MSCN <i>Paired Product</i>	17
Gambar 3. 1 Diagram Sistem	28
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i>	29
Gambar 3. 3 Diagram MVG dan <i>Preceptual fog Density</i>	33
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i> simulasi per-jam	36
Gambar 3. 5 <i>Flowchart</i> simulasi per- hari	36
Gambar 3. 6 Map simulasi	37
Gambar 3. 8 Citra yang akan di <i>patch size</i>	38
Gambar 3. 9 <i>Matrix</i> hasil RGB ke <i>gray Channel</i>	38
Gambar 3. 10 <i>Matrix</i> hasil DCP <i>pixel –wise</i>	39
Gambar 3. 11 <i>Matrix</i> hasil MSCN fitur <i>f4</i>	39
Gambar 3. 12 <i>Matrix</i> hasil RG (<i>red green</i>).....	40
Gambar 3. 13 <i>Matrix</i> hasil dari BY (<i>blue yellow</i>) <i>channel</i>	40
Gambar 3. 14 Nilai Hasil <i>Df(Fog Local)</i>	41
Gambar 3. 15 Hasil <i>Dff(Fog free Local)</i>	41
Gambar 3. 16 Hasil <i>D (Fog Density)</i>	41
Gambar 4. 1 Kabut Tipis	43
Gambar 4. 2 Kabut Sedang	43
Gambar 4. 3 Kabut Tebal	44
Gambar 4. 4 data uji citra gunung.....	47
Gambar 4. 5 Data uji Citra	49
Gambar 4. 6 Hasil Simulasi hari ke-1	51
Gambar 4. 7 Hasil Simulasi hari ke-2	52
Gambar 4. 8 Hasil <i>greyscale</i> kabut tebal	45
Gambar 4. 9 Hasil <i>greyscale</i> kabut sedang	45

Gambar 4. 10 Hasil <i>greyscale</i> kabut tipis	46
Gambar 4. 11 Hasil histogram (06 :00 WIB).....	53
Gambar 4. 12 Hasil histogram (07 :00 WIB).....	54
Gambar 4. 13 Hasil histogram (08:00 WIB).....	55
Gambar 4. 14 Hasil histogram (09 :00 WIB).....	56
Gambar 4. 15 Hasil histogram (10:00 WIB).....	57
Gambar 4. 16 Histogram (11 :00 WIB)	58
Gambar 4. 17 Hasil histogram (12 :00 WIB).....	59
Gambar 4. 18 Histogram (13:00 WIB)	60
Gambar 4. 19 Hasil histogram (14:00 WIB).....	61
Gambar 4. 20 Hasil histogram (15:00 WIB).....	62
Gambar 4. 21 Hasil histogram (16:00 WIB).....	63
Gambar 4. 22 Hasil histogram 17 : 00 WIB	64
Gambar 4. 23 Hasil histogram (06:00 WIB).....	65
Gambar 4. 24 Hasil histogram (07 :00 WIB).....	66
Gambar 4. 25 Hasil histogram (08:00 WIB).....	67
Gambar 4. 26 Hasil histogram (09 :00 WIB).....	68
Gambar 4. 27 Hasil histogram (10:00 WIB).....	69
Gambar 4. 28 Hasil histogram (11:00 WIB).....	70
Gambar 4. 29 Hasil histogram (12:00 WIB).....	71
Gambar 4. 30 Hasil histogram (13: 00 WIB).....	72
Gambar 4. 31 Hasil histogram (14:00 WIB).....	73
Gambar 4. 32 Hasil histogram (15 :00 WIB).....	74
Gambar 4. 33 Hasil histogram (16:00 WIB).....	75
Gambar 4. 34 Hasil histogram (17:00 WIB).....	76
Gambar 4. 35 Hasil histogram kabut tipis.....	77
Gambar 4. 36 Hasil histogram kabut sedang	78
Gambar 4. 37 Hasil histogram kabut tebal.....	79
Gambar 4. 38 Grafik rata-rata klasifikasi citra.....	80
Gambar 4. 39 Tampilan Simulasi.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Fitur Koefisien MSCN	20
Tabel 3. 1 Fitur Koefisien MSCN	32
Tabel 4. 1 Data Uji Density	48
Tabel 4. 2 Data Uji Density	50



ABSTRAK

Atikah, Luthfi. 2018. **Simulasi Kabut Realistis Berdasarkan Kerapatan Kabut Dengan Unity 3D Menggunakan Metode FADE**. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
Pembimbing: (I) Fressy Nugroho, M.T
(II) Dr Suhartono, M.Kom

Kata kunci: Simualasi, FADE, fitur- fitur *fog aware*

Penelitian tentang fenomena alam seperti penciptaan alam terus dilakukan dan dikembangkan setiap tahunnya salah satunya yaitu kabut, Kabut sendiri merupakan reaksi alam yang cukup memiliki banyak manfaat untuk diteliti seperti mitigasi bencana alam. Untuk memberikan edukasi tentang fenomena alam maka dibuatlah simulasi kabut pada *Unity 3D*. Kabut yang realistis sendiri dapat meningkatkan realitas adegan *virtual* dan menjadi daya tarik adegan permainan yang dibuat. Simulasi kabut yang digunakan pada *game engine* unity 3D pada saat ini masih terpaku pada unity, yaitu dengan mengatur ketebalan dari sebuah kabut melalui angka perkiraan dari *game developer* sendiri. Sehingga hasil dari visualisasi kabut masih tidak beraturan atau kepadatan kabut bersifat konstan. Untuk itu pada penelitian ini dilakukan yaitu mensimulasi kabut realistis pada kerapatan kabut dengan metode FADE(*Fog Aware Density Evaluator*) pada *Unity 3D* dengan menggunakan 24 citra masukan dan dihitung . Hasil validasi simulasi pada *unity 3D* didapatkan nilai dari simulasi citra asli dan juga simulasi dari klasifikasi citra berdasarkan ketebalan kabut dengan hasil yang hampir sama dengan perbedaan citra yaitu 1,3% untuk citra tipis, 1% untuk citra sedang, dan 1,8 % untuk citra tebal.

ABSTRACT

Atikah, Luthfi. 2018. **Realist Mist Simulation Based on Fog Density on Unity 3D Using Fade** method. Informatics Department of Science and Technology Faculty. The State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang.

Promotor: (I) Fressy Nugroho, M.T

(II) Dr Suhartono, M.Kom

Keywords: Simualasi, FADE (Fog Aware Density Evaluator), Fog Aware Fiture

Research on natural phenomena such as the creation of nature continues to be carried out and developed every year, one of them is mist fog, fog is a natural reaction that has enough benefits to be studied such as natural disaster mitigation. To provide education about natural phenomena, a simulation of fog on Unity 3D. Realistic fog can increase the reality of virtual scenes and become the attraction of the game scene created. The fog simulation used in the 3D unity game engine is currently fixed on the unity. that is, by adjusting the thickness of a fog through the approximate numbers of the game developers themselves. So that the result of fog visualization is still irregular or the density of the fog is constant. For this reason, this research was carried out by simulating realistic fog on fog density by FADE method (Fog Aware Density Evaluator) on Unity 3D using 24 input than calculated images. The results of simulation validation on unity 3D obtained the value of the original image simulation and also a simulation of image classification based on the thickness of the fog with almost the same results as the image difference of 1.3% for thin images, 1% for medium images, and 1.8% for thick image.

المخلص

عاتكة، لظفي 2018. محاكات الضباب الواقعية بناء على كثافة الضباب بالاستخدام *Unity D 3* بكيفية
FAED قسم المعلوماتية كلية العلوم والتكنولوجيا في الجامعة مولانا مالك ابراهيم مالنج.

المشرف: (1) فريسي نوغرو هو الماجستير (2) د. سوهارتونو الماجستير

كلمات البحث: محاكات , *FAED*, الضباب على علم

لا تزال البحوث في ظاهرة العالم والطبيعية كخلق العالم مستمرّة و متطوّرة في كلّ سنة، منها
 البحث في ال الضباب, الضباب هو ردّ فعل الطبيعي الذي له منافع كثيرة للبحث كتخفيف الكوارث
 الطبيعية ، لتعريف و تعليم الناس عن ظاهرة الطبيعية، لذلك صنعت محاكات الضباب في *nUnity* يستطيع
 الضباب الواقعي أن يجعل المشاهد الافتراضية أكثر واقعية و يكون جاذبا لمشاهد اللعبة التي أنشئت السماكة
 السماكة الضباب بتقدير الآن تركّز ب *Unity 3D* ما زالت محاكاة الضباب التي أسُخدمت في اللعبة
 نفسه، فلذلك نتيجة تصور الضباب لا يزال غير منتظما أو كثافته ثابتة، لذلك يادى هذا البحث العدد من
 باستخدام 24 صورة المدخلات *Unity 3D* في *FAED* محاكات الضباب الواقعي في كثافته بكيفية
 هي حصول النتيجة من محاكاة الصورة *Unity 3D* فيحسب . نتيجة التحقق من صحة المحاكاة في
 الواقعي و محاكاة من توضيح الصورة بناء على سماكة الضباب بنتيجة تكاد ان يتساوى مع اختلافات
 الصور 1,2% لصورة رقيق ، 1% لصورة المتوسطة و 1,8% لصورة سميكة

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penelitian tentang fenomena alam seperti penciptaan alam terus dilakukan dan dikembangkan setiap tahunnya seperti keadaan atau aktivitas gunung salah satunya, penelitian tersebut memiliki banyak manfaat bagi kelangsungan hidup seluruh makhluk di muka bumi dan juga disekitar gunung. Hingga saat ini ilmu vulkanologi dan geofisika masih terus dikembangkan, seperti penelitian yang dilakukan di gunung kelud Jawa Timur saat ini masih sebatas penelitian seismik yaitu kandungan gas dan juga kandungan air pada danau gunung, penelitian pada bidang pengolahan citra kabut masih jarang dilakukan (Putra, 2017). Kabut sendiri merupakan reaksi alam yang cukup memiliki banyak manfaat untuk diteliti sebagai upaya mitigasi bencana alam yang sering terjadi di negara Indonesia sendiri, selain mitigasi bencana alam kabut juga dimanfaatkan para pendaki sebagai informasi keadaan gunung dalam melakukan pendakian untuk memberikan edukasi tentang kabut maka dibuatlah simulasi kabut pada *game engine*.

Simulasi merupakan hal penting dan menjadi ukuran daya tarik dalam *game*, selain itu fenomena atmosfer seperti kabut adalah paling umum yang digunakan dalam permainan dunia maya dan menjadi hal penting dalam grafis komputer. Kabut yang realistis sendiri dapat meningkatkan realitas adegan *virtual* dan menjadi daya tarik adegan permainan yang dibuat. Maka dari itu banyak aplikasi simulasi kabut dalam *game 3D*, *Virtual Reality*, efek khusus dalam film dan TV (Fan Guo, 2014).

Efek kabut pada saat ini masih terbatas pada kabut homogen, namun kepadatan kabut pada alam secara realistis bersifat heterogen, begitu pula diketahui bahwa simulasi kabut yang digunakan pada *game engine* unity 3D pada saat ini masih terpaku pada unity, yaitu dengan mengatur ketebalan dari sebuah kabut melalui angka perkiraan dari *game developer* sendiri. Sehingga hasil dari visualisasi kabut masih tidak beraturan atau kepadatan kabut bersifat konstan. Untuk itu pada penelitian ini dilakukan simulasi kabut pada kerapatan kabut. Yaitu dengan mengolah citra kabut yang di tangkap oleh CCTV (*Close Circuit Television*) pada gunung Kelud di Jawa Timur yang telah diukur kerapatan kabut setiap 20 menitnya dengan komputasi citra menggunakan metode FADE (*Fog Aware Density Evaluator*), hasil dari penelitian dapat digunakan sebagai nilai untuk mengatur kabut pada *game engine* unity 3D secara *realtime* sehingga dapat menjadi daya tarik adegan dari *game*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka didapatkan rumusan masalah yaitu simulasi kabut pada *game engine* masih berdasarkan perkiraan dari *game developer*, sehingga dilakukan penelitian untuk membuat simulasi kabut realistis berdasarkan kerapatan kabut pada *game engine* untuk meningkatkan realitas adegan virtual dengan mengimplementasikan nilai kerapatan kabut menggunakan metode FADE (*Fog Aware Density Evaluator*)

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Menggunakan aplikasi *game engine* unity 3D.
2. Menggunakan metode FADE (*Fog Aware Density Evaluator*).
3. Menggunakan citra uji dari gunung kelud Kediri Jawa Timur.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk membangun adegan realitas *virtual* pada *game engine* unity 3D.
2. Untuk mengimplementasikan nilai kerapatan kabut pada *game engine* unity 3D.
3. Untuk mengukur keakuratan implementasi metode FADE pada simulasi kerapatan kabut.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di dapat pada penelitian ini dengan membuat simulasi adegan kabut realistis pada unity 3D, yaitu meningkatkan realitas *virtual* bagi permainan *game engine* sehingga dapat menjadi daya tarik dari suatu *game* .

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan penelitian ini terdiri dari lima bab, dimana isi dari setiap bab terdiri dari :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang dari masalah yang akan diteliti, tujuan dan manfaat penelitian dari penelitian, batasan masalah pada penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan mengenai penelitian yang telah dilakukan ataupun teori dasar dan data-data yang terkait dengan pembuatan visualisasi *fog density*.

BAB III : ANALISIS DAN PERENCANAAN

Bab ini berisi tentang prosedur atau rancangan visualisasi *fog density*, serta implementasi FADE pada visualisasi.

BAB I V : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisis pengujian dari visualisasi yang telah dibuat dan dilakukan pembahasan secara terperinci dan proses pegujian tersebut. Hasil dan pengujian akan didukung dengan gambar saat visualisasi *fog density* pada *software game engine unity 3D*.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan saran dan kritik dari penelitian agar dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Dalam beberapa tahun telah dilakukan penelitian mengenai ketebalan kabut, seperti dehazing hingga mengukur kerapatan kabut, penelitian tentang kabut ini terus dilakukan perkembangan hingga saat ini. termasuk penelitian tentang simulasi kabut. Berbagai pemodelan mekanisme fisik kabut untuk membuat simulasi berkabut, yang pertama Max (1968) memperkenalkan model *single scattering* menggunakan cahaya difusi untuk menghasilkan kabut di atmosfer. Yamamoto *et all* (2000) mengusulkan metode fast rendering untuk penyebaran atmosfer efek dengan menggunakan hardware grafis, dan Nishita *et all* (1996) menggunakan *Sky illumination* untuk membuat adegan kabut. Tetapi pendekatan ini menghitung penyebaran efek dari partikel udara cukup memakan waktu. Selain itu dilakukan penelitian oleh (Nugraha, 2016) yang berjudul Perancangan model 3D Datacenter Menggunakan Material dan Pencahayaan VRAY yaitu bahwa proses dalam pembuatan obyek 3D dibutuhkan teknik modelling, pemilihan material dan pembuatan tekstur yang sesuai. Pemilihan tersebut akan berpengaruh terhadap realitas dari model asli suatu adegan.

Terdapat penelitian terkait kerapatan kabut yang dilakukan oleh (Lark Known Choi, 2014) mengusulkan perseptual kabut *no refrance*(NR) dan model peningkatan visibilitas berdasarkan *multiscale* kabut. penelitian dilakukan menggunakan *weight maps* untuk memperbaiki visibilitas daerah berkabut. Evaluasi dari model yang diusulkan menunjukkan hasil yang baik untuk kepadatan kabut. Kemudian pada tahun yang sama menurut (Lark Kwon Choi J. Y., 2014)

mengusulkan model prediksi kerapatan kabut berdasarkan *Natural Scane Statistic* (NSS) dan fitur statistik kabut yang dapat memprediksi visibilitas kabut. Model yang diusulkan dapat dengan akurat mengevaluasi kinerja algoritma *defog* yang dirancang untuk meningkatkan visibilitas gambar berkabut.

(Lark Kwon Choi J. Y., 2015) melakukan penelitian dengan prediksi visibilitas dari adegan kabut tanpa referensi adegan tanpa kabut, tanpa sisi dari kamera geografis, tanpa kedalaman dari sisi *transmission map*, tanpa diuji terhadap *human-rated judgments* yaitu dengan mengusulkan kepadatan kabut berdasarkan *natural scane statistic* (NSS) dan fitur statistik kabut sadar untuk meningkatkan visibilitas kabut. Model yang diusulkan disebut *Fog Aware Density Evaluator* (FADE) dengan membandingkan kinerja *Density of Fog Assessment based Defogger* (DEFADE) hasil yang diperoleh menunjukkan hasil lebih baik, untuk mengevaluasi kinerja algoritma *defog*.

2.2. Citra

Citra atau image dapat di artikan sebagai gambar pada bidang dwimarta (dua dimensi), citra juga dapat disebut sebagai intensitas cahaya yang *continou* (diteruskan) pada bidang dwimarta. Objek mendapatkan cahaya dari sumber cahaya kemudian dipantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya. Kemudian pantulan cahaya tersebut ditangkap kembali oleh alat optik seperti kamera, mata manusia, *scanner* (alat pemindai), dan lain-lain sehingga bayangan objek ataupun citra tersebut terekam. Dalam bidang komputer terdapat tiga operasi yang berkaitan dengan citra yaitu :

1. Grafika komputer

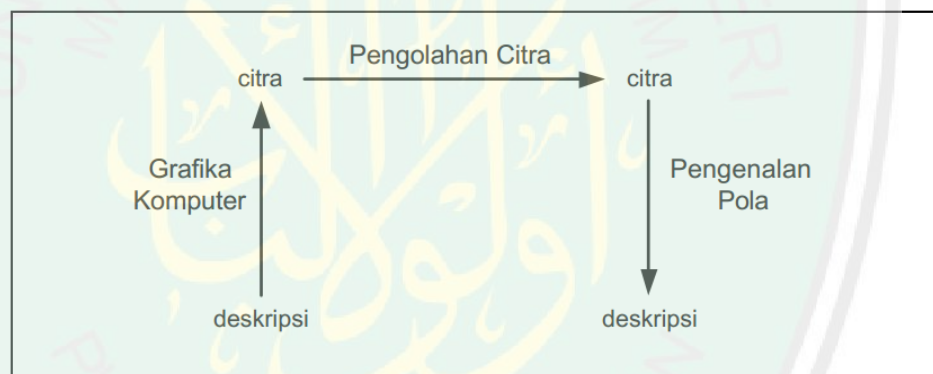
Grafika komputer digunakan untuk menghasilkan sebuah citra melalui primitif-primitif geometri sehingga menghasilkan sebuah citra gambar.

2. Pengolahan Citra

Pengolahan citra digunakan sebagai perbaikan sebuah citra yang mengalami noise maupun cacat agar dapat diinterpretasi oleh manusia maupun komputer.

3. Pengenalan Pola

Pengenalan pola dapat diartikan sebagai pengelompokan simbol maupun data komputer agar objek dalam citra dapat dikenali dengan baik



Gambar 2. 1 Tahapan Pengolahan Citra

2.2.1. Model Citra

Model citra merupakan matrik dua dimensi dari fungsi intensitas cahaya, referensi citra menggunakan dua variabel yang digunakan untuk menunjukkan posisi bidang dengan fungsi intensitas cahaya yang ditulis dengan $f(x,y)$. f merupakan sebuah nilai amplitudo dari koordinat spasial (x,y) , $f(x,y)$ tidak bernilai nol dan termasuk bilangan berhingga, yang dalam nilai matematis yaitu $0 < f(x,y)$ Pengolahan Citra (Putra, 2017)

Citra memiliki banyak informasi namun tidak semua citra sempurna, seperti adanya derau (*noise*) atau gambar tidak jelas (*blurring*). Maka dilakukannya pengolahan citra (*image processing*). Sebelum citra diolah maka terdapat beberapa tahap *pre-processing*, yaitu :

1. Perbaikan Kualitas Citra

Perbaikan kualitas citra (*Image Enhancement*) merupakan awal dari pengolahan citra (*Image Processing*). Perbaikan kualitas citra sangat diperlukan karena objek mengalami kualitas citra yang buruk seperti terdapat derau (*noise*), secara matematis proses *image enhancement* adalah proses mengubah citra $f(x,y)$ menjadi $f'(x,y)$. Dimaksudkan agar ciri- ciri dari sebuah citra dapat di tonjolkan atau dapat di representasi oleh manusia.

Proses–proses perbaikan kualitas citra antara lain :

1. *Image Brightness* (Mengubah kecerahan pada citra)
2. *Contrast Stretching* (Peregangan pada kontras)
3. Mengubah histogram citra

4. *Image Smoothing* (pelembutan pada citra)
5. *Sharpening*(Penajamaan) dan *Edge*(Tepi Citra)
6. *Presudo Coloring* (Pewarnaan semu)
7. Pengubah geometrik

2. *Color Image Processing*

Warna yang di terima oleh mata manusia umumnya di peroleh dari sebuah objek warna sinar yang di pantulkan dari objek tersebut.

a. RGB

Menurut (Young, 1802) menyatakan bahwa warna-warna dapat dihasilkan dari pencampuran warna pokok dengan representasi tertentu. Menurut penelitian warna pokok adalah kombinasi dari warna yang memiliki rentang warna paling lebar yaitu *Red*(R), *Green*(G) dan *Blue*(B) selebihnya di peroleh dari pencampuran tiga warna tersebut.

b. Atribut Warna

Warna dimodelkan menurut atribut warnanya, yaitu setiap warna memiliki 3 buah atribut *Intensitiy* (I), *Hue* (H), dan *Saturation*(S), seperti di jelaskan:

1) *Intensity* atau *Luminance*

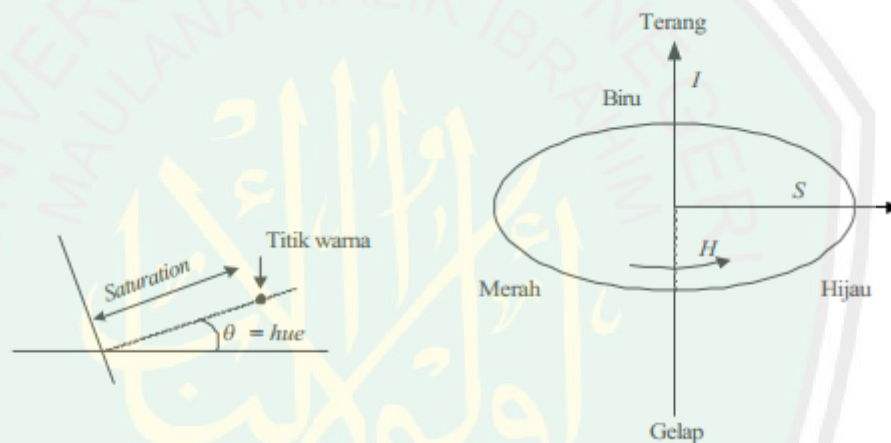
Intensity adalah banyaknya cahaya yang di terima oleh optik, nilai dari *intensity* adalah gelap (hitam) dan terang terang (putih). *Intensity* di visualisasikan seperti garis vertikal menebus ke sebuah pusat lingkaran.

2) *Hue*

Hue yaitu warna yang sebenarnya dari citra seperti warna merah, kuning, dan *violet*. *Hue* di contohkan warna merah sebagai spektrum yang nilainya diputar dari sudut 0° hingga 360° .

3) *Saturation*

Saturation adalah tingkat kemurnian dari warna cahaya, atau tingkat kedalaman dari warna citra. *Saturation* divisualisasikan sebagaimana panjang garis dari pusat lingkaran ke titik warna.



Gambar 2. 2 Proses HSV

Gambar 2. 3 Proses *Saturation*

3. Pemampatan Citra

Terdapat dua proses dalam pemampatan citra:

1) Pemampatan Citra (*Image Compression*)

Citra dimampatkan untuk meminimumkan kebutuhan memori di dalam mesin komputer. Maka citra yang tidak mampat akan dikodekan menjadi mampat, citra mampat yang umumnya kita kenal dalam bentuk format JPG dan GIF.

2) Penirmampatkan Citra(*Image Decompression*)

Untk menampilkan citra kembali di layar maka citra yang sudah mampat kita ubah kembali (*decoding*), hal ini bisa juga disebut sebagai mengembalikan citra menjadi data *bitmap*.



Gambar 2. 4 A. (sebelum pemampatan), B.(sesudah pemampatan)

2.3. Model Citra Kabut

Kabut terjadi apabila kelembapan pada udara mendekati tingkat kejenuhan atau saturation kemudian beberapa tetesan air mengalami kodensasi dan menjadi mirip sebuah awan. Menurut (Narasimhan, 1999) citra berkabut terjadi akibat dari warna dari objek asli kemudian melewati medium berkabut dan mengalami scattering (penyebaran) dan kemudian ditangkap oleh alat optik. Mengalami pelemahan warna sehingga menghasilkan warna abu-abu.

Menurut (fattal, 2008) cahaya yang melewati media hamburan akan dialurkan ke arah lain dan mengalami pelemahan, kemudian dimodelkan secara matematis bahwa cahaya pendek terdapat hubungan dengan cahaya yang dialirkan ke arah lain dan jarak yang ditempuh oleh cahaya. Dijelaskan β adalah adalah

koefisien hamburan cahaya yang didapat dari pencahayaan yang di serap, kemudian d adalah jarak kedalaman citra keduanya berbanding eksponensial. Menurut (Narasimhan, 1999) model matematis dari citra kabut adalah sebagai berikut (2.1):

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

(x,y) adalah citra dengan vektor 2D, $I(x)$ adalah citra berkabut dengan vektor 3D, dan saluran citra adalah RGB, $J(x)$ adalah adegan cahaya dari citra bebas kabut dengan saluran citra RGB dan vektor 3D, $t(x)$ adalah peta transmisi dengan range antara 0 dan 1 yang berarti 0 (nol) adalah kondisi pada keadan berkabut total, dan 1 dengan kondisi bebas kabut. A adalah estimasi air light atau biasa disebut dengan cahaya atmosfer, A berada pada kondisi vektor 3D dengan saluran citra RGB.

Model hamburan atmosfer pada teori Koschmieder yang disederhanakan menjelaskan karakteristik gambar berkabut seperti yang dapat diamati yaitu memiliki kontras rendah, warna samar, dan intensitas bergeser. Pencahayaan citra $J(x)$ yang dilihat pada medium homogen dengan kedalaman iso daerah $t(x) = t < 1$ dapat ditulis secara matematis sebagai berikut (2.2):

$$\|\nabla I(x)\| = \|t\nabla J(x) + (1-t)\nabla A\| = \|t\nabla J(x)\| < \|\nabla J(x)\|, \quad (2.2)$$

Dimana $\|\nabla\|$ menunjukkan jumlah piksel yang gradiennya lebih besar dari ambang batas yang diberikan. Oleh karena itu, kontrasnya adegan berkabut lebih rendah dari adegan bebas kabut seperti persamaan berikut (2.3).

$$C_{edges}[I(x)] = \sum_{c,x} |\nabla I_c(c)| \quad (2.3)$$

Dimana $c \in \{R, G, B\}$ adalah saluran RGB, dan ∇ adalah operator gradien. Pada persamaan berikut menyatakan bahwa citra kontras yang lebih tinggi menghasilkan tepi yang lebih tajam. Kontras gambar berkabut $I(x)$ dimana $t(x) = t < 1$ yang dinyatakan pada persamaan (2.5):

$$C_{edges}[I(x)] = \sum_{c,x} |\nabla I_c(cx)| + (1 - \tau) \nabla A = \sum_{c,x} |\tau \nabla J_c(x)| < \sum_{c,x} |\nabla I_c(x)| = C_{edges}[J(x)] \quad (2.5)$$

Kontras *fog scane* umumnya lebih rendah daripada adegan bebas kabut. Jika adegan kabut ditangkap pada layar maka akan terlihat saluran dari RGB (*Red, Green, Blue*) memiliki kedalaman yang sama

Selain itu, karena setiap piksel pada setiap kanal warna RGB memiliki efek yang sama pada kedalaman, warna gambar berkabut lebih redup dari pada gambar bebas kabut karena kedalaman meningkat dari kamera ke citra. Dimana $I, J \in \{R, G, B\}$ mewakili kanal RGB, karena kita menganggap A lebih besar daripada intensitas I . Bila $0 < t(x) < 1$, maka pencahayaan (*luminance*) *foggy scane* lebih besar dari pada *fog-free scane*. Hal ini dapat dijelaskan pada persamaan (2.6) :

$$\lim_{d \rightarrow \infty} \frac{|I_i(x) - I_j(x)|}{|J_i(x) - I_j(x)|} = \lim_{n \rightarrow \infty} e^{-Bd(x)} = 0, \quad (2.6)$$

Dimana $|\cdot|$ menunjukkan nilai absolut dan $i, j \in \{r, g, b\}$ mewakili saluran RGB. Selanjutnya, karena atmosfer global *skylight* A lebih besar dari intensitas I . Intensitas adegan berkabut adalah lebih besar dari adegan bebas kabut seperti di persamaan (2.7) dan (2.8).

$$A-I(x) = [A-J(x)]=[A-J(x)]t(x)>0, \quad (2.7)$$

$$I(x)-J(X)=[A-J(x)][1-t(x)]>0, \quad (2.8)$$

2.3.1. Air Light

Airlight adalah hamburan cahaya yang konstan dan tersebar ke segala arah, atau biasa terjadi apabila terdapat partikel yang berhamburan di udara dan terkena cahaya kemudian berhamburan kesegala arah hamburan cahaya tersebut disebut dengan *airlight* yang secara matematis disimbolkan dengan $A(1-t(x))$.

2.3.2. Peta Transmisi

Menurut (Kaiming He, 2009) peta transmisi merupakan suatu cahaya dapat menebus citra atau diartikan sebagai sebagian cahaya yang menebus perambatan gelombang pada media datar. Peta transmisi disimbolkan secara matematis dengan simbol τ . Peta transmisi disebut sebagai transparansi dari kabut atau biasa disebut sebagai invers dari peta kedalaman (Putra, 2017). Proses dari hamburan disimbolkan secara matematis yaitu pada persamaan (2.9).

$$t(x) = \exp \left(- \int_0^x \beta(z) dz \right) \quad (2.9)$$

Yang berarti bahwa β adalah hamburan cahaya d kedalaman peta. τ adalah transmisi dari cahaya yang dihamburkan. Sedangkan model dari citra di luar rungaan adalah sebagai berikut (2.10).

$$d(x) = -\ln \frac{t(x)}{\beta} \quad (2.10)$$

Dimana persamaan (2.10) tidak bisa di pakai pada estimasi suatu kedalaman karena cahaya atmosfer bersifat homogen.

2.4. *Fog Aware Density Evaluator*

Menurut (Lark Kwon Choi J. Y., 2015) *fog aware density* merupakan prediksi visibilitas pada adegan berkabut dari suatu gambar, tanpa mengacu pada gambar bebas kabut, tanpa tergantung pada sisi informasi kamera geografis, tanpa memperkirakan kedalaman transmision map, tanpa diuji terhadap human-rated judgments. FADE hanya memanfaatkan nilai yang terukur dari statistik gambar yang diamati dari gambar berkabut dan bebas kabut.

Kemudian terdapat *Fog Aware Statistical Features* digunakan untuk menentukan indeks kepadatan kabut preceptual yang berasal dari ruang domain model NSS (*Natural Statistic Scane*). Karakteristik yang diamati dari FADE untuk *Fog Density* tidak hanya memprediksi kerapatan preseptual kabut, tetapi juga menyediakan indeks kepadatan *fog local* untuk setiap *patch*.

Fitur kabut yang diteliti berdasarkan Model domain NSS (*Natural Scane Statistic*) memiliki karakteristik gambar berkabut kontras rendah, warna samar, dan memiliki pencahayaan bergeser. Model domain NSS melibatkan komputasi lokal MSCN (*Mean Substracted Contras Normalized*). Model dari distribusi koefisien MSCN sepanjang orientasi vertikal digunakan untuk menurunkan *Fog Aware Statistical Feature*. Kemudian kabut dihitung pada masing-masing $P \times P$ yang dipetakan dan dipartisis oleh MVG (*Multivariate Gaussian*) kemudian di uji kecocokan jarak dengan *mahalonbis*.

2.4.1. NSS (*Natural Scane Statistic*)

NSS digunakan sebagai pembeda antara *natural image* dengan gambar acak yang dibangun melalui komputer. Sifat-sifat *natural image* tidak hanya

dalam kompersi gambar namun juga dalam pengolahan melalui optik. Tujuan NSS digunakan untuk mengulas statistik gambar dan memberikan data citra alami melalui sekala invarian.

Menurut (Ruderman, 1994) menghapus mean lokal dari *natural Image* dan menormalisasi variasi lokal dari gambar debiasi yang tidak berkorelasi dan efek *gaussian*. Dalam teori IQA (*Image Quality Assessment*) tanpa refrensi, operasi tersebut digunakan untuk menghasilkan koefisien MSCN (2.11):

$$J_{MSCN}(i, j) = \frac{I_{gray}(i, j) - \mu(i, j)}{\sigma(i, j) + 1} \quad (2.11)$$

$$\sigma(i, j) = \sum_{k=-K}^K \sum_{l=-L}^L \omega_{k, l} I_{gray}(i+k, j+l), \quad (2.12)$$

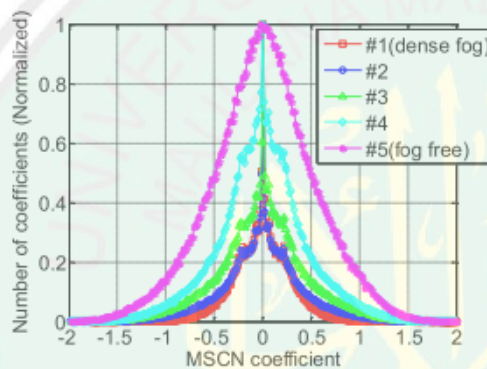
$$\sigma(i, j) = \sqrt{\sum_{k=-K}^K \sum_{l=-L}^L \omega_{k, l} [I_{gray}(i+k, j+l) - \mu(i, j)]^2} \quad (2.13)$$

Dimana $i \in \{1, 2, \dots, M\}$, $j \in \{1, 2, \dots, N\}$ adalah *spatial indices*, M dan N adalah foto dimensi, $\omega = \{\omega_{k, l} | k = -K, \dots, K, l = -L, \dots, L\}$ adalah 2D sirkulasi *symmetric gaussian* simetris ke-3 standart deviasi ($K=L=3$) dan *rescaled* ke volume unit I_{gray} .

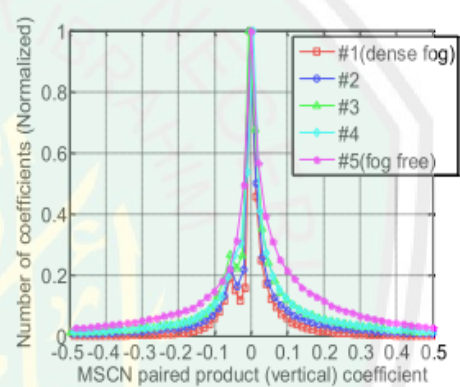
I_{gray} adalah versi abu-abu dari natural image I. Untuk *natural image*, nilai mendekati MSCN mendekati unit-normal *gaussian* dan *decorelated*. Sedangkan MSCN dari gambar yang menyimpang cenderung jauh dari *gaussian* dan dapat mengandung korelasi spasial yang signifikan.

2.4.2. Fitur *Fog Aware*

Fitur statistik kabut tiga pertama diturunkan dari gambar lokal, yang menampilkan statistik tingkat rendah dari gambar berkabut dan gambar bebas kabut yang secara perseptual relevant di ekstrasi dari spasial lokal model NSS dari lokal koefisien MSCN. Untuk gambar kabut natural ditemukan variasi dari koefisien MSCN diturunkan menjadi tingkatan *fog density* seperti pada gambar 2.6 :



Gambar 2. 5 koefisien MSCN



Gambar 2. 6 MSCN *Paired Product*

Relatif penyebaran kerapatan empiris dari *paired product (vertical)* yang berdekatan dengan koefisien MSCN sepanjang orientasi vertikal menunjukkan struktur reguler dari model *paired product*, yang di tunjukan seperti pada gambar 2.7, *Paired product* sendiri adalah salah satu model dari BRISQUE (*Blind / refleness image spatial quality evaluator*) tujuan dari *paired pruduct* adalah mengukur kealamian dari citra berkabut maupun citra bebas berkabut. Maka dari itu digunakannya variasi dari histogram koefisien MSCN, dari *paired product (vertical)* yang berdekatan dengan koefisien MSCN sepanjang orientasi vertikal

sebagai *Fog Aware Statitital Features* untuk setiap *patch* yang diperoleh diperoleh dari persamaan (2.14).

$$I \text{ v pair}_{MSCN}(i, j) = I_{MSCN}(i, j) \cdot I_{MSCN}(i + 1, j) \quad (2.14)$$

Fog Aware Statitital features lainnya diturunkan dari karakteristik gambar berkabut yang bersifat kontras rendah, warna samar, dan pencahayaan yang bergeser digunakan untuk mengukur ketajaman lokal (*local sharpness*), koefisien variasi dari ketajaman (*the coefficient of variation of sharpness*), gambar entropi (*image entropy*), *pixel-wise Dark Channel Prior*, *color saturation in HSV color*, dan *colorfulness*.

Local standart deviasi $\sigma(i, j)$ pada ketajaman (*sharpness*) adalah deskriptor yang signifikan dari informasi gambar yang mengkuantifikasi *local sharpness*. Namun *preseptual impact* dari $\sigma(i, j)$ bervariasi dengan *mean* lokal $\mu(i, j)$. Maka dari itu, koefisien variasi *sharpness* adalah pada persamaan (2.15).

$$\varepsilon(i, j) = \frac{\sigma(i, j)}{\mu(i, j)} \quad (2.15)$$

Persamaan diatas digunakan untuk mengukur *normalized deprsion*. $\sigma(i, j)$ dan $\varepsilon(i, j)$ menyebar sebagai *fog aware statistical feature*. *Contras Energy* (CE) memprediksi kontras lokal pada *Natural Image*. Meskipun terdapat banyak perhitungan kontras seperti pada teori Michelson dan Fraksi Weber Relevansi persepsi dari CE dapat mendukung sebagai salah satu *Fog Aware Feature*. CE (*Contras Energy*) merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur kontras dari sebuah citra alam atau adegan alam. Setiap gambar berkabut I adalah dekomposisi menggunakan gaussian turunan kedua yang memiliki kesamaan dengan

bidang model reseptif dalam kortikal neuron yang mencakup beberapa oktaf dalam skala spasial. Semua filter diperbaiki dan divisualisasikan secara normal untuk menghitung proses kontrol kontras non linier dalam korteks visual. CE dihitung secara terpisah pada komponen warna individu ((*greyscale*, *yellow-blue* (*yb*), dan *red-green* (*rg*)) seperti dijelaskan secara matematis pada persamaan (2.16) dan (2.17)

$$CE(I_c) = \frac{a \cdot Z(I_c)}{Z(I_c) + a \cdot k} - \tau_c \quad (2.16)$$

$$Z(I_c) = \sqrt{(I_c \otimes h_h)^2 + (I_c \otimes h_v)^2} \quad (2.17)$$

Dimana $c \in \{gray, yb, rg\}$ menunjukkan saluran warna dari I ; $gray = 0.299R + 0.587G + 0.114B$, $yb = 0.5(R+G) - B$, k adalah kontras *gain*, dan τ_c adalah *noise threshold* yang di beri warna *channel*. Simbol \otimes berarti konvolusi. Dimana h_h dan h_v adalah turunan orde kedua dari horizontal dan vertikal dari fungsi *gaussian*. Karena gambar kabut kurang detail sehingga digunakan *Image Entropy* (IE), IE sendiri digunakan untuk mengukur ketidak pastian dari suatu gambar sebagai fitur *fog aware* dijelaskan secara matematis pada persamaan (2.18).

$$IE(I) = - \sum_{\forall i} p(h_i) \log[p(h_i)] \quad (2.18)$$

Dimana $p(h_i)$ adalah probabilitas intensitas piksel h_i , dimana di dapat dari normalisasi histogram. *Dark Channel Prior* (DCP) di dapatkan dari pengamatan bahwa satu saluran warna mengandung persentase yang signifikan, yaitu piksel yang memiliki kecerahan rendah dari gambar bebas kabut atau mendekati 0. Di sini digunakan model DCP *pixel-wise* pada persamaan (2.19).

$$I_{dark}(i, j) = \min_{c \in \{RGB\}} [I_c(i, j)] \quad (2.19)$$

Dimana $c \in \{RGB\}$ mempresentasikan channel RGB. Jarak dari I_{dark} di atur kedalam interval $[0,1]$. Daerah bernilai I_{dark} tinggi umumnya menunjukkan langit, kabut, atau daerah objek berwarna putih. Sebaliknya I_{dark} yang bernilai rendah umumnya menunjukkan daerah bebas kabut. Untuk mengukur visibilitas daerah berkabut yang berwarna, digunakan saturasi. Dan karena adanya airlight pada atmosfer maka daerah berkabut yang memiliki warna mengalami pergeseran, saturasi warna menurun seiring kerapatan kabut meningkat.

Kemudian fitur selanjutnya *colorfulness* (CF) adalah fitur yang digunakan mengevaluasi suatu citra, yang dijelaskan secara matematis sebagai berikut (2.20) dan (2.21)

$$I_{saturation}(i,j) = I_{HSV}(i,j,2), \quad (2.20)$$

$$CF = \sqrt{\sigma_{rg}^2 + \sigma_{yb}^2 + 0.3 \sqrt{\mu_{rg}^2 + \mu_{yb}^2}} \quad (2.21)$$

Dimana I_{HSV} adalah versi transformasi dari I kedalam warna HSV jarak $\sigma_a^2 = \frac{1}{x} \sum_{x=1}^x (a_x^2 - \mu_a^2)$, $\mu_a = \frac{1}{x} \sum_{x=1}^x a_x$, $rg = R - G$ dan $yb = 0.5(R+G) - B$ dan *range* dari nilai pixel adalah $x = 1 \dots X$. (Lark Kwon Choi J. Y., 2015)

Tabel 2. 1 Fitur Koefisien MSCN

ID	Feature Description
$f1$	The variance of MSCN coefficients
$f2, f3$	The variance of the vertical product of MSCN coefficients (positive, negative mode)
$f4$	The sharpness

$f5$	<i>The coefficient of variance of sharpness</i>
$f6, f7, f8$	<i>The contrast energy (grayscale, yellow-blue, and red-green)</i>
$f9$	<i>The image entropy</i>
$f10$	<i>The dark channel prior in a pixel –wise</i>
$f11$	<i>The color saturation in HSV color space</i>
$f12$	<i>The colorfulness</i>

2.4.3. Patch Selection

Total dari *fog aware features* ada 12 yaitu ($f1 \dots f12$) yang dihitung dari setiap *patch* $P \times P$ yang dipartisi untuk mendapatkan nilai per *patch* untuk setiap *Feature fog aware*. Pada fitur $f4, f5, f6, f7, f8, f10$, dan $f11$ dihitung nilai rata-rata pada setiap fitur. Kemudian untuk $f1, f2, f3, f9$, dan $f12$ dihitung secara langsung pada setiap *patch*.

Visibilitas dari gambar berkabut berdasarkan daerah ketajaman dan kontras yang tinggi, subset dari gambar *patch* diambil dari korpus gambar berkabut dan bebas kabut, dimana semua *patch* digunakan untuk menguji gambar berkabut.

Beberapa Image *patch* secara otomatis diambil untuk memaksimalkan jumlah informasi yang ada pada *fog aware feature*.

$$f_{m=\max}(i, j) = \max_{(i, j) \in 1, \dots, B} [f_m(i, j)], \quad (2.22)$$

$$f_{m=\min}(i, j) = \min_{(i, j) \in 1, \dots, B} [f_m(i, j)], \quad (2.23)$$

Untuk koropus bebas kabut, maka normalisasinya adalah:

$$f_m(i, j) = [f_m(i, j) - f_{m,\min}] / (f_{m,\max} - f_{m,\min}) \quad (2.24)$$

Untuk fitur yang dihitung pada setiap *patch* (i.e., f_1, f_2, f_3, f_9 dan f_{12}), $\widehat{f}_m(i,j)$ digunakan untuk setiap *patch* pilihan. Untuk fitur maka dihitung pada setiap pixels (i.e., $f_4, f_5, f_6, f_7, f_8, f_{10}$, dan f_{11}), digunakan proses *multi scale fusion* untuk menghitung rata – rata nilai $\widehat{f}_m(i,j)$ untuk setiap *patch*, indeks b pada fitur m. semua nilai $\widehat{f}_m(i,j)$ memenuhi $0 \leq \widehat{f}_m(i,j) \leq 1$. Untuk m= 10, digunakan fitur $1 - \widehat{f}_m(i,j)$. Untuk mendapatkan *patch* dari sebuah korpus gambar bebas kabut, maka digunakan $\widehat{f}_m(i,j) > \text{mean} [\widehat{f}_m(i,j)]$ pada fitur m = 1,4,6,9, dan 11, juga untuk mendapatkan *patch* dari nilai korpus *natural foggy image* kita menggunakan proses yang sama yaitu *opposite inequality*.

2.4.4. MVG (Multivariate Gaussian)

Metode analisis *multivariate* adalah suatu metode statistika yang digunakan untuk menganalisis data yang terdiri dari banyak variabel. Analisis *multivariate* juga sebagai salah satu dari teknik statistik yang diterapkan untuk memahami struktur data dalam dimensi tinggi. Dimana variabel-variabel yang dimaksud tersebut saling terkait satu sama lain. Bila diketahui objek dalam bentuk *image*, dengan variabel fitur x mengikuti distribusi *Multivariate Normal* (*Gaussian*) dengan parameter *mean* sama dengan μ dan *covariance* sama dengan Σ (dapat ditulis $x \sim N(\mu, \Sigma)$), maka *probability density function* (PDF) (Andrew, 2011) dari fitur x didefinisikan (2.25):

$$P(x/\mu, \Sigma) = N(x, N(x, \mu, \Sigma)) \quad (2.25)$$

Dalam melakukan analisis menggunakan data dengan metode MVG, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut (Lark Kwon Choi J. Y., 2014):

Gambar uji berkabut dipartisi menjadi *patch* $P \times P$. Kemudian semua perhitungan digunakan untuk menghitung nilai fitur rata-rata menghasilkan *fog aware statistical feature* pada setiap *patch*. Selanjutnya untuk menghitung *foggy level* D_f dan D_{ff} dari gambar kabut uji. Langkah – langkah perhitungan kerapatan kabut dalam probabilitas dimensi D adalah (2.26):

$$= \frac{1}{(2\pi)^{d/2} |\Sigma|^{1/2}} \exp\left\{-\frac{1}{2} (f-v)^T \Sigma^{-1} (f-v)\right\} \quad (2.26)$$

Dimana f adalah himpunan hasil dari *fog aware statistic features* V dan Σ menunjukkan *covariance mean*, d adalah *covariance matrix*, dan $|\Sigma|$ dan Σ^{-1} adalah matriks *determinat* dan *invers* dari *matrix covariance* model MVG. Masing–masing matriks rata-rata dan *covariance* diperkirakan menggunakan standart *estimasi likelihood* yang memiliki standart maksimum yang secara matematis sebagai berikut (2.27) :

$$\begin{aligned} v &= \epsilon[f], \\ \Sigma &= \epsilon [(f - v)(f - v)^T] \end{aligned} \quad (2.27)$$

Dimana ϵ pada persamaan di atas menunjukkan nilai yang diukur, dan t menunjukkan transposisi. Jarak kerapatan kabut seperti mahalonbis secara matematis adalah (2.28) :

$$D_f(v_1, v_2, \Sigma_1, \Sigma_2) = \sqrt{(v_1 - v_2)^t \left(\frac{\Sigma_1 + \Sigma_2}{2}\right)^t} (v_1 - v_2)^t, \quad (2.28)$$

Dimana v_1, v_2 adalah rata-rata vektor dan Σ_1, Σ_2 adalah *covariance matrix* model MVG pada gambar uji bebas kabut dan MVG gambar uji berkabut, begitu

pula sebaliknya untuk menghitung Dff (tingkat bebas kabut) dihitung juga jarak antara MVG.Selanjutnya untuk menghitung hasil dari kerapatan perseptual kabut D, dari gambar berkabut disimbolkan secara matematis sebagai berikut (2.29) :

$$D = \frac{D_f}{D_{ff+1}} \quad (2.29)$$

Dimana nilai D yang lebih kecil akan mengindikasikan yang lebih rendah dari kerapatan kabut dan sebaliknya, dan nilai 1 agar penyebut tidak menjadi sama dengan 0.

2.5. *Software Game Engine Unity 3D*

Unity merupakan sebuah game engine atau sebuah *software* yang digunakan untuk mengelola suara, *input*, gambar, dan sebagainya yang ditujukan untuk membuat sebuah game. Unity merupakan *game engine multiplatform* yang dapat di publis secara *standalone* (.exe) berbasis android, IOS, web, ps3, dan lain-lain.

2.5.1. Sejarah Unity 3D

Unity pertama kali dibangun pada tahun 2004 oleh David Helgason Nicholas Francis dan Joachim Ante. Kemudian dibangunlah oleh mereka game engine atas kepedulian mereka terhadap indie *developer* kemudian didirikannya perusahaan yang fokus terhadap pembuatan perangkat lunak yang dapat digunakan oleh semua kalangan, khususnya untuk membangun sebuah *game*. Kemudian pada April 2012 unity diluncurkan secara gratis, pada saat itu lebih dari 1 juta *developer* terdaftar diseluruh dunia menggunakan unity untuk membangun game bergenre *First Person Shooting* (FPS) yang telah diatur secara *default*. Selain itu juga dapat membangun sebuah *game* ber genre *Real time*

Strategy(RTS), dan *Role Playing Game*(RPG), selain itu unity merupakan sebuah *game engine* yang *multiplatform*.

2.5.2. Fitur- fitur Unity 3D

1. Rendering

Unity 3D telah mendukung penggunaan dari *graphic engine*, seperti *Open GL* (Windows, Mac, Linux, PS3), *Direct3D* (Windows, Xbox 360), *Open GLES* (Android, iOS), dan *Apis* (Wii). Selain itu juga unity juga mendukung penggunaan *reflection mapping*, *parallax mapping*, *bump mapping*, *SSAO* (*screen space ambient occlusion*), *render-to-texture* dan *full- screen post-processing effects*, *shadows* menggunakan *shadow maps*.

Untuk meningkatkan kualitas dari pemetaan atau karakter dalam *game* maka Unity 3D juga mendukung penggunaan *software* pengolahan gambar lain seperti *Allegorithmic substance*, *Adobe Fireworks*, *Adobe Photoshop*, *Cheetah3D*, *Blender*, *modo* *Zbrush*, *Softimage*, *3dsMax*.

2. Scripting

Script (bahasa pemograman) adalah suatu hal yang sering kita temui dengan bahasa pemograman maka *game* yang kita buat dengan unity3D dapat kita berikan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*). Pada *unity game engine* sudah disediakan fitur –fitur yang membantu pembuatan *game* yaitu dengan adanya peta, karakter yang bisa kita *download* pada web resmi *unity*, dan lainnya.

Script yang digunakan pada unity ini dibangun menggunakan *Mono Develop 2.6*. merupakan implementasi *open source* dari *.Net framework*. Unity

3D juga mendukung berbagai bahasa pemrograman yaitu Boo (Menggunakan sintaks *python*), C#, dan *java script*.

3. *Asset Store*

Asset Store adalah aspek dari permainan yang direfrensikan oleh beberapa komponen, dari *asset* sendiri, atau penunjang dan kelengkapan dari pembuatan suatu game. *Assets* pada unity terdapat dua model yang bisa kita dapatkan secara bebas atau gratis adapula yang kita dapatkan secara berbayar.

Asset pada unity dibagi menjadi *asset eksternal* dan juga *asset internal* *asset eksternal* merupakan *asset* yang ditambahkan dari luar unity seperti *texture*, model, dan *sound effect*. Sedangkan *asset internal* adalah *asset* yang disediakan didalam unity tersebut seperti *Cube Maps*, *Physics Materials*, *Material*, *Shader*, dan *Prefabs*.

4. *Platform*

Unity 3D sendiri dapat dijalankan dengan cara *cross platform*. *Platform* yang mendukung antara lain adalah *Xbox One*, *Windows 8*, *Black Berry 10*, *Phone 8*, *Windows*, *Linux*, *Android*, *Mac*, *iOS.*, *Adobe Flash*, *Wii U*, *Xbox 360*, *Unity Web Player*, dan *Wii*. Selain itu juga unity 3D mendukung juga *Playstation Vita*.

2.6. Simulasi

Menurut (Novak, 2012) *game* simulasi merupakan *game* yang dibuat dengan tujuan untuk mereplikasi dari sebuah sistem, pengalaman, maupun mesin dengan menggunakan peraturan yang berasal dari dunia nyata. *Game* simulasi memberikan kesempatan kepada pemain untuk berperan melebihi adegan yang ada pada dunia nyata. *Game* simulasi selain digunakan

dan dikembangkan sebagai hiburan juga digunakan secara luas sebagai *rekrutment* pada militer, juga NASA dan Angkatan Udara untuk melatih astronot dan pilot untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan atmosfer dan navigasi kendaraan Angkatan Darat Amerika.

Simulasi *game* adalah *game* yang dibuat agar dapat meniru kondisi dunia nyata seperti jet terbang, helikopter, tank dan lain sebagainya (Bates, 2004). Dalam bukunya juga menyatakan bahwa ada beberapa elemen yang harus digunakan dalam membangun *game* simulasi yaitu *wish fulfillment*, *hardcover versus casual gamer*, *simple interface*, *keep it fun*.

2.7. Sejarah Game Simulasi

Sejarah *game* simulasi dimulai pada saat perang dunia pertama yaitu (1914- 1918). Pada saat itu *game simulator* berkuda dibuat dari kayu digunakan untuk melatih para relawan dalam menaiki kuda, agar dapat menyerang musuh ataupun saat *gerliya*. Kemudian pada saat perang dunia kedua berlanjut, pada era digital permainan simulator dengan rudal yang digunakan untuk pelatihan *simulator* bagi para militer. Hingga pada 1970 Ralph Baer berasal dari Jerman menciptakan *visio game* berjudul *The Brown Box*. Kemudian perkembangan *video game* pada puncaknya dari jenis *arcade* ataupun *portable*.

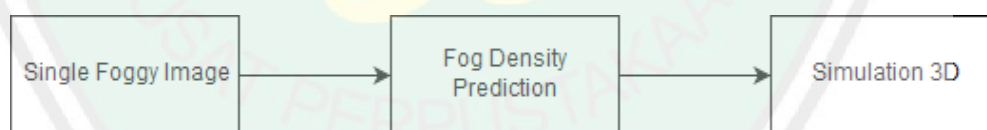
BAB III

ANALISIS DAN RANCANGAN SISTEM

3.1. Desain Sistem

Pada bab ini membahas perancangan sistem dari simulasi kabut realistis berdasarkan tujuan kerapatan kabut pada *game* 3D dengan metode FADE(*Fog Aware Density Evaluator*). Visualisasi ini dibuat untuk menambah daya tarik pada serius *game* 3D agar menambah adegan realistis pada suatu permainan, kemudian pada bab ini akan dibahas analisi data deskripsi sistem, dan proses simulasi.

Proses simuasi kabut realistis digunakan data citra kabut(*single foggy image*). Citra kabut yang telah dilakukan *preprocessing* kemudian dihitung berdasarkan metode FADE, sehingga didapatkan nilai *Density* yang nantinya akan digunakan untuk mensimulasikan kabut pada *game engine* UNITY 3D. Untuk lebih jelasnya dibahas pada gambar 3.1.



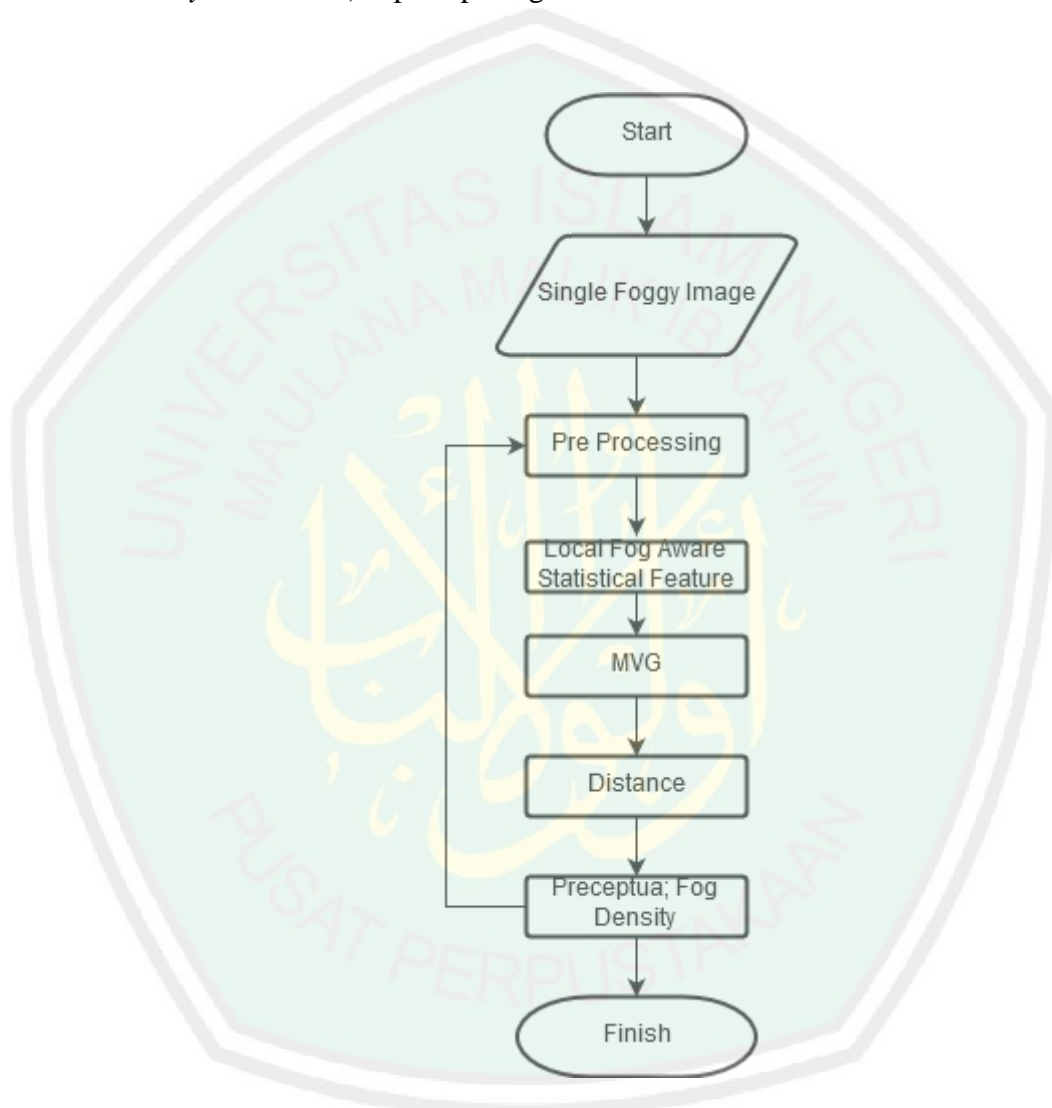
Gambar 3. 1 Diagram Sistem

3.1.1 Analisis Data (*Single Foggy Image*)

Single foggy image merupakan data citra yang diambil dari hasil citra kabut dari Gunung Kelud Jawa Timur yang ditangkap menggunakan CCTV (*Close Circuit Television*) dalam 12 jam (06.00 – 18.00 WIB) dan diambil setiap 20 menitnya.

3.1.2 Fog Density Prediction

Untuk mendapatkan kerapatan dari suatu citra maka dilakukan proses pengukuran secara bertahap. Berikut ini adalah tahap–tahap untuk mendapatkan nilai density dari citra menggunakan metode FADE (*Fog Aware Density Evaluator*) seperti pada gambar 3.2 :



Gambar 3. 2 *Flowchart* Simulasi

A. *Pre Processing*

Pada tahap *Pre-processing* adalah tahap awal dalam mengolah citra. *Pre – processing* dilakukan agar mempermudah dalam mengevaluasi suatu citra masukan, ada beberapa tahap untuk mengelola citra uji yang pertama yaitu pada metode FADE yaitu :

1. *Distinch patch*

Distinc Patch adalah pemotongan bagian citra yang tidak diperlukan agar tidak terdeteksi oleh fungsi dari pengolahan citra lain. Pemotongan bagian citra disini adalah label dari citra kabut yang diperoleh dari gunung kelud Jawa Timur.

2. RGB ke *Grey Channel*

RGB adalah saluran warna pokok dari citra, sedangkan grayscale adalah citra dengan saluran warna abu – abu yang memiliki nilai pixel antara 0-255, karena format citra adalah ke abu-abuan pada umumnya dipakai warna hitam sebagai warna minimal (0) dan warna putih (255). Citra dapat di olah apabila memiliki suatu format, agar suatu citra memiliki format maka dilakukannyapengubah nilai dari RGB ke gray scale.

3. *Dark Channel Prior*

Dark channel prior sendiri adalah pendekatan statistik yang memiliki nilai saluran warna piksel yang rendah atau mendekati 0, pada bagian *Pre processing* ini maka di hitung nilai dari intensitas RGB pada citra.

4. HSV

HSV (*hue, saturation, and value*) adalah atribut dari setiap warna dari RGB, pada basic setup di tentukan nilai dari HSV maka hal pertama yang dilakukan adalah konversi RGB ke HSV, agar diketahui nilai parameter dari HSV dari citra yang akan digunakan .

5. MSCN

MSCN (*mean subtracted contrast normalized*) adalah menghapus mean lokal dari *natural Image* dan menormalisasi variasi lokal dari gambar debiasi dan tidak berkorelasi dan efek gaussian, pada tahap preprocessing ini maka dilakukan normalisasi pada citra.

6. RG dan BY Channel

RG (red-green) BY (blue-yellow)

RG dan BY channel merupakan pre-processing yang dilakukan pada fitur kontras energy dihitung secara terpisah yaitu dengan mengukur RG dan BY channel.

B. Local Fog Aware Statistical Feature

Pada tahap ini terdapat fitur –fitur *fog aware* yang didapat dari salah satu model NSS (*Natural Image Statistic*) *local mean subtracted contrast normalized coefficients* (MSCN). Fitur–fitur yang akan digunakan dalam unity adalah sebagai berikut :

1. *The sharpness*

Pada fitur ini digunakan untuk menghitung ketajamaan atau kejelasan dari citra atau mengukur kejelasan dari warna citra.

2. *The contrast energy (grayscale, yellow-blue, and red-green)*

Fitur ini digunakan untuk mengukur *Contrast Energy* yang berasal dari citra alam atau adegan alam.

3. *The dark channel prior in a pixel-wise*

DCP sendiri digunakan untuk mengukur salah satu saluran warna dari citra yang memiliki intensitas rendah atau cenderung mendekati 0.

4. *The color saturation in HSV color space and The colorfulness*

Saturation in HSV , HSV sendiri adalah *hue saturation value* pada model fitur ini adalah mengukur tingkat kejenuhan dari gambar citra. Sedangkan *colorfulness* adalah mengukur kualitas dari sebuah citra .

Tabel 3. 1 Fitur Koefisien MSCN

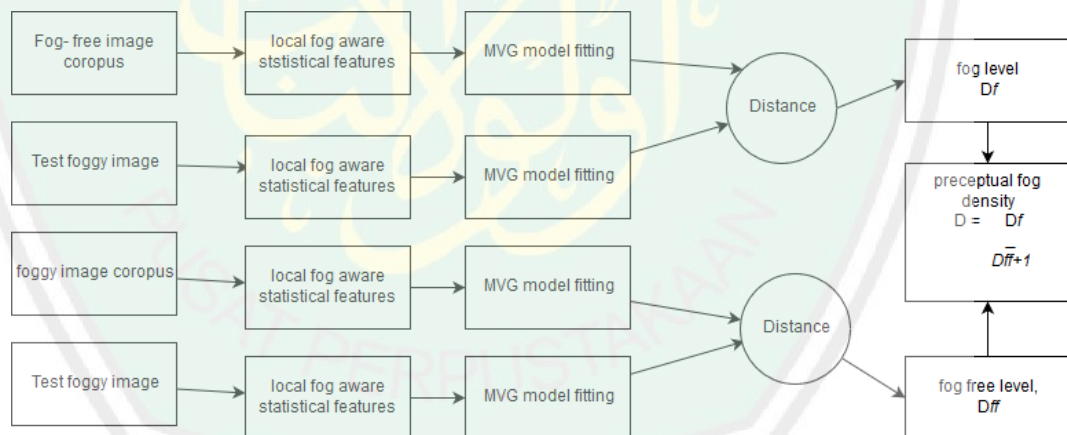
ID	Feature Description
<i>f1</i>	<i>The sharpness</i>
<i>f2, f3, f4</i>	<i>The contrast energy (grayscale, yellow-blue, and red-green)</i>
<i>f5</i>	<i>The dark channel prior in a pixel –wise</i>
<i>f6</i>	<i>The color saturation in HSV color space</i>
<i>f7</i>	<i>The colorfulness</i>

C. Patch Selection

Total dari *fog aware features* ada 7 yaitu ($f1...f7$) yang dihitung dari setiap *patch* $P \times P$ yang dipartisi untuk mendapatkan nilai per *patch* untuk setiap *Feature fog aware*. Pada fitur $f4, f5, f6, f7$, dan $f8$ dihitung nilai rata-rata pada setiap fitur. Kemudian untuk $f1, f2$, dan $f3$ dihitung secara langsung pada setiap *patch*. Hasil akhir dari perhitungan ini didapatkan rata – rata dari setiap *patch*, untuk menghasilkan satu set *fog aware features* di setiap *patch*

D. MVG Model Fitting dan Preceptual Fog Density

Gambar uji berkabut pada bagian ini yaitu menghitung nilai vektor rata-rata dan matriks kovariansi dari model MVG (*Multivarian Gaussian*) tingkat berkabut (Df) dari korpus bebas kabut dan citra berkabut, dan juga pada tingkat bebas kabut (Dff) seperti jarak *mahalanobis*.



Gambar 3. 3 Diagram MVG dan *Preceptual fog Density*

3.1.3 Fitur *Fog Aware* Pada Unity

Berdasarkan proses simulasi FADE pada unity, maka dapat dilakukan proses implementasi pada sistem simulasi, terdapat nilai paramer fitur yang digunakan pada simulasi. (t) pada implementasi sebagai transisi kabut berada diantara 0 – 1.

1. *Sharpnes*

$$\text{Sharpness} = \text{Sharpness kabut} * (1-t) + \text{sharpness kabut 2} * t;$$

2. *Contras Energy*

$$\text{Contras Energy} = \text{Contras Energy kabut} * (1-t) + \text{Contras Energy kabut 2} * t;$$

3. *Dark Channel Prior*

$$\text{Dark Channe Prior} = \text{Dark channel prior kabut} * (f-t) + \text{Dark channel prior kabut 2} * t;$$

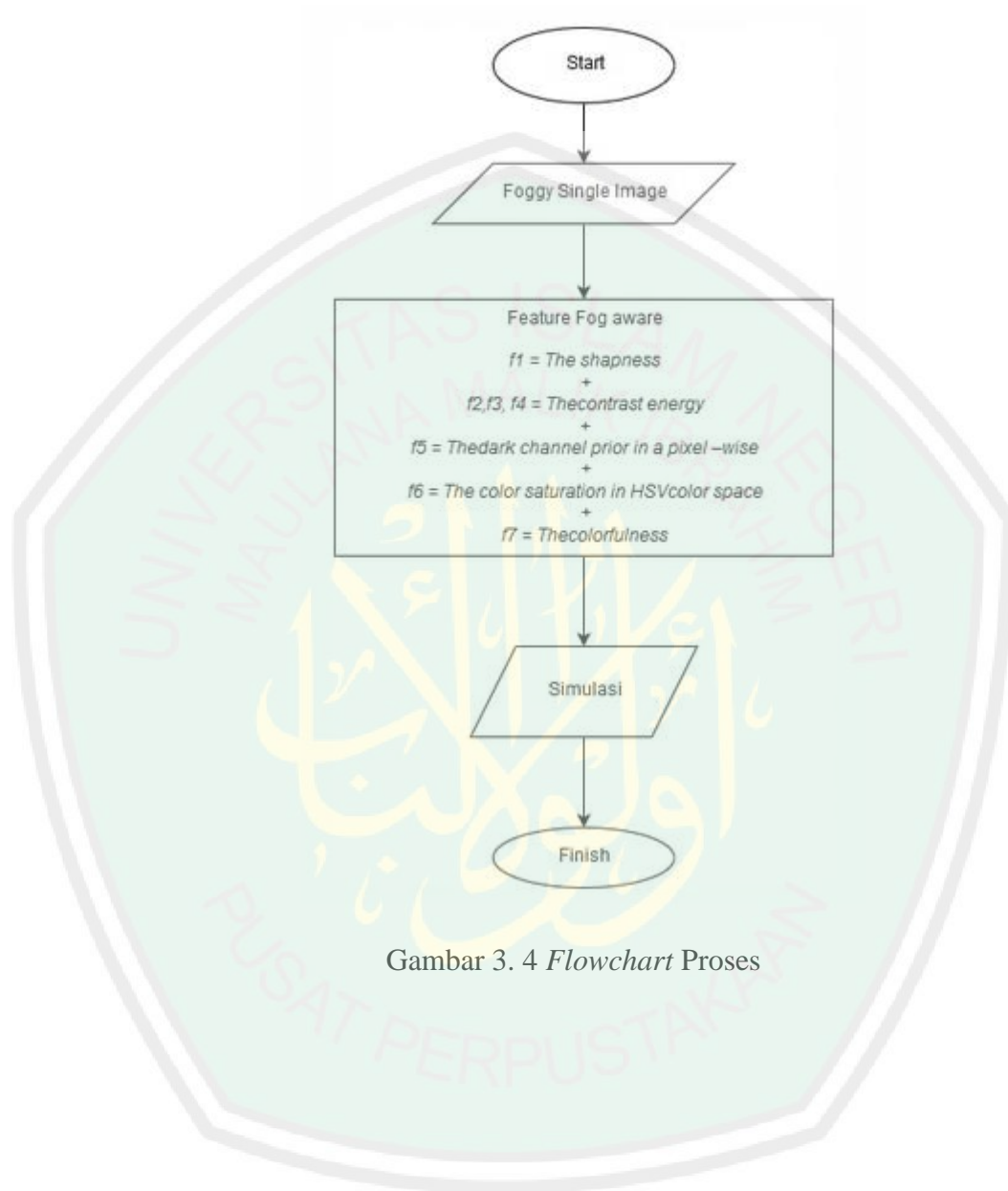
4. *Color Saturation*

$$\text{Color Saturation} = \text{Color saturation kabut} * (f-t) + \text{Color saturation kabut 2} * t;$$

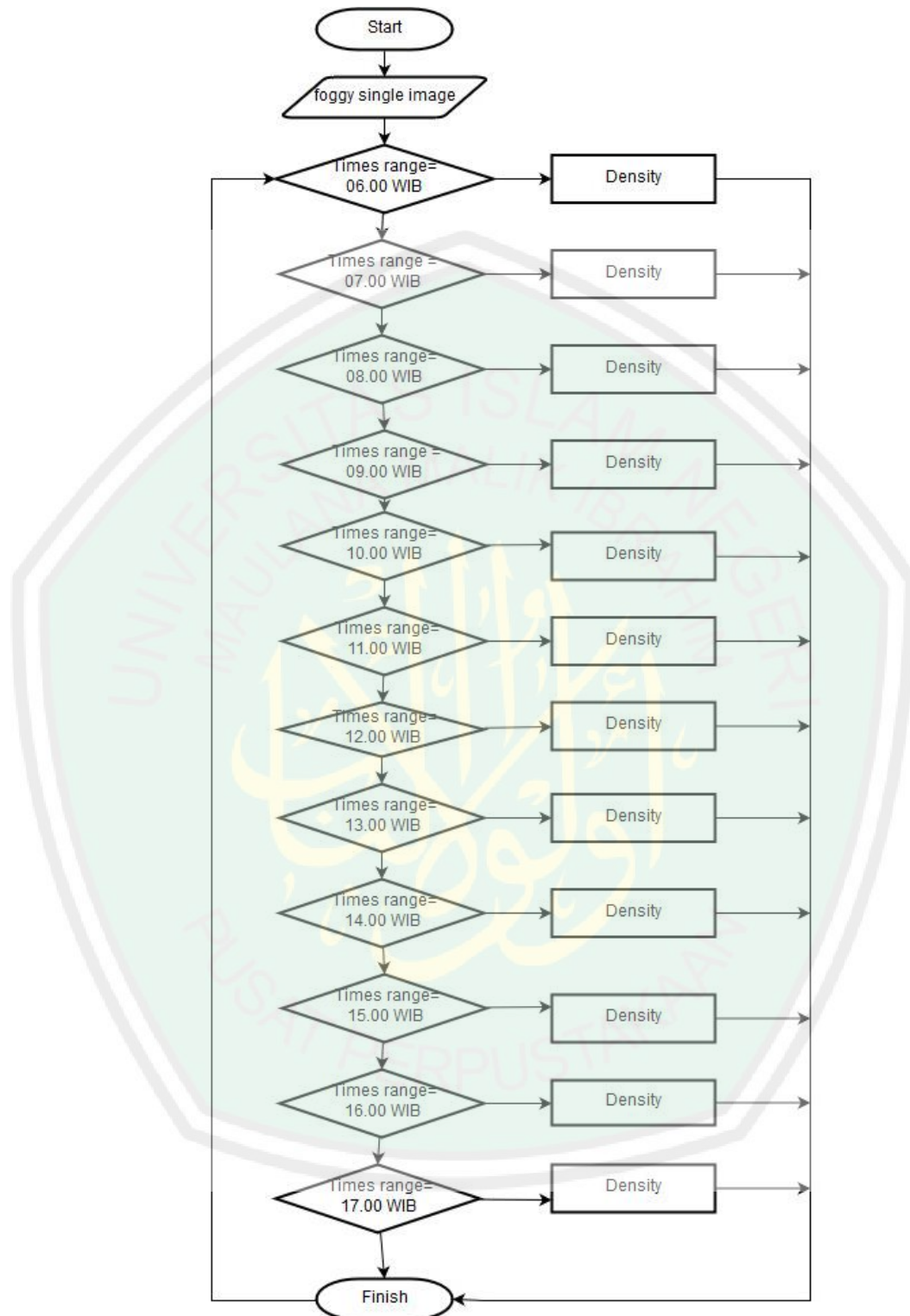
3.1.4 Simulation 3D

Selanjutnya yaitu mengimplementasikan nilai *density* yang di dapat dari citra gunung kelud kemudian di implementasikan kedalam *game engine* Unity 3D seperti pada flowchart gambar 3.4 dan 3.5:

A. Flowchart Proses Simulasi

Gambar 3. 4 *Flowchart* Proses

B. *Flowchart* Simulasi kabut setiap jam



Gambar 3. 5 *Flowchart* simulasi per-jam

D. Tampilan Simulasi



Gambar 3. 6 Hasil simulasi

Pada gambar 3.6 yaitu menggambarkan area pada *game engine* Unity 3D yang akan digunakan untuk menampilkan simulasi kabut, simulasi kabut tersebut akan disimulasikan di area hutan dan gunung seperti pada gambar.

3.2. Perhitungan Density

Pada tahap ini dibuat contoh soal untuk menghitung fitur dari *fog aware density*, digunakan *patch size* yaitu 200 x 200

1. Patch size

Patch Size yang dilakukan yaitu *cropping* pada citra. *Cropping* dilakukan bertujuan untuk menghilangkan label putih yang berisi keterangan waktu dan tanggal dari citra di ambil, kemudian label putih sendiri dihilangkan karena warna putih sendiri dapat diasumsikan sebagai sumber cahaya. Berikut adalah citra yang akan dilakukan *patch size* gambar 3.7 :

CCTVKAWAH /Badan Geologi 2016-02-22 13:02:48



Gambar 3. 7 Citra yang akan di *patch size*

1. *gray channel*

Berikut adalah hasil matrix yang di dapat dari pengolahan citra *Gray channel* pada gambar 3.8.

103	107	110	118	112	105	104	104	100	101	100	99	101	105	109	111	108	105	111	111
106	106	107	111	108	101	103	106	104	101	101	99	102	110	116	110	108	104	105	105
110	104	106	116	106	102	104	108	108	108	103	105	107	110	118	116	109	101	100	103
109	105	107	111	106	103	107	113	115	111	107	111	116	111	107	106	102	102	102	103
108	106	109	104	106	104	108	112	115	120	115	113	115	107	104	102	103	104	103	102
107	109	110	103	103	107	104	107	112	114	114	113	108	105	106	107	105	102	102	107
102	110	109	104	104	104	102	106	110	113	113	111	104	103	103	104	104	105	107	112
102	106	108	102	105	109	106	112	122	116	107	105	103	100	99	100	100	103	108	108
103	110	108	104	106	111	111	112	115	108	101	101	102	100	98	100	104	107	107	107
109	114	116	117	107	109	112	107	105	102	100	102	101	97	96	100	111	115	100	102
115	114	119	118	113	119	108	107	106	103	101	101	100	98	99	102	106	106	99	98
111	108	110	113	113	109	105	102	104	107	105	101	99	99	102	107	122	113	100	99
107	102	107	113	109	104	104	102	107	110	107	105	106	114	125	118	127	122	104	98
103	102	111	111	104	101	102	104	112	110	111	114	117	123	122	125	126	116	104	101
105	112	115	106	103	101	104	111	114	116	119	119	120	121	115	117	118	114	109	110
113	111	111	110	103	107	120	117	110	116	122	117	114	122	131	136	124	115	112	114
109	107	109	110	109	117	122	123	123	126	127	125	111	114	146	133	120	115	111	104
105	103	110	116	123	118	113	119	125	111	110	131	125	109	113	105	108	113	107	101
105	102	105	115	117	108	107	111	105	101	113	127	114	104	102	107	111	120	117	107
109	105	110	109	110	101	101	105	101	103	111	108	103	102	103	111	119	122	122	114
116	114	108	113	113	102	101	103	104	107	103	99	101	103	115	120	122	123	120	120
113	108	113	128	122	107	101	104	112	111	103	103	104	114	125	133	131	119	111	120
113	107	115	122	127	118	113	117	119	120	120	118	114	120	128	126	119	111	108	111
111	112	123	128	137	134	121	118	120	117	110	122	134	114	124	132	122	117	112	107
114	114	113	115	123	123	118	115	116	116	116	119	128	126	133	133	126	118	107	105
117	116	106	101	109	113	114	112	113	119	122	115	117	117	112	109	130	123	113	105
114	113	109	106	106	111	115	111	114	111	103	110	112	110	106	107	125	120	111	103
118	118	116	110	115	115	114	108	110	113	111	110	111	105	105	104	107	114	123	115

Gambar 3. 8 *Matrix* hasil *grey channel*

2. DCP from pixel-wise

Berikut adalah hasil matrix yang didapat dari proses fitur *DCP from pixel-wise*

. gambar 3.9 :

0.2510	0.2941	0.2863	0.2235	0.2157	0.2627	0.2667	0.2902	0.3451	0.2392	0.1961	0.2314
0.2392	0.2784	0.3294	0.2549	0.2196	0.2784	0.2667	0.2706	0.3490	0.2667	0.2039	0.2275
0.2510	0.2745	0.3294	0.2706	0.2392	0.2706	0.2549	0.2471	0.3059	0.2784	0.2667	0.2510
0.3098	0.2980	0.3059	0.2824	0.2510	0.2471	0.2353	0.2471	0.2863	0.3059	0.3373	0.2824
0.3490	0.3098	0.3020	0.2941	0.3216	0.2431	0.2157	0.2275	0.2784	0.2980	0.2745	0.2510
0.3647	0.3137	0.2980	0.3098	0.3176	0.2392	0.2000	0.2118	0.2706	0.3255	0.2667	0.2235
0.3176	0.2941	0.2745	0.3216	0.3216	0.2353	0.2039	0.2078	0.2431	0.2980	0.2706	0.2275
0.2824	0.2667	0.2667	0.3020	0.2980	0.2667	0.2314	0.2118	0.2510	0.3020	0.2980	0.2627
0.2745	0.2471	0.2627	0.3137	0.3059	0.3020	0.2706	0.2471	0.2745	0.2941	0.2941	0.3098
0.2471	0.2353	0.2588	0.3216	0.3137	0.3333	0.3137	0.2980	0.2902	0.2784	0.2863	0.3176
0.2471	0.2353	0.2627	0.3020	0.3333	0.3490	0.3059	0.3059	0.2824	0.2549	0.2667	0.3294
0.2431	0.2314	0.2745	0.3020	0.3490	0.3843	0.3020	0.2784	0.2824	0.2706	0.2471	0.3059
0.2431	0.2431	0.2863	0.3059	0.3333	0.3647	0.3216	0.2784	0.2824	0.2941	0.2471	0.2941
0.2627	0.2902	0.2941	0.3216	0.3294	0.3529	0.3294	0.2941	0.2706	0.3020	0.2627	0.2863
0.2784	0.3176	0.3176	0.3216	0.3412	0.3412	0.3333	0.3137	0.2941	0.3020	0.2941	0.2745
0.2784	0.3137	0.3216	0.3294	0.3608	0.3333	0.3255	0.3412	0.3255	0.3020	0.3059	0.2784
0.2863	0.2863	0.2941	0.2980	0.3608	0.3569	0.3020	0.3137	0.3333	0.3176	0.3176	0.3059
0.2706	0.2588	0.2353	0.2588	0.3333	0.3490	0.2863	0.2863	0.3529	0.3294	0.3294	0.3176
0.2235	0.2588	0.2824	0.2745	0.3294	0.3373	0.2784	0.2627	0.3686	0.3373	0.3333	0.2941
0.2510	0.2784	0.3098	0.2980	0.3216	0.3412	0.2745	0.2627	0.3412	0.3490	0.3373	0.2824
0.2902	0.2824	0.3020	0.2980	0.2824	0.3333	0.2784	0.2510	0.3098	0.3451	0.3137	0.2863
0.3255	0.3059	0.3059	0.2902	0.2471	0.2980	0.2667	0.2588	0.2941	0.3176	0.2863	0.2627
0.3294	0.3333	0.3059	0.2706	0.2157	0.2745	0.2588	0.2863	0.2941	0.3412	0.2824	0.2510
0.2784	0.3373	0.3176	0.2706	0.2314	0.2549	0.2314	0.2627	0.2784	0.3333	0.2902	0.2471
0.2510	0.3216	0.3333	0.2902	0.2510	0.2431	0.2196	0.2980	0.2980	0.2902	0.2824	0.2588
0.2353	0.2824	0.3373	0.3294	0.2510	0.2314	0.2039	0.2549	0.2902	0.3098	0.2980	0.2980
0.2392	0.2588	0.3216	0.3412	0.2549	0.2118	0.1922	0.2510	0.3216	0.2941	0.2863	0.3294
0.2667	0.2588	0.3059	0.3216	0.2627	0.1961	0.1961	0.2510	0.3686	0.2980	0.2745	0.3059

Gambar 3.9 Matrix hasil DCP pixel-wise

3. MSCN pada fitur f_4

Berikut adalah hasil matrix dari MSCN fitur f_4 gambar 3.10 :

Mean_sigma =		
3.0970	3.0816	
4.6042	6.0878	
density1 =		
0.9714		

Gambar 3. 10 Matrix hasil MSCN fitur f_4

4. RG-BY channel

Berikut adalah hasil matrix RG *channel* pada gambar 3.11 dan BY *channel* pada gambar 3.12:

-11.5000	-10.0000	-12.0000	-18.0000	-20.0000	-12.0000	-12.0000	-8.0000	-7.0000	-17.0000	-23.0000	-20.0000
-11.0000	-9.0000	-8.0000	-12.5000	-18.0000	-8.0000	-12.0000	-10.0000	-8.0000	-14.5000	-18.5000	-18.5000
-8.0000	-7.5000	-4.0000	-8.5000	-15.5000	-9.0000	-14.5000	-11.5000	-7.0000	-9.5000	-13.0000	-16.0000
-4.0000	-4.5000	-3.0000	-6.5000	-13.0000	-14.5000	-15.5000	-13.0000	-6.5000	-5.0000	-9.0000	-12.5000
-1.0000	-4.0000	-3.0000	-5.0000	-8.0000	-18.0000	-17.0000	-15.0000	-7.5000	-5.5000	-8.0000	-13.5000
-2.5000	-6.0000	-6.0000	-2.5000	-4.0000	-19.5000	-20.0000	-17.0000	-11.0000	-6.0000	-10.0000	-17.0000
-4.5000	-9.0000	-9.0000	-2.5000	-3.5000	-18.5000	-22.0000	-21.5000	-13.0000	-8.5000	-11.5000	-20.5000
-10.5000	-13.5000	-8.5000	-5.0000	-6.0000	-10.5000	-19.0000	-19.5000	-14.0000	-9.5000	-9.0000	-14.5000
-10.5000	-14.5000	-9.0000	-4.5000	-3.5000	-6.0000	-12.0000	-13.0000	-10.0000	-11.0000	-8.5000	-7.0000
-13.0000	-15.0000	-10.5000	-3.0000	-1.0000	-2.5000	-6.5000	-7.0000	-7.5000	-10.0000	-8.0000	-3.0000
-15.5000	-15.0000	-9.0000	-2.5000	0.5000	-0.5000	-2.5000	-5.0000	-7.0000	-12.0000	-9.0000	-3.0000
-17.0000	-15.0000	-7.0000	-3.5000	-1.0000	-1.5000	-2.5000	-5.5000	-9.5000	-11.5000	-12.5000	-6.5000
-14.0000	-11.5000	-5.0000	-3.0000	-1.5000	-1.0000	-2.5000	-6.0000	-9.5000	-10.5000	-13.5000	-6.5000
-10.0000	-7.5000	-6.0000	-0.5000	-0.5000	-1.5000	-2.0000	-5.0000	-9.0000	-8.5000	-12.0000	-6.5000
-7.5000	-2.5000	-4.0000	-1.0000	-0.5000	-1.0000	-1.0000	-3.0000	-5.5000	-8.0000	-10.0000	-6.5000
-7.0000	2.0000	-2.0000	-3.0000	-2.0000	-1.5000	-2.0000	0	-1.0000	-3.5000	-6.5000	-6.0000
-6.0000	-1.5000	-5.5000	-5.5000	-2.0000	1.5000	-3.0000	-1.0000	1.5000	-2.5000	-4.0000	-3.5000
-8.0000	-3.0000	-8.0000	-6.5000	-1.5000	0	-3.5000	-3.0000	3.0000	1.0000	-1.0000	-1.0000
-9.0000	-4.0000	-5.5000	-6.0000	-1.5000	-1.0000	-8.0000	-6.0000	3.0000	0.5000	-2.0000	-2.5000
-8.0000	-3.5000	-2.5000	-3.5000	-1.0000	-2.0000	-10.0000	-7.5000	0	-1.0000	-3.5000	-4.5000
-4.5000	-3.0000	-3.0000	-4.5000	-2.0000	-2.0000	-8.5000	-7.0000	-2.0000	0	-4.0000	-7.5000
-2.0000	-4.5000	-6.0000	-7.0000	-4.5000	-1.5000	-6.0000	-5.0000	-1.0000	-0.5000	-4.0000	-8.0000
-2.5000	0.5000	-4.5000	-8.5000	-9.5000	-7.5000	-10.0000	-7.0000	-3.0000	0.5000	-6.0000	-6.5000
-2.5000	3.5000	-1.5000	-8.0000	-10.5000	-10.0000	-12.0000	-10.0000	-4.0000	-1.0000	-9.5000	-8.0000
-2.5000	1.5000	0.5000	-4.0000	-8.5000	-9.5000	-12.5000	-11.5000	-3.0000	-2.0000	-10.0000	-10.0000
-5.5000	-2.5000	1.5000	-2.0000	-9.5000	-10.0000	-12.0000	-9.0000	-2.0000	-1.5000	-7.5000	-8.5000
-9.0000	-6.5000	0.5000	-1.0000	-8.5000	-12.5000	-12.5000	-7.5000	1.5000	-2.0000	-6.0000	-3.0000
-9.0000	-9.0000	-3.0000	-2.0000	-8.5000	-14.0000	-12.0000	-6.0000	0	-4.5000	-6.0000	-2.0000

Gambar 3. 11 Matrix hasil RG (red green)

-15	-17	-19	-15	-15	-21	-20	-18	-15	-8	-8	-16	-19	-18	-16	-11	-13	-17	-17	-11
-11	-14	-15	-12	-13	-17	-17	-17	-15	-12	-12	-18	-18	-15	-16	-13	-13	-14	-17	-10
-9	-12	-12	-12	-13	-13	-17	-17	-15	-13	-15	-20	-17	-13	-15	-14	-13	-12	-17	-14
-10	-10	-10	-11	-13	-11	-15	-16	-15	-16	-17	-20	-19	-15	-16	-18	-14	-13	-17	-16
-12	-10	-13	-13	-15	-12	-15	-16	-18	-16	-17	-20	-21	-18	-16	-17	-16	-12	-17	-18
-10	-11	-13	-15	-13	-13	-16	-17	-20	-18	-17	-20	-20	-18	-13	-13	-15	-14	-16	-17
-8	-10	-12	-12	-10	-15	-16	-17	-20	-20	-17	-19	-19	-18	-10	-10	-14	-16	-15	-14
-9	-12	-16	-14	-12	-13	-14	-18	-21	-18	-17	-17	-18	-18	-13	-9	-15	-15	-10	-11
-9	-14	-16	-16	-13	-10	-11	-15	-18	-16	-16	-14	-16	-18	-16	-11	-16	-12	-10	-11
-8	-13	-17	-17	-14	-9	-7	-13	-13	-13	-16	-15	-15	-19	-17	-13	-17	-15	-13	-14
-8	-15	-17	-17	-11	-8	-8	-11	-11	-11	-14	-14	-17	-19	-19	-17	-18	-14	-16	-16
-9	-11	-15	-16	-12	-7	-9	-10	-10	-11	-14	-12	-19	-19	-21	-19	-17	-14	-18	-16
-10	-10	-13	-13	-10	-7	-12	-11	-9	-10	-13	-13	-15	-17	-18	-15	-15	-16	-17	-13
-11	-8	-10	-13	-10	-7	-11	-10	-8	-11	-13	-12	-10	-10	-11	-10	-14	-17	-16	-12
-10	-7	-8	-9	-10	-9	-11	-9	-6	-9	-15	-12	-5	-5	-6	-7	-13	-16	-14	-11
-13	-11	-11	-8	-10	-10	-14	-13	-8	-10	-10	-9	-5	-3	-4	-8	-9	-12	-12	-10
-14	-11	-8	-10	-10	-11	-13	-12	-5	-3	-3	-5	-1	-1	-3	-10	-12	-12	-12	-12
-16	-11	-6	-8	-10	-10	-10	-10	-4	-2	-2	-1	-1	-1	-3	-7	-13	-15	-14	-11
-16	-13	-6	-7	-10	-10	-10	-10	-5	-4	-7	-8	-5	-4	-6	-11	-14	-14	-14	-14
-14	-14	-8	-6	-8	-10	-9	-12	-13	-8	-5	-6	-9	-9	-7	-6	-11	-13	-14	-17
-12	-12	-10	-9	-10	-11	-10	-10	-14	-11	-5	-5	-7	-10	-9	-9	-9	-11	-10	-17
-9	-11	-13	-10	-10	-10	-10	-11	-11	-10	-9	-7	-6	-10	-10	-10	-10	-7	-4	-15
-11	-12	-13	-11	-12	-10	-10	-8	-10	-11	-13	-5	-7	-10	-11	-12	-14	-5	0	-11
-9	-13	-13	-13	-15	-10	-10	-8	-11	-15	-11	-6	-8	-11	-11	-16	-18	-6	-3	-8
-9	-12	-10	-13	-14	-8	-6	-10	-12	-12	-11	-9	-7	-11	-9	-13	-17	-12	-5	-7
-11	-9	-8	-12	-14	-7	-3	-12	-14	-11	-13	-11	-10	-12	-9	-11	-14	-13	-7	-8
-12	-7	-6	-12	-14	-8	-6	-13	-13	-7	-11	-13	-14	-17	-11	-10	-11	-10	-10	-8
-13	-6	-4	-9	-12	-11	-7	-11	-10	-2	-9	-13	-17	-19	-11	-9	-10	-9	-10	-9

Gambar 3. 12 Matrix hasil dari BY (blue yellow) channel

5. D_f (*Fog Level*) yaitu hasil nilai dari citra berkabut yaitu gambar 3.13 :

$$Df = 18.0452$$

Gambar 3. 13 Nilai Hasil D_f (*Fog Local*)

6. D_{ff} (*Fog Free Level*) yaitu hasil matrix dari citra berkabut yaitu pada gambar 3.14:

$$D_{ff} = 14.9592$$

Gambar 3. 14 Hasil D_{ff} (*Fog free Local*)

7. Hasil Akhir yang di peroleh dari matrix perhitungan maka didapatkan nilai D (*Fog Density*) yaitu pada gambar 3.15 :

$$D = 1.1307$$

Gambar 3.15 Hasil D (*Fog Density*)

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

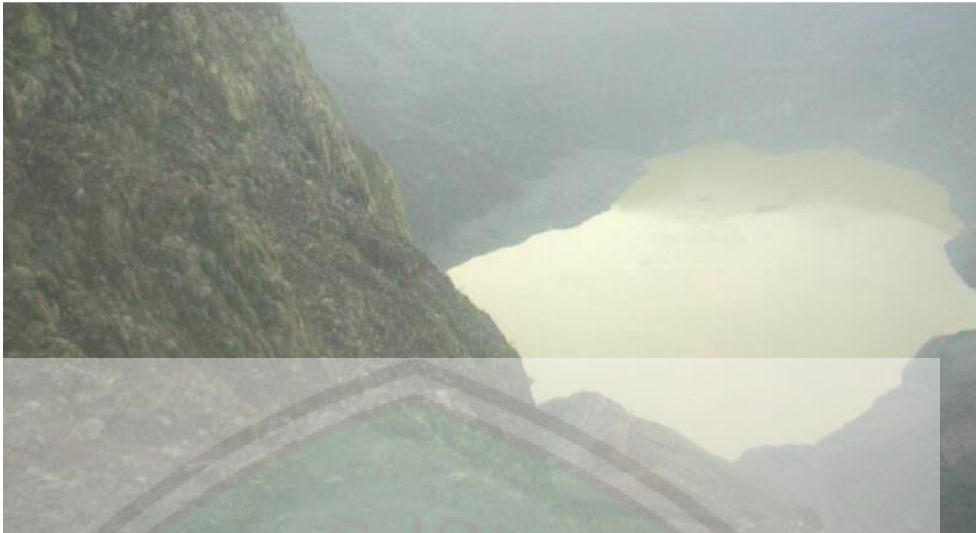
Pada Bab ini akan dibahas tentang implementasi menggunakan metode FADE dengan 7 *fog aware features* untuk melakukan simulasi *density* kabut pada *unity* 3D, dari hasil uji coba tersebut maka akan di uji validasi sehingga didapatkan hasil simulasi *density* pada *unity* 3D secara *real time*.Selanjutnya pada akhir bab ini akan dibahas integrasi sains dengan AI - qur'an.

4.1. Data Uji

Data uji yang di dapatkan dari BMKG dikelompokan menjadi beberapa yaitu citra kabut tipis, kabut tebal, dan kabut sedang. Pengelompokan dibedakan berdasarkan kejelasan kawah gunung sejara kasat mata. Data yang digunakan berukuran 800 x 400 pixel dengan resolusi yang berbeda pada setiap percobaan dan digunakan 24 data uji dari citra berkabut, yang akan disimulasikan setiap 12 jam sehari pada *unity* 3D yaitu pada pukul 06.00 WIB – 17.00 WIB. Berikut adalah pembagian kabut berdasarkan ketebalannya.

1. Kabut Tipis

Kabut tipis ini diperoleh pada sing hari, yaitu ketika keadaan sekitar gunung sangatlah cerah sehingga hanya sebagian area gunung yang tertutupi oleh kabut, atau pada pengambilan citra dapat dilihat dasar kawah dengan cukup jelas yaitu jarak pandang dengan optik yaitu sekitar 1.800 meter, gambar 4.1:



Gambar 4. 1 Kabut Tipis

2. Kabut Sedang

Kabut sedang dapat dilihat ketika waktu menjelang sore hari, keadaan sekitar gunung sebagian mendung tertutupi awan sehingga area sekitar gunung tertutup kabut, gambar 4.2:



Gambar 4. 2 kabut Sedang

3. Kabut Tebal

Kabut tebal di dapatkan pada waktu pagi hari dan juga sore hari menjelang petang, area gunung tertutupi oleh kabut yang tebal sehingga juga dapat menutupi optic untuk melihat daerah sekitar, jarak pandang yaitu antara 45 meter, gambar 4.3 :



Gambar 4. 3 Kabut Tebal

4.2. Hasil Coba dan Analisis

Disubab ini maka akan dibahas mengenai uji coba dengan simulasi ketebalan kabut realistis dengan menggunakan FADE yang di terangkan pada *game* unity 3D yang diharapkan agar menjadikan adegan virtual pada *game* unity 3D secara realitas, dan untuk mengetahui persebaran pixel pada citra asli dan citra hasil simulasi maka ditampilkanlah histogram dari kedua citra tersebut.

4.2.1. Pengujian menggunakan FADE(*Fog Aware Density Evaluator*)

Berikut adalah data uji citra berkabut yang telah di ukur nilai *density* melalui komputasi dengan MATLAB, data uji yang digunakan sebanyak 24 citra, gambar 4.4 dan gambar 4.5. Citra diubah dalam bentuk *greyscale*, agar dapat fokus terhadap satu saluran warna citra yang menunjukkan warna putih sebagai warna mewakili objek dari kabut seperti pada gambar 4.8, gambar 4.9, dan gambar 4.10.

Kemudian akan disimulasikan selama 2 hari dan 12 jam yaitu pada pukul 06:00 – 17:00 WIB dengan perhitungan patch size sebesar 200 x 200 piksel. Dalam percobaan ini data histogram didapatkan dengan membandingkan citra masukan setelah melalui proses simulasi.



Gambar 4. 4 Hasil *greyscale* kabut tebal

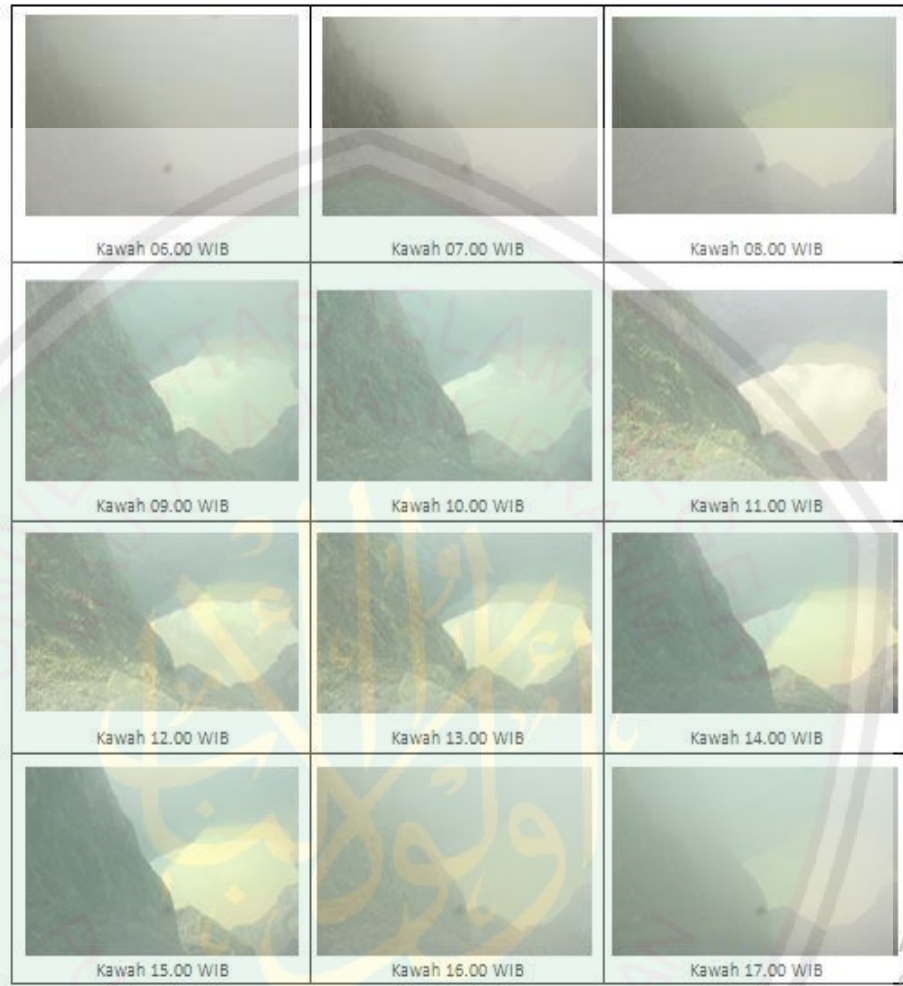


Gambar 4. 5 Hasil *greyscale* kabut sedang



Gambar 4. 6 Hasil *greyscale* kabut tipis

Berikut gambar data uji citra asli kawah berkabut yang diambil nilai density untuk melakukan simulasi, gambar 4.4 :



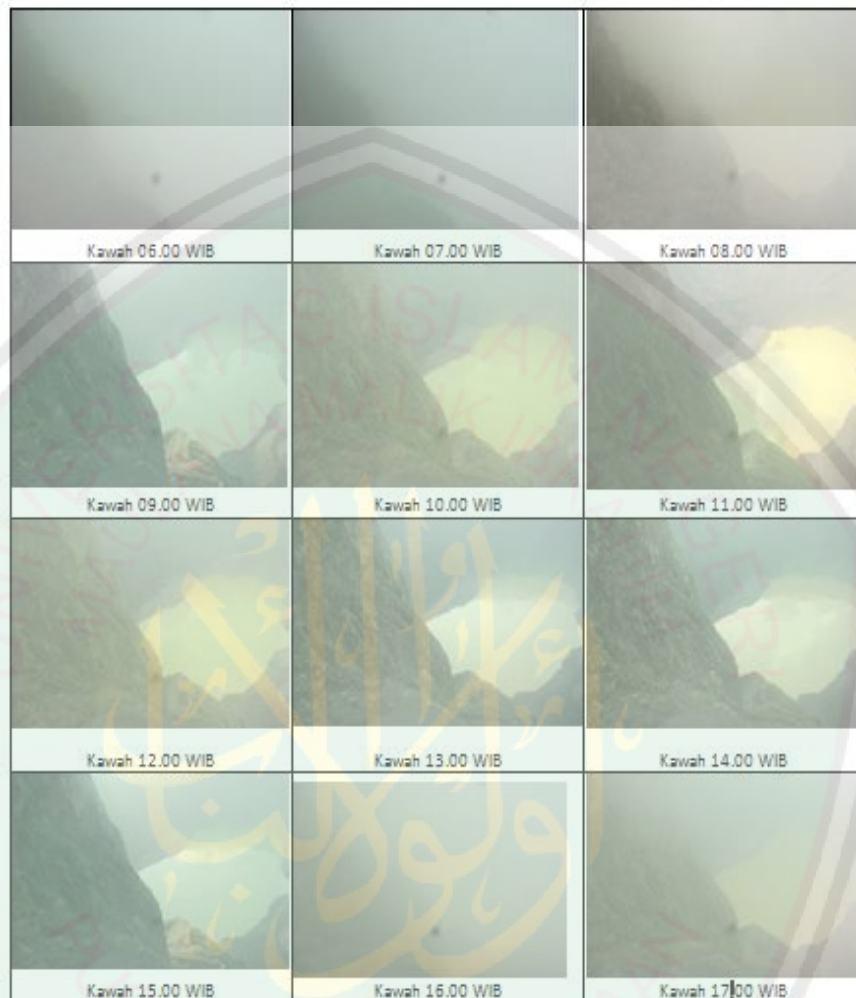
Gambar 4. 7 data uji citra gunung

Tabel 4.1 adalah data *density* yang diperoleh melalui komputasi pada MATLAB dengan rata-rata ketebalan 2.464 dengan *density* tertinggi yaitu 2.9132 pada pukul 17.00WIB dan *density* terendah 2.0151 yaitu pada pukul 11.00 WIB.

Tabel 4. 1 Data Uji Density

DATA KABUT	KETEBALAN	KRITERIA
Kawah 06:00 WIB	2.8025	Kabut Tebal
Kawah 07:00 WIB	2.8034	Kabut Tebal
Kawah 08:00 WIB	2.8120	Kabut Tebal
Kawah 09:00 WIB	2.2523	Kabut Tipis
Kawah 10:00 WIB	2.2903	Kabut Tipis
Kawah 11:00 WIB	2.0151	Kabut Tipis
Kawah 12:00 WIB	2.0642	Kabut Tipis
Kawah 13:00 WIB	2.1663	Kabut Tipis
Kawah 14:00 WIB	2.3272	Kabut Sedang
Kawah 15:00 WIB	2.3171	Kabut Sedang
Kawah 16:00 WIB	2.8120	Kabut Tebal
Kawah 17:00 WIB	2.9132	Kabut Tebal

Berikut gambar data uji citra asli kawah berkabut yang diambil nilai density untuk melakukan simulasi, gambar 4.5 :



Gambar 4. 8 Data uji Citra

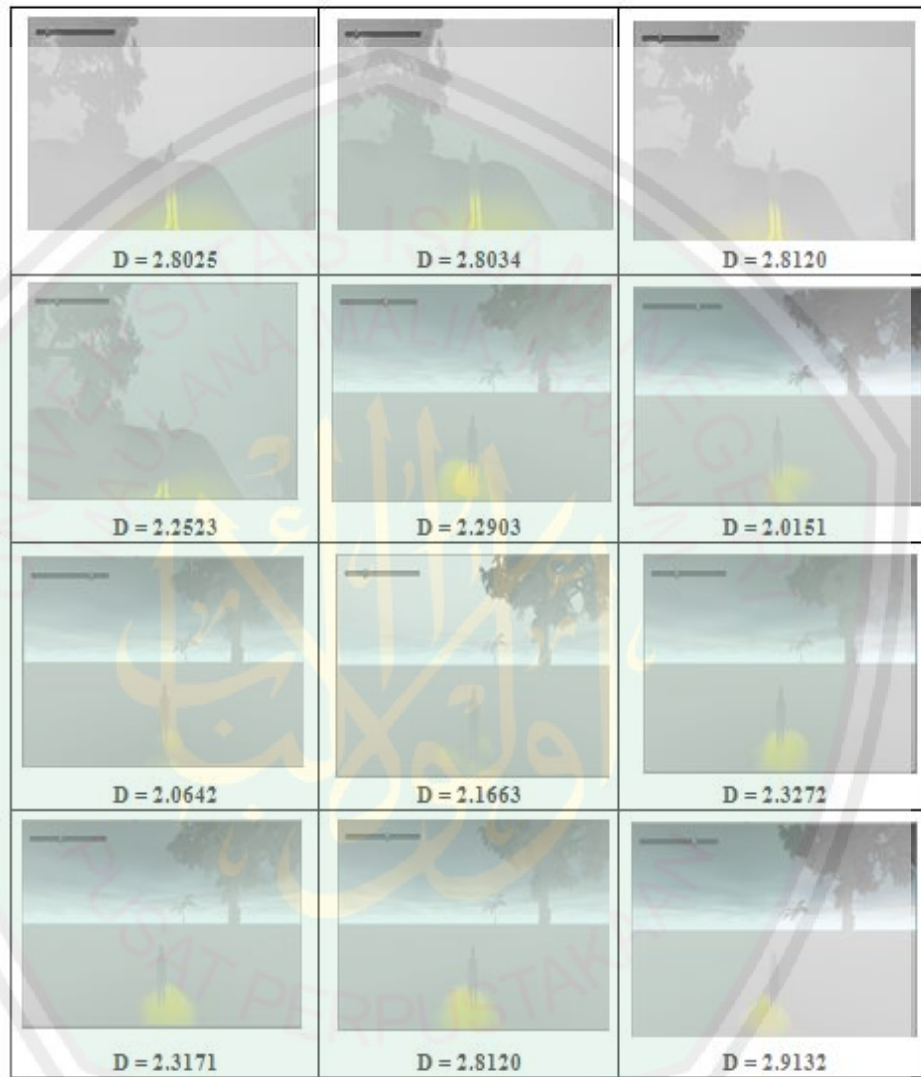
Tabel 4.2 adalah data komputasi *density* yang diperoleh melalui komputasi MATLAB dengan rata-rata ketebalan 2.556 dengan nilai *density* tertinggi yaitu 2.805 yaitu pada pukul 17.00 WIB dan nilai terendah yaitu 2.2255 yaitu pada pukul 09.00 WIB.

Tabel 4. 2 Data Uji Density

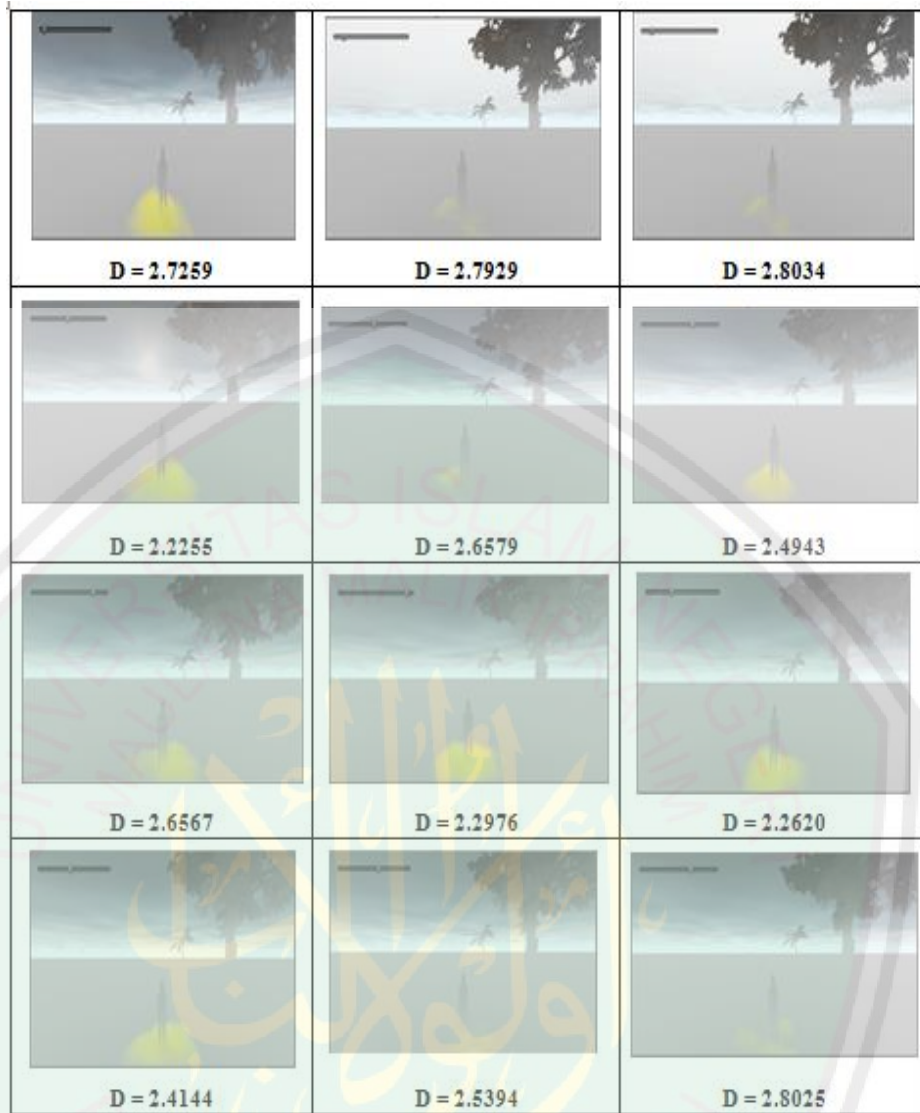
DATA KABUT	KETEBALAN	KRITERIA
Kawah 06:00 WIB	2.7259	Kabut Tebal
Kawah 07:00 WIB	2.7929	Kabut Tebal
Kawah 08:00 WIB	2.8034	Kabut Tebal
Kawah 09:00 WIB	2.2255	Kabut Tipis
Kawah 10:00 WIB	2.6576	Kabut Tebal
Kawah 11:00 WIB	2.4943	Kabut Sedang
Kawah 12:00 WIB	2.6567	Kabut Tebal
Kawah 13:00 WIB	2.2976	Kabut Tipis
Kawah 14:00 WIB	2.2620	Kabut Tipis
Kawah 15:00 WIB	2.4144	Kabut Sedang
Kawah 16:00 WIB	2.5394	Kabut Sedang
Kawah 17:00 WIB	2.8025	Kabut Tebal

4.2.2. Hasil Simulasi

Berikut adalah hasil simulasi dari unity 3D yang telah ditentukan nilai *density* sesuai dengan data komputasi citra asli, gambar 4.6 dan 4.7 :



Gambar 4. 9 Hasil Simulasi hari ke-1

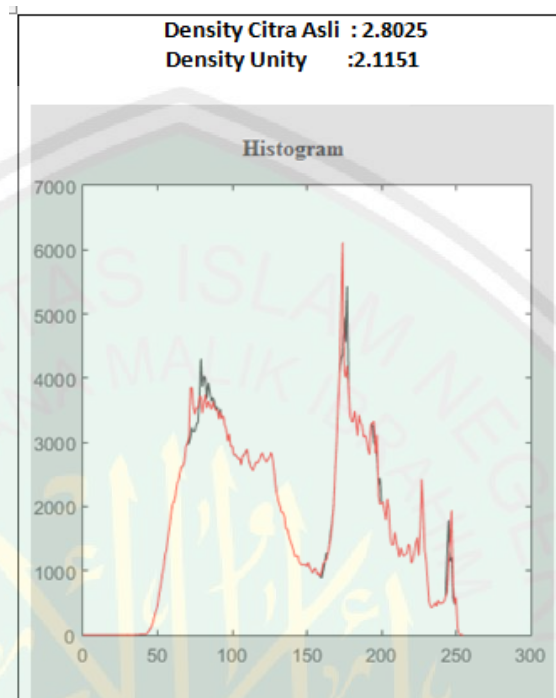


Gambar 4. 10 Hasil Simulasi hari ke-2

4.2.3. Validasi Histogram

A. Simulasi hari ke-1

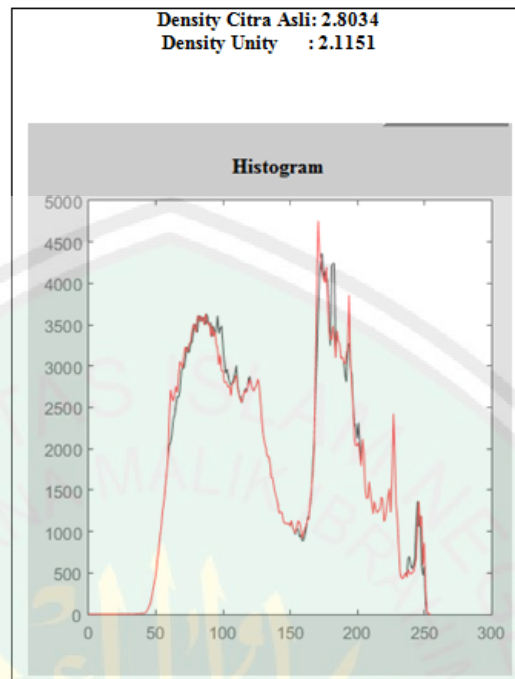
1. Histogram jam 06 :00 WIB



Gambar 4. 11 Hasil histogram (06 :00 WIB)

Histogram pada gambar 4.11 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.8025 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.1151, terdapat 2 warna perbandingan yaitu garis hitam adalah citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal adalah 7000 kemudian nilai *frekuensi* dari *density* memiliki nilai sebesar 5500 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 6000 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Kemudian perbedaan citra keluaran dan citra masukan pada histogram yaitu sebesar 1,3 %

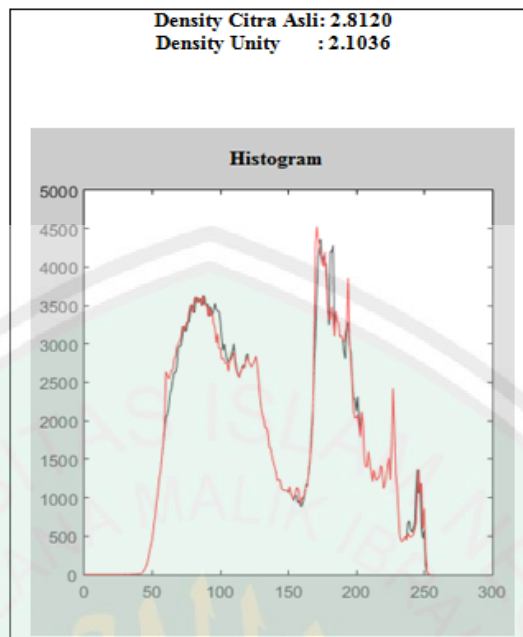
2. Histogram jam 07 :00 WIB



Gambar 4. 12 Hasil histogram (07 :00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 12 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.8034 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.1151, terdapat 2 warna perbandingan histogram yaitu garis hitam adalah citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal adalah 5000 kemudian nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 4500 sedangkan memiliki nilai *value* berada antara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 4900 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Kemudian perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,3 %.

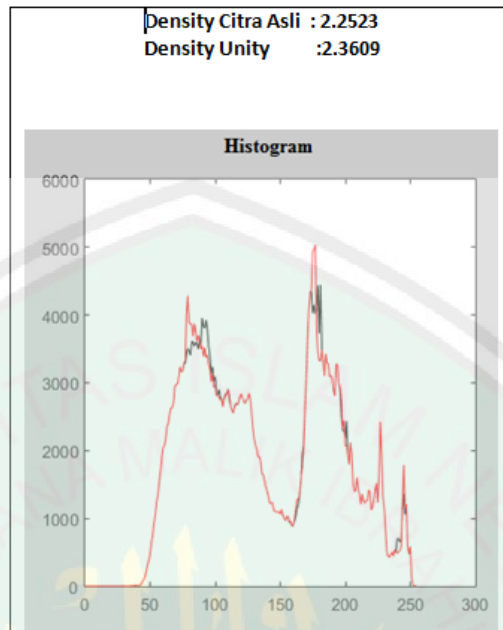
3. Histogram 08 :00 WIB



Gambar 4. 13 Hasil histogram (08:00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 13 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.8120 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.1036, terdapat 2 warna perbandingan histogram garis hitam adalah citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 5000 kemudian nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 4400 sedangkan nilai *value* berada antara 40 hingga 250. Kemudian pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 4500 sedangkan nilai *value* berada antara 40 hingga 250. Kemudian perbedaan citra keluaran dan citra masukaan sebesar 1,3 %.

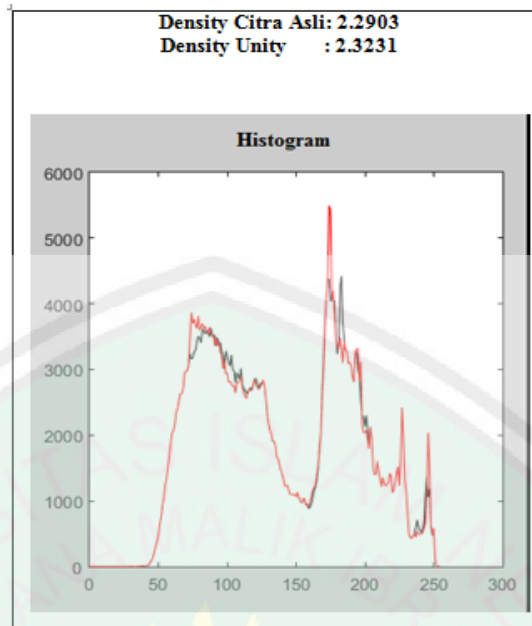
4. Histogram jam 09 :00 WIB



Gambar 4. 14 Hasil histogram (09 :00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 14 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.2523 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.3609, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli nilai maksimal sebesar 6000 kemudian nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 4500 sedangkan nilai *value* berada antara 40 hingga 250 sedangkan pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 5000 sedangkan nilai *value* berada antara 40 hingga 250. Sedangkan perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,3 %.

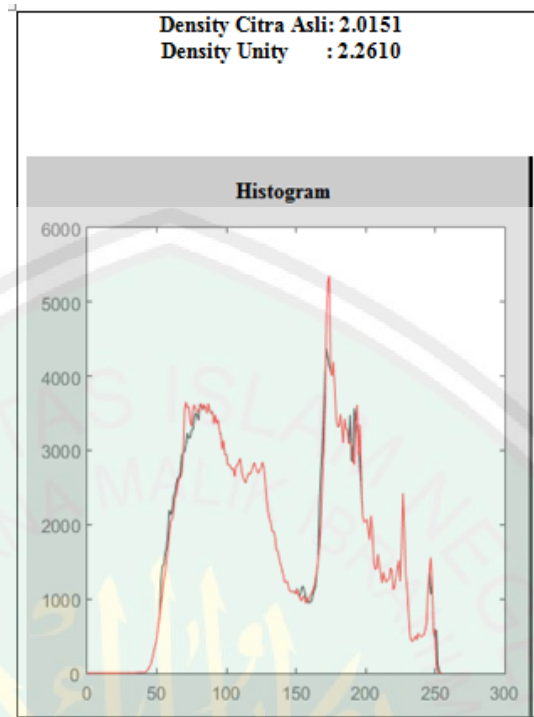
5. Histogram 10:00 WIB



Gambar 4. 15 Hasil histogram (10:00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 15 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.2903 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.3231, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada nilai *frekuensi* citra asli nilai maksimal sebesar 6000 kemudian nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 4500 sedangkan nilai *value* berada antara 40 hingga 250. Kemudian pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 5500 sedangkan nilai *value* berada antara 40 hingga 250. Sedangkan perbedaan citra keluaran dan citra masukaan sebesar 1,9 %.

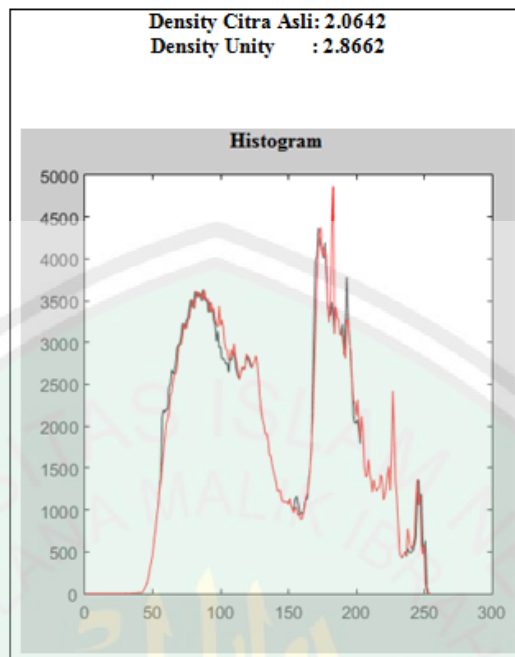
6. Histogram 11 : 00 WIB



Gambar 4. 16 Histogram (11 :00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 16 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.2903 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.3231, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada nilai *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 6000 kemudian nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 4500 sedangkan nilai *value* berada antara 40 hingga 250. Kemudian pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* menunjukkan pada angka 5500 sedangkan nilai *value* berada antara 40 hingga 250. Kemudian perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,8 %

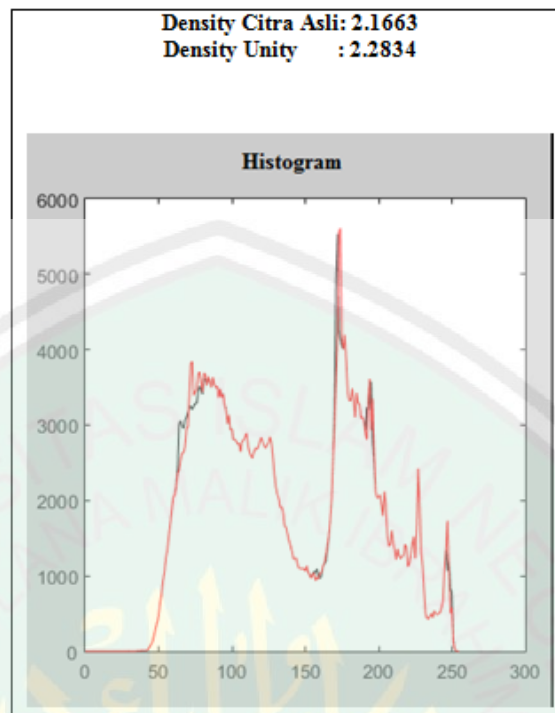
7. Histogram 12 : 00 WIB



Gambar 4. 17 Hasil histogram (12 :00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 17 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.0642 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.8662, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada nilai *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 5000 kemudian nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 4500 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Kemudian pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 4900 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Kemudian perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,1 %.

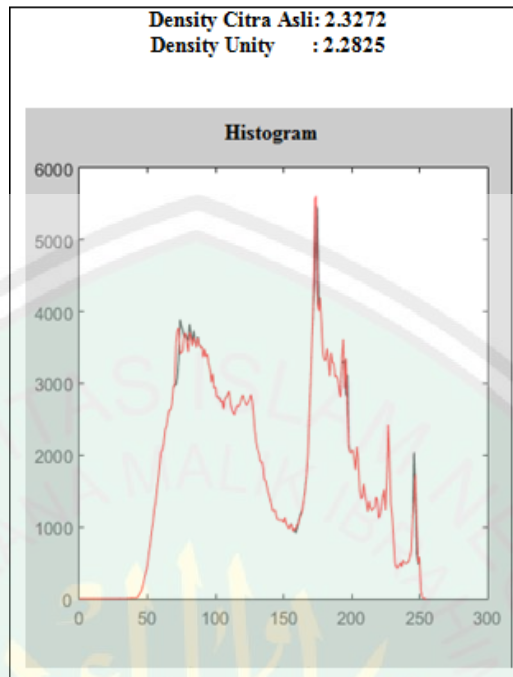
8. Histogram 13 : 00 WIB



Gambar 4. 18 Histogram (13:00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 18 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.1663 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.2834, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada nilai *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 6000 kemudian nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 5400 sedangkan nilai *value* berada antara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 5500 sedangkan nilai *value* berada antara 40 hingga 250. Kemudian perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,9 %.

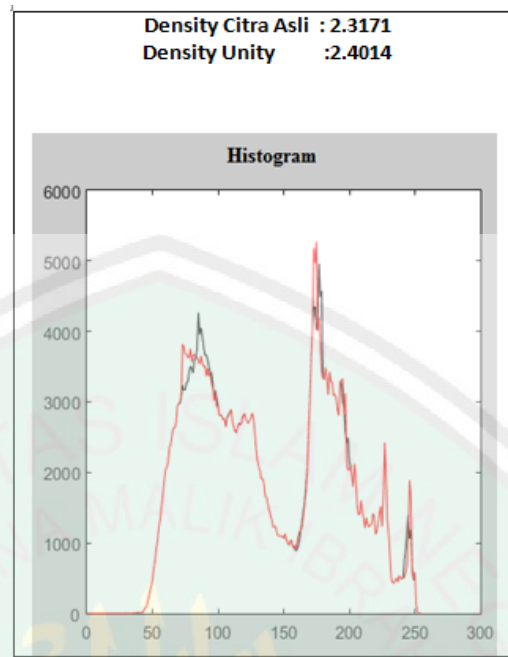
9. Histogram 14 :00 WIB



Gambar 4. 19 Hasil histogram (14:00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 19 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.3272 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.2825, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 6000 kemudian nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 5400 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 5500 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,1 %.

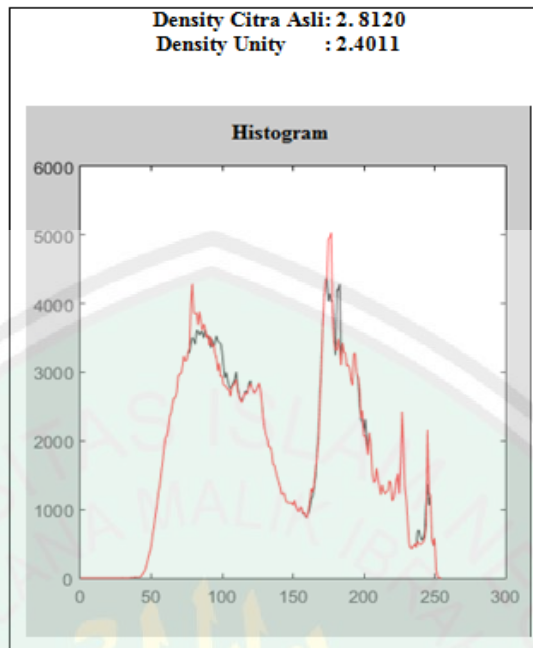
10. Histogram 15 : 00 WIB



Gambar 4. 20 Hasil histogram (15:00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 20 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.3171 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.4014, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada citra asli nilai *frekuensi* memiliki nilai maksimal sebesar 6000 kemudian nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 5000 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 4200 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1%.

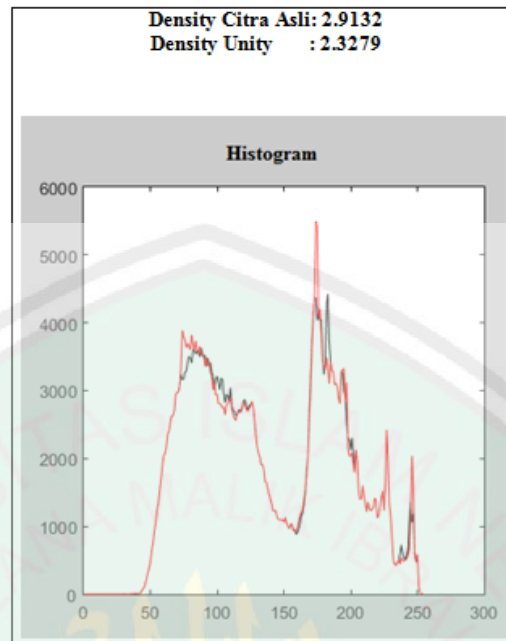
11. Histogram 16 :00 WIB



Gambar 4. 21 Hasil histogram (16:00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 21 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.8120 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.4011, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 6000 kemudian nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 4500 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 5000 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,1 %.

12. Histogram 17:00 WIB

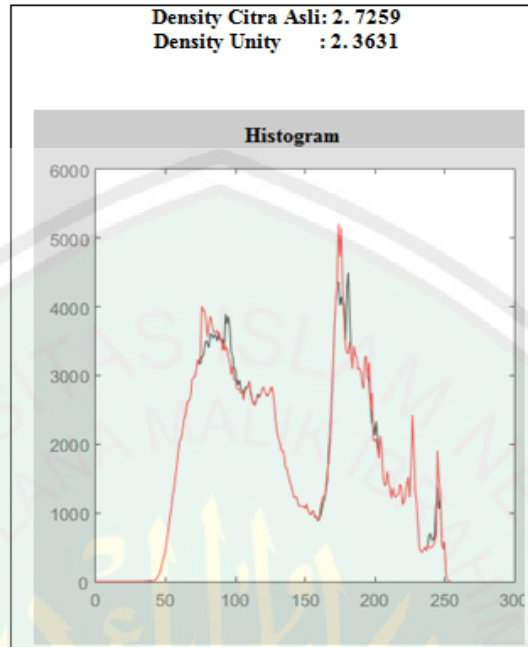


Gambar 4. 22 Hasil histogram 17 : 00 WIB

Histogram pada gambar 4. 22 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.9132 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.3279, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 6000 kemudian nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 4500 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 5500 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,2 %.

B. Histogram hari ke -2

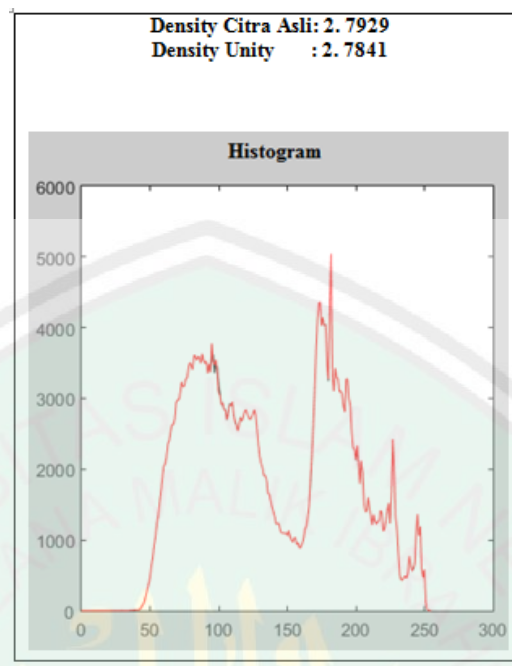
1. Histogram 06 :00 WIB



Gambar 4. 23 Hasil histogram (06:00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 23 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.7259 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.3631, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 6000 kemudian nilai *frekuensi* dari *density* menunjukkan pada angka 4700 sedangkan titik *value* menunjukan pada angka antara 40 hingga 250. Pada citra keluaran nilai *frekuensi* sebesar 5200 sedangkan nilai *value* sebesar 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,1 %.

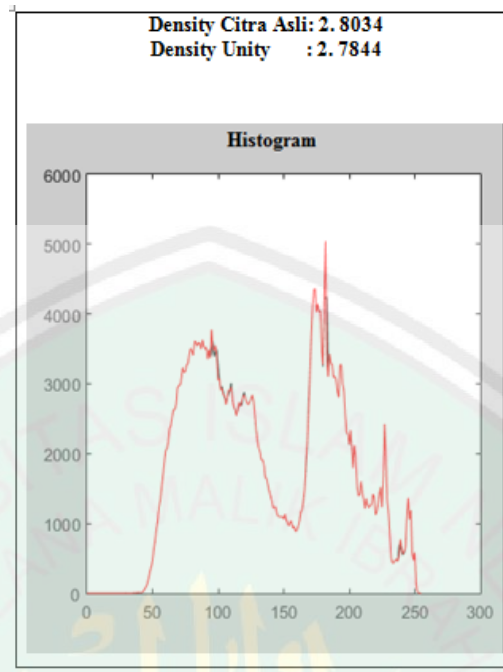
2. Histogram 07:00 WIB



Gambar 4. 24 Hasil histogram (07 :00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 24 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.7929 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.7841, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 6000 kemudian nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 5000 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 5000 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1 %.

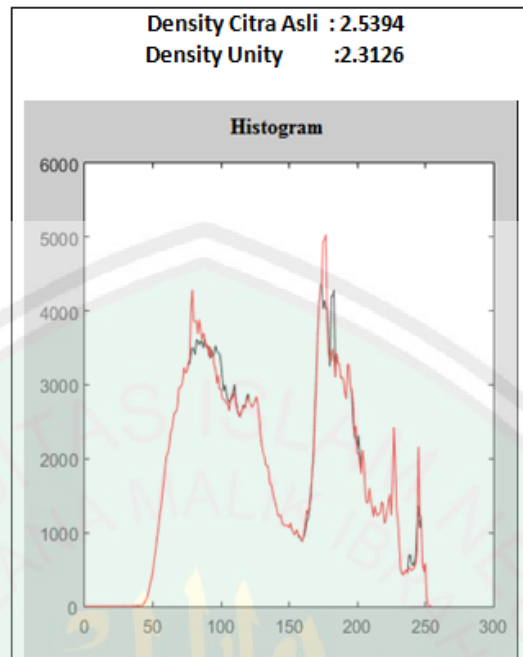
3. Histogram 08 :00 WIB



Gambar 4. 25 Hasil histogram (08:00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 17 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.0642 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.8662, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal pada 6000 kemudian titik *frekuensi* menunjukkan pada angka 4500 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* menunjukkan pada angka 5000 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,5%.

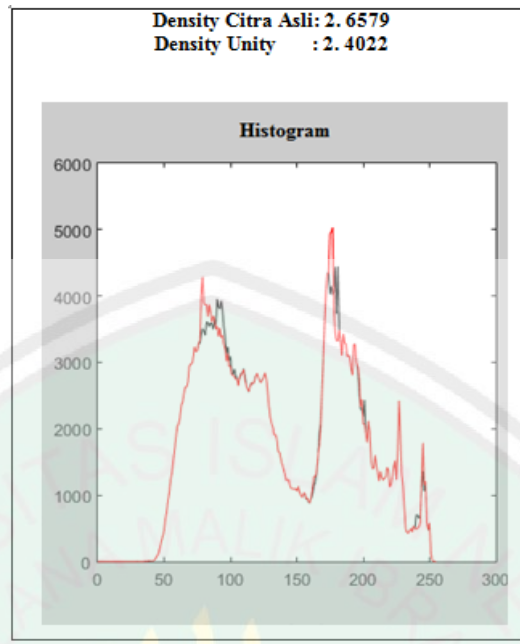
4. Histogram 09 :00 WIB



Gambar 4. 26 Hasil histogram (09 :00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 26 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.5394 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.3126, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal pada 6000 kemudian nilai *frekuensi* menunjukkan pada angka 5000 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Pada citra keluaran nilai *frekuensi* sebesar 4500 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,1 %.

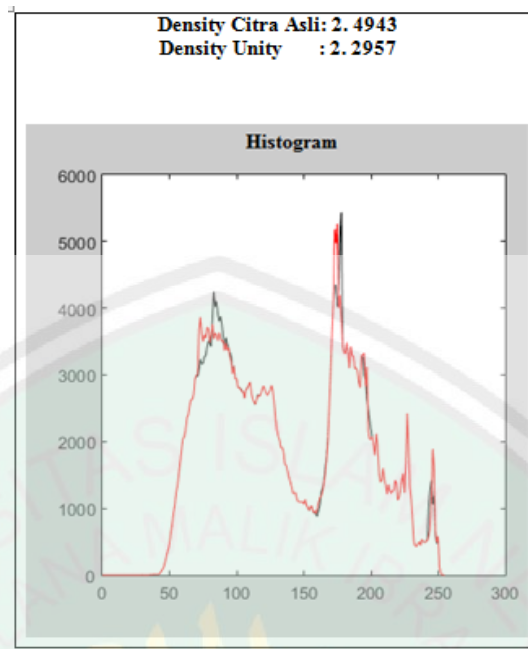
5. Histogram 10 :00 WIB



Gambar 4. 27 Hasil histogram (10:00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 27 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.6579 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.4022, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 6000 nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 4500 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 5000 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,1 %.

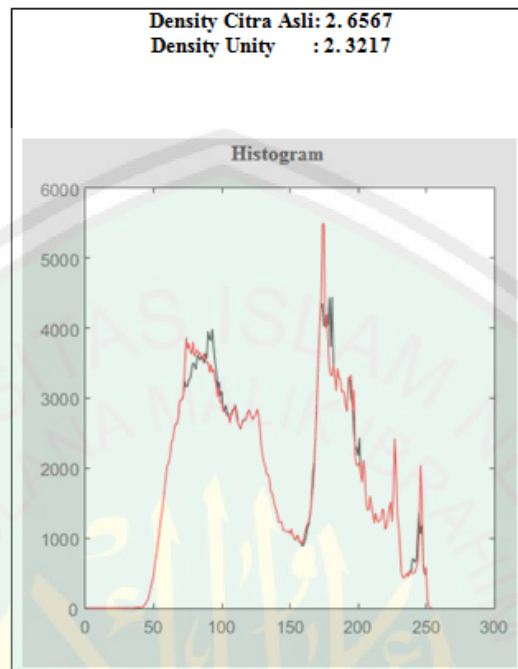
6. Hitogram 11 :00 WIB



Gambar 4. 28 Hasil histogram (11:00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 28 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.0642 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.8662, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 6000 nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 5500 sedangkan nilai *value* menunjukan pada angka antara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 5600 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,0 %.

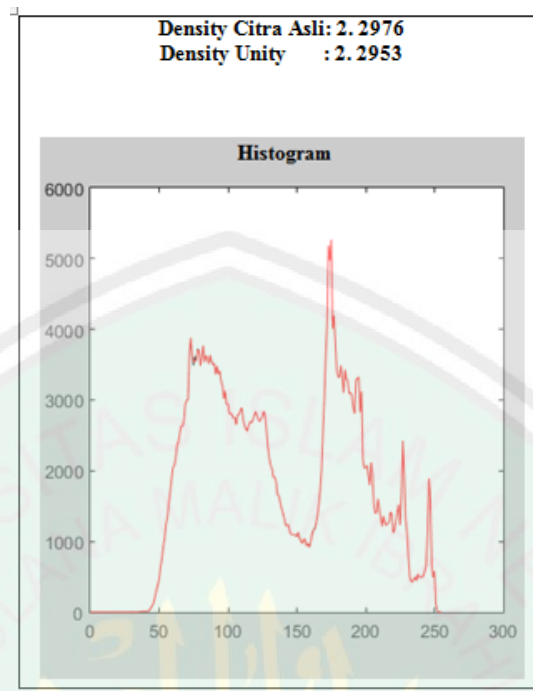
7. Histogram 12 :00 WIB



Gambar 4. 29 Hasil histogram (12:00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 29 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.0642 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.8662, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 6000 nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 4500 sedangkan nilai *vaule* berada diantara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 5500 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,1 %.

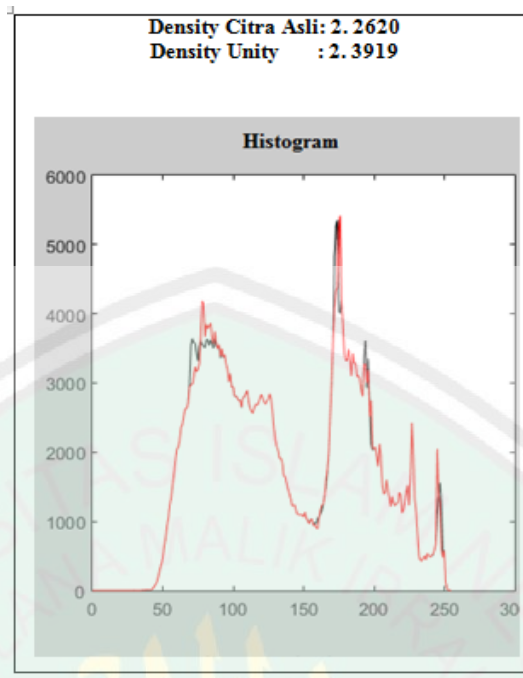
8. Histogram 13:00 WIB



Gambar 4. 30 Hasil histogram (13: 00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 30 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.2976 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.2953, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal pada 6000 nilai *frekuensi* menunjukkan pada angka 5400 sedangkan nilai *value* menunjukkan pada angka diantara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* menunjukkan pada angka 5500 sedangkan nilai *value* menunjukkan angka antara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,1 %.

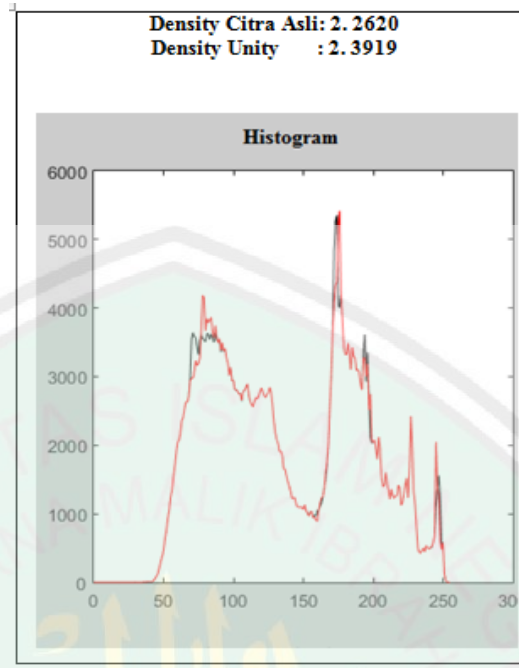
9. Histogram 14 :00 WIB



Gambar 4. 31 Hasil histogram (14:00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 31 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.2620 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.3919, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 6000, kemudian nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 5400 sedangkan nilai *value* sebesar 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 5500 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1 %.

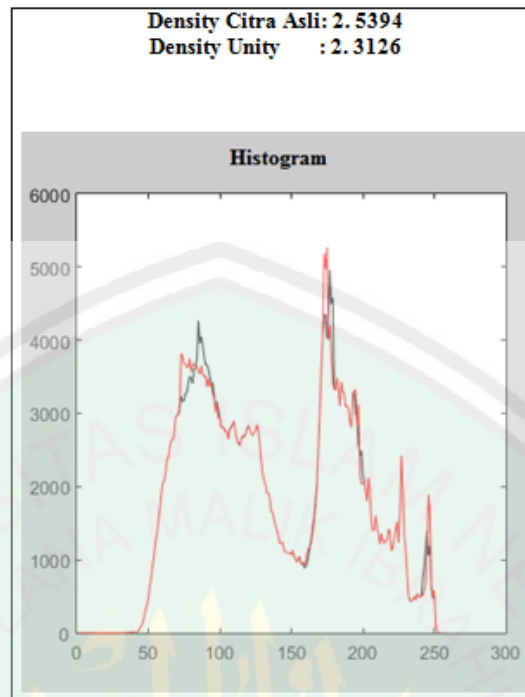
10. Histogram 15 :00 WIB



Gambar 4. 32 Hasil histogram (15 :00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 32 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.2620 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.3919, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 5500, nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 6000 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 6000 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,3.

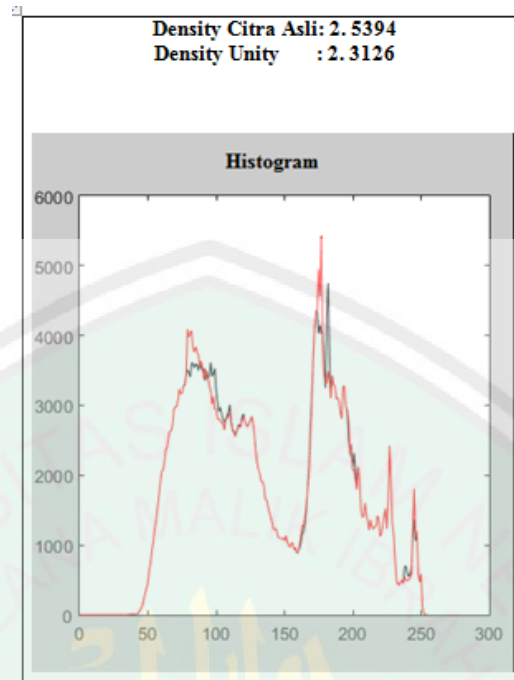
11. Histogram 16 :00 WIB



Gambar 4. 33 Hasil histogram (16:00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 33 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.5394 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.3126, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra memiliki nilai maksimal sebesar 6000 nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 5200 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Kemudian pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 5400 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1 %.

12. Histogram 17:00 WIB



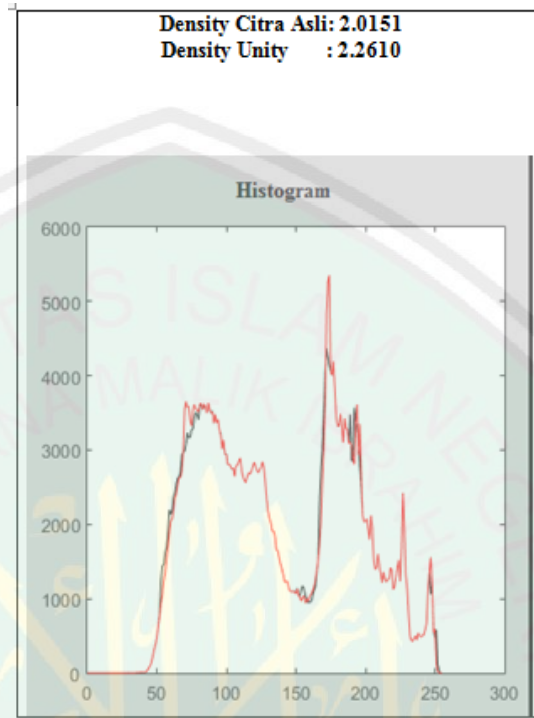
Gambar 4. 34 Hasil histogram (17:00 WIB)

Histogram pada gambar 4. 34 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.5394 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.3126, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 6000 nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 4800 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 5500 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,1 %.

4.2.4. Klasifikasi Citra

Berikut adalah pengklasifikasian citra kabut berdasarkan ketebalannya

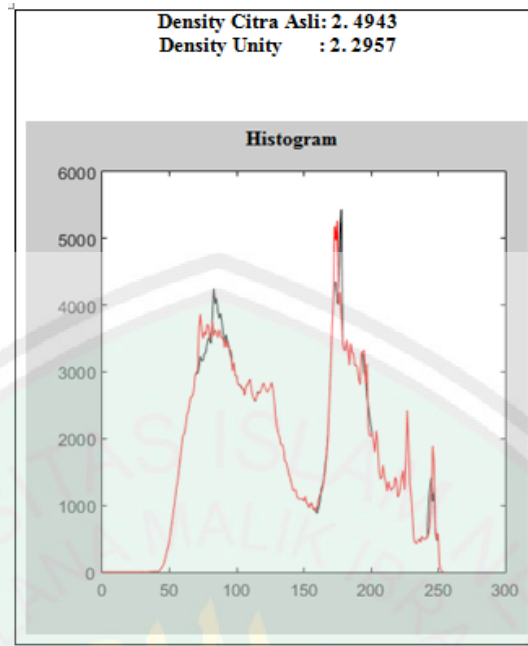
1. Kabut Tipis



Gambar 4. 35 Hasil histogram kabut tipis

Histogram pada gambar 4. 35 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.0151 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.2610, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada nilai *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 6000 kemudian nilai *density frekuensi* citra asli sebesar 4500 sedangkan nilai *value* berada antara 40 hingga 250. Kemudian pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* menunjukkan pada angka 5500 sedangkan nilai *value* berada antara 40 hingga 250. Kemudian perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,8 %.

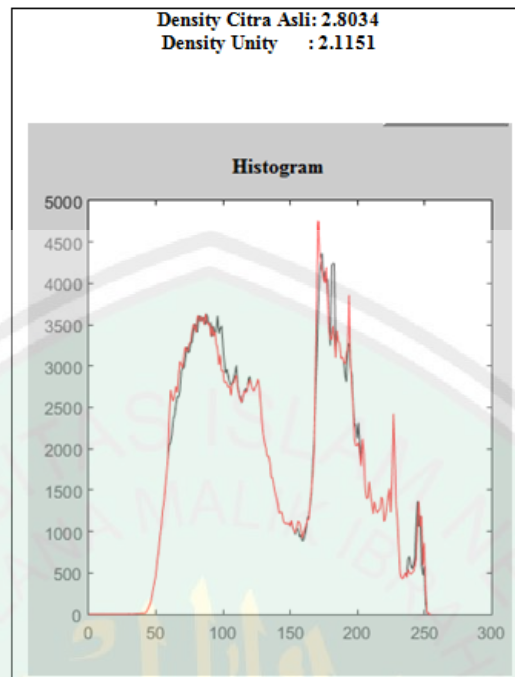
2. Kabut Sedang



Gambar 4. 36 Hasil histogram kabut sedang

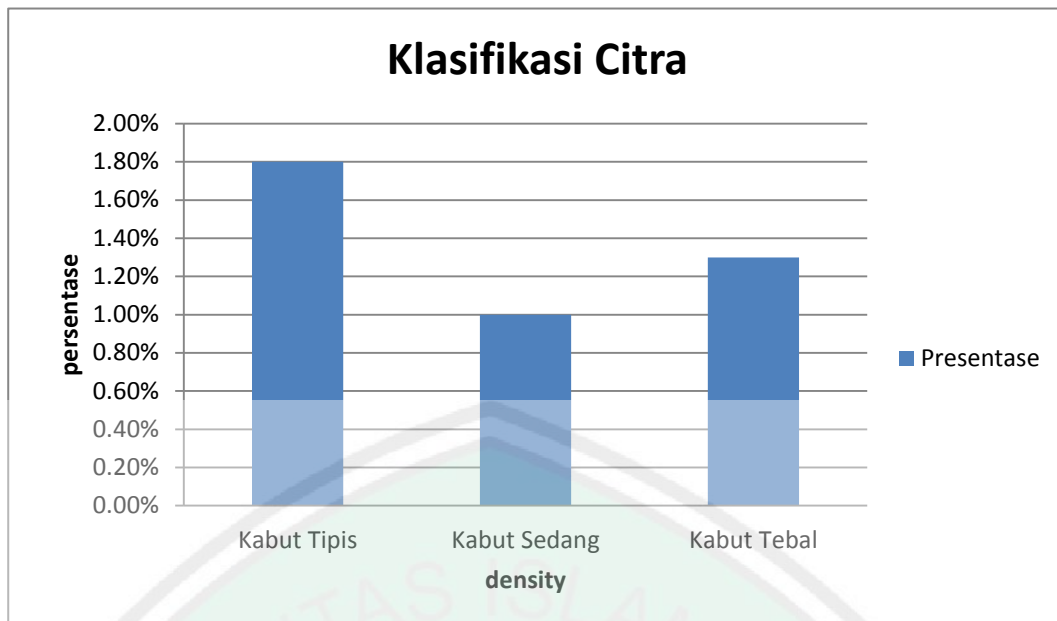
Histogram pada gambar 4.36 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.4943 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.2957, terdapat 2 warna perbandingan histogram hitam yang menunjukkan citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal sebesar 6000 nilai *frekuensi* dari *density* sebesar 5500 sedangkan nilai *value* menunjukan pada angka antara 40 hingga 250. Pada citra keluaran memiliki nilai *frekuensi* sebesar 5600 sedangkan nilai *value* berada diantara 40 hingga 250. Perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,0 %.

3. Kabut Tebal



Gambar 4. 37 Hasil histogram kabut tebal

Histogram pada gambar 4. 37 dengan nilai *density* citra asli sebesar 2.8034 dan nilai dari *density* citra keluaran sebesar 2.1151, terdapat 2 warna perbandingan histogram yaitu garis hitam adalah citra asli dan merah adalah citra keluaran hasil simulasi. Pada *frekuensi* citra asli memiliki nilai maksimal adalah 5000 kemudian nilai *density frekuensi* citra asli sebesar 4500 sedangkan memiliki nilai *value* berada antara 40 hingga 250. Pada citra keluaran nilai *frekuensi* sebesar 4900 sedangkan nilai *value* berada antara 40 hingga 250. Kemudian perbedaan citra keluaran dan citra masukan sebesar 1,3 %.



Gambar 4. 38 Grafik rata-rata klasifikasi citra

Gambar 4.38 menunjukkan hasil data grafik rata-rata dari klasifikasi citra berdasarkan ketebalannya. Dapat dilihat dari grafik diatas bahwa perbedaan ketebalan dari kabut tipis, kabut tebal, dan kabut sedang yaitu hampir sama 1,8 % untuk kabut tipis, 1 % untuk kabut sedang, dan kabut tebal 1,3 %.

4.3. Tampilan Simulasi

Tampilan simulasi menampilkan kabut yang dengan data *density* dari perhitungan komputasi dari MATLAB kemudian nilai dari *density* di implementasikan ke dalam unity 3D untuk memperoleh simulasi kabut, data *density* diolah pada *inspecto* seperti yang terdapat pada tampilan unity gambar 4.39.



Gambar 4. 39 Tampilan Simulasi

4.4. Integrasi Sains dan Islam

Penelitian tentang fenomena alam masih dilakukan hingga saat ini, penelitian tentang subjek tersebut terus dilakukan demi kelangsungan kehidupan dari makhluk di bumi ini. Kemudian tentang adanya kabut di bumi dijelaskan pada surat Ad-Dukhon ayat 10 seperti berikut :

فَارْتَقِبْ يَوْمَ تَأْتِي السَّمَاءُ بِدُخَانٍ مُّبِينٍ

Adanya kabut di bumi Allah berfirman pada surat Ad – Dukhon ayat 10 yang berbunyi:

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

Pada tafsir Ibnu Katsir oleh Ismalil bin umar Al- Quraisyi bin Katsir Al-Bashri Ad-Dimasyqi Sulaiman ibnu Mahran alias Al-A'masy telah meriwayatkan dari Abud Duha alias Muslim ibnu Sabiti, dari masruq yang mengatakan bahwa kami memasuki masjid Kufah yang terletak di dekat pintu gerbang masuk ke Kindah. Tiba-tiba ada seorang lelaki yang sedang menceritakan kepada teman-

temannya tentang makna firman-Nya: hari ketika langit membawa kabut yang nyata. (Ad-Dukhan: 10) . Tahukah kalian apakah yang dimaksud dengan dukhan (kabut) itu? Kabut itu akan datang menjelang hari kiamat, lalu menimpa pendengaran dan penglihatan orang-orang munafik, sedangkan orang-orang mukmin hanya mengalami hal yang seperti pilek saja akibat kabut tersebut. Masruq melanjutkan kisahnya, bahwa lalu ia menemui Ibnu Mas'ud r.a. dan menceritakan kepadanya perkataan lelaki itu. bahwa hanya Allah-lah Yang Maha Mengetahui. Aku akan menceritakan hal tersebut kepada kalian. Sesungguhnya orang-orang Quraisy itu ketika menghambat agama Islam dan durhaka kepada Rasulullah Saw, maka Rasulullah Saw. berdoa untuk memberi pelajaran kepada mereka agar mereka ditimpa paceklik seperti paceklik yang terjadi di masa Nabi Yusuf. Maka mereka pun tertimpa kepayahan dan kelaparan sehingga terpaksa mereka memakan tulang belulang dan bangkai. Dan mereka menengadahkan pandangannya ke langit, maka tiada yang mereka lihat kecuali hanya kabut.

Ulama lainnya mengatakan bahwa peristiwa Dukhan masih belum terjadidukhan(kabut) merupakan salah satu pertanda hari kiamat, sebagai mana yang disebutkan terdahulu melalui hadis Abu Sarihah alias Huzaifah ibnul Usaid Al-Gifari r.a. yang mengatakan bahwa Rasulullah SAW bersabda:

عَنْ أَبِي سَرِيحَةَ حَدِيثَةَ بْنِ أَبِي سَيِّدٍ قَالَ كَانَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ فِي غُرْفَةٍ وَنَحْنُ أَسْفَلَ مِنْهُ نَالِيْفَاطَلَعُ فَقَالَ مَا تَذْكُرُونَ قُلْنَا السَّاعَةَ قَالَ إِنَّ السَّاعَةَ لَا تَكُونُ حَتَّى تَكُونَ عَشْرُ آيَاتٍ خَسْفٌ بِالْمَشْرِقِ مَغْرِبًا وَخَسْفٌ وَخَسْفٌ فِي جَزِيرَةِ الْعَرَبِ وَالدُّخَانُ وَالدَّجَالُ وَدَابَّةُ الْأَرْضِ وَيَأْجُوجُ

وَمَا جُوجٌ وَطُلُوعُ الشَّمْسِ مِنْ مَغْرِبِهَا وَنَارٌ تَخْرُجُ مِنْ فُجْرَةٍ عَدَنِ تَرْحَلُ
النَّاسَ (رواه مسلم)

Dari Abu Sariyah Hudzaifah bin Asid ra, ia berkata, Nabi saw berada disalah satu kamar sedangkan kamar kami lebih rendah darinya, lalu muncullah beliau kepada kami, lalu beliau bertanya, Apa yang sedang kalian bicarakan. Kami menjawab, tentang hari kiamat. Ia bersabda, Sesungguhnya kiamat itu tidak akan terjadi hingga datang sepuluh tanda besar. Pembenaan di barat, pembenaan di timur, pembenaan jazirah Arab, Dukhan (kabut asap), Dajjal, Binatang dari bumi, Keluarnya Ya'juj dan Ma'juj, terbitnya matahari dari barat dan api yang keluar dari jurang 'And (di Yaman) yang memindahkan manusia (ke Mahsyar). (HR. Muslim).

Didalam ayat 10 surat Ad–Dukhan dan hadist yang berarti Allah menurunkan peringatan melalui kabut, untuk selalu bertasbih dan meminta ampun kepadanya, Tetapi orang–orang musyrik tengelam dalam keraguannya yakni telah datang kepada mereka perkara yang hak lagi diyakini sedangkan mereka meragukan dan mendustakan dan tidak mau membenarkannya, kemudian Allah SWT berfirman pada surat (Ad – Dukhan 10) serta hadist Rasulullah SAW untuk memberi peringatan kepada seluruh manusia, peringatan turunnya kabut inilah yang dapat kita pelajari dan kita ambil hikmahnya sebagai tanda-tanda akan adanya hari akhir agar manusia selalu ingat akan kebesaran Allah SWT

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari beberapa pengujian dan percobaan pada simulasi kabut realistis menggunakan metode FADE (*Fog Aware Density Evaluator*) maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Implementasi metode FADE (Fog Aware Density Evaluator) pada simulasi kabut realistis maka didapatkan hasil percobaan ketebalan kabut pada Unity 3D yaitu hampir sama dengan citra asli yang dihitung ketebalannya melalui komputasi menggunakan MATLAB.
2. Nilai dari simulasi citra asli dan juga simulasi dari klasifikasi citra berdasarkan ketebalan kabut di dapatkan hasil yang hampir sama yaitu 1,3% untuk citra tipis, 1% untuk citra sedang, dan 1,8 % untuk citra tebal.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah di lakukan pada simulasi kabut menggunakan metode FADE (*fog Aware Density Evaluator*) maka disarankan agar penelitian selanjutnya mengembangkan simulasi ke tahap yang lebih baik lagi, agar simulasi dapat bermanfaat pada dunia adegan virtual

DAFTAR PUSTAKA

- Anish Mittal, A. K. (2012). No References Image Quality Assessment in the Spatial Domain. *IEE Transaction on Image Processing*, 14.
- Bates, B. (2004). Game Design ; Second Edition. *Thomas Course Technology PTR*.
- Codruta O. Ancuti, C. A. (2010). A Fast Semi - Invers Approach to Detect and Remove The Haze from a Single Image. 1-14.
- Fan Guo, J. T. (2014). Foggy Scane Rendering Based on Transmission Map estimation. *International Journal of Computer Games Technology*, 14.
- fattal, R. (n.d.). Single Image Dehazing. 2008, 1-9.
- Iris I. A. Groen, S. G. (2013). From Image Statistic to Scane Gist: Evoked Neural Activity Reveals Transition from Low- Level Natural Image Structure to Scane Category. *The Journal of Neuroscience*, 1-11.
- Kaiming He, J. S. (2009). Single Image Haze removal Using Dark Channel Prior. *IEE*, 1956 - 1968.
- Lark Known Choi, J. Y. (2014). Referenceless Perceptual Image Defogging. 4.
- Lark Kwon Choi, J. Y. (2014). Referenceless Preseptual fog density Prediction Model. *Human Vision and Electronic Imaging XIX*, 12.
- Lark Kwon Choi, J. Y. (2015). Referenceless Prediction of Perceptual Fog Density and Perceptual Image Defogging. *IEE Transactions on Image Processing* , 14.
- Max, N. (1986). Atmospheric Ilumination and shadows. *Computer Graphics*, 117 - 124.
- Narasimhan, S. K. (1999). Vision In Bad Weather. 1-8.
- Novak, J. (2012). Game Development Essential. 76-78.

- Putra, O. V. (2017). *Reduksi kabut pada citra kawah gunung berapi kelud berbasis dark channel prior*. surabaya: Repository ITS.
- Ruderman, D. L. (1994). The Statistic of natural Images. 517-546.
- Shannon, C. E. (1948). a Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, 1-55.
- Syaikh, D. A. (2004). Tafsir Ibnu Katsir. 334-336.
- Tomoyuki Nishita, Y. D. (1996). Display of Clouds Taking into Account Multiple Anisotropic Scattering and Sky. 379-385.
- Yoshinori Dobashi, T. Y. (2000). Interactive Rendering method for Displaying Shafts of Light. *IEE*, 31-36.

