# PENERAPAN ANALISIS TEKSTUR *IMAGE* PADA CITRA BERKABUT SINTESIS MENGGUNAKAN METODE *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX*

## **SKRIPSI**



JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020

## PENERAPAN ANALISIS TEKSTUR IMAGE PADA CITRA BERKABUT SINTESIS MENGGUNAKAN METODE GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX

## **SKRIPSI**

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh: ALFIONITA SA'ADAH NIM. 16650097

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG 2020

## LEMBAR PERSETUJUAN

## PENERAPAN ANALISIS TEKSTUR *IMAGE* PADA CITRA BERKABUT SINTESIS MENGGUNAKAN METODE *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX*

## **SKRIPSI**

Oleh:

ALFIONITA SA'ADAH NIM. 16650097

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Tanggal: 7 Juni 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

<u>Fresy Nugroho, M.T</u> NIP. 19710722 201101 1 001 <u>Irwan Budi Santoso, M.Kom</u> NIP.19770103 201101 1 **004** 

Mengetahui, Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

<u>Dr. Cahyo Crysdian</u> NIP. 19740424 200901 1 008

## **LEMBAR PENGESAHAN**

## PENERAPAN ANALISIS TEKSTUR *IMAGE* PADA CITRA BERKABUT SINTESIS MENGGUNAKAN METODE *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX*

## **SKRIPSI**

## Oleh:

## ALFIONITA SA'ADAH

NIM. 16650097

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Pada Tanggal 7 Juni 2020

Susunan Dewan Penguji		Tanda T	Гangan
1. Penguji Utama :	<u>Hani Nurhayati, M.T</u> NIP. 19780625 200801 2 006	(	)
2. Ketua Penguji :	<u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> NIP. 19740510 200501 1 007	(	)
3. Sekretaris Penguji :	Fresy Nugroho, M.T NIP. 19710722 201101 1 001	(	)
4. Anggota Penguji :	<u>Irwan Budi Santoso, M.Kom</u> NIP. 19770103 201101 1 004	(	)

Mengetahui,

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

> <u>Dr. Cahyo Crysdian</u> NIP. 19740424 200901 1 008

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alfionita Sa'adah

NIM : 16650097

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Infomatika

Judul Skripsi : Penerapan Analisis Tekstur Image pada Citra Berkabut

Sintesis Menggunakan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan 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, 14 Mei 2020 Yang membuat pernyataan,



Alfionita Sa'adah NIM. 16650097

## **HALAMAN MOTTO**



## HALAMAN PERSEMBAHAN

## الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

## Puji syukur kehadirat Allah, shalawat dan salam bagi Rasul-Nya Penulis persembahkan sebuah karya ini kepada:

Kedua orang tua penulis tercinta, Bapak Noor Aflah dan Ibu Nurul Amaliyah yang selalu memberikan suntikan motivasi yang tak terhingga

Dosen pembimbing penulis Bapak Fresy Nugroho, M.T dan Bapak Irwan Budi Santoso, M.Kom yang telah dengan sabar membimbing jalannya penelitian skripsi selama 24/7 di tengah pandemi covid-19 ini, selalu mendukung dan memberikan semangat untuk menjalani setiap tahap ujian skripsi

Seluruh dosen Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, dan seluruh guru-guru penulis yang telah membimbing dan memberikan ilmunya yang sangat bermanfaat

Sahabat-sahabat seperjuangan yang selalu menjadi tempat curahan isi hati dalam proses menempuh pendidikan di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Mereka adalah Nafisah, Rizka, Lutfia, Fauziyah, Faaula, Farrah, dan Eka C. Sahabat yang selalu mendukung dan memberikan semangat untuk belajar bersama sehingga penulis tidak merasa sendirian saat mengalami kesulitan. Rasa bahagia dan ucapan syukur yang tidak terhingga penulis tulis di sini untuk mereka.

Sahabat-sahabat angkatan 2016 seperbimbingan Bapak Fresy Nugroho, M.T yang selalu bersama dan berbagi suka dan duka serta memberikan bantuan dalam proses penyelesaian skripsi. Mereka adalah Nafisah, Rizka, Lutfia, Fauziyah, Arif, Rizqi Ari, dan Wahyu.

Sahabat-sahabat smp saya yang selalu membantu dan memberikan semangat kepada saya ketika saya sedang down dan ketika saya sedang mengalami kesulitan dalam proses penyelesaian skripsi. Mereka adalah Mila, Amala, Finta, Nafis, dan Devi. Rasa bahagia dan ucapan syukur penulis tulis disini karena bisa memiliki sahabat keren seperti mereka.

Sahabat saya Amalia Mardhatillah yang membantu menyelesaikan permasalahan dalam penyelesaian skripsi ini saat akan pengumpulan skripsi, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan banyak terimakasih penulis tulis pada sahabat saya ini.

Teman-teman organisasi selama di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengajarkan berbagai dalam mengembangkan *softskill* lebih baik lagi selain *skill* dalam bidang akademik.

Teman-teman Andromeda (Angkatan 2016) penghuni laboratorium yang telah berbagi semangat dan ilmu dalam mengerjakan segala tugas yang diberikan sampai ketika pengerjaan skripsi, serta seluruh teman-teman Andromeda yang telah memberikan semangat dan doanya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini

Kakak tingkat angkatan 2015 (Mbak Amalia Damayanti) yang menjadi panutan penulis, membantu memberikan data penelitian, dan membantu penulis dalam mengerjakan penelitian skripsi ini saat mengalami kesulitan

Orang-orang yang penulis penulis sayangi, yang tak bisa penulis sebutkan satu per satu yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan motivasinya kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

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

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya kepada kita, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu, yang kami beri judul "Penerapan Analisis Tekstur *Image* pada Citra Berkabut Sintesis Menggunakan Metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix*". Tujuan dari penyusunan skripsi ini guna memenuhi salah satu syarat untuk bisa menempuh ujian sarjana komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi (FSAINTEK) Program Studi Teknik Informatika di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Penyusunan pengerjaan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disini penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

- Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- 2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Dr. Cahyo Crysdian, Selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas
   Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik
   Ibrahim Malang.
- 4. Fresy Nugroho, M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.

- 5. Irwan Budi Santoso, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Wali yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai serta memberikan motivasi dan saran demi kebaikan penulis.
- 6. Para staff laboran Fakultas Sains dan Teknologi yang telah bersedia memberikan data.
- 7. Orang tua tercinta yang telah banyak memberikan doa dan dukungan kepada penulis secara moral maupun materil hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
- 8. Sahabat-sahabat seperjuangan yang tiada henti memberi dukungan dan motivasi kepada penulis serta target bersama untuk lulus skripsi dan wisuda bersama.
- 9. Kakak-kakak tingkat yang memberikan bantuan, semangat, dan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
- 10. Teman-teman andromeda yang selalu memberikan semangat dan doa kepada penulis.
- 11. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan semuanya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi.

Malang, 17 Juni 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAM	AN PENGAJUAN	i	
LEMBA	R PERSETUJUAN	ii	
LEMBA	R PENGESAHAN	iii	
PERNYA	ATAAN KEASLIAN TULISAN	iv	
HALAM	AN MOTTO	v	
HALAMAN PERSEMBAHAN vi			
	ENGANTAR		
	R ISI		
DAFTAF	R GAMBAR	xii	
DAFTAF	R TABEL	xiv	
	AK		
	ACT		
الملخص		xviii	
BAB I PI	ENDAHULUAN	1	
1.1.	Latar Belakang.		
1.2.	Pernyataan Masalah	7	
1.3.	Tujuan Penelitian	8	
1.4.	Manfaat Penelitian	8	
1.5.	Batasan Masalah	8	
1.6.	Sistematika Penulisan		
BAB II S	TUDI PUSTAKA	11	
2.1.	Penelitian Terkait	11	
2.2.	Realitas Virtual		
2.3.	Kabut	14	
2.4.	Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)	17	
BAB III	DESAIN DAN IMPLEMENTASI	19	
3.1.	Sumber Data	19	
3.2.	Desain Penelitian	20	
3.2.1.	Citra Kabut Alami Kawah Gunung Kelud	22	
3.2.2.	Citra Kabut Sintesis	23	
3.2.3.	Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)	23	

BAB IV U	JJI COBA DAN PEMBAHASAN	27
4.1.	Data Uji	27
4.1.1.	Citra Berkabut Asli/Alami	28
4.1.2.	Citra Berkabut Sintesis Homogen	29
4.1.3.	Citra Berkabut Sintesis Heterogen	30
4.2.	Hasil Uji Coba dan Analisis	31
4.2.1.	Sub Image dari Citra Uji	31
4.2.2.	Nilai Fitur GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)	32
4.2.3.	Klasifikasi Citra Berkabut Sintesis Berdasarkan Nilai Fitur GLCM	1
	(Gray Level Co-Occurrence Matrix)	61
4.3.	Tampilan Program	69
4.4.	Integrasi Sains dan Islam	
BAB V K	ESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1.	Kesimpulan.	78
5.2.	Saran	
LAMPIR	AN	81
DAFTAR	PUSTAKA	84

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Desain Penelitian Sebelumnya oleh (Damayanti, 2019) (Kiri) dan
Desain Penelitian Usulan (Kanan)
Gambar 3.2 Citra Kabut Alami Kawah Gunung Kelud
Gambar 3.3 Citra Kabut Sintesis
Gambar 3.4 Flowchart Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)24
Gambar 3.5 Simulasi 2D Citra Berkabut Heterogen Sebelum Cropping (Atas) dan
Simulasi 2D Citra Berkabut Heterogen Crop 12x12 Zoom (Bawah)25
Gambar 4.1 Citra Uji Kabut Alami Kawah Gunung Kelud Pukul 06.00-17.0028
Gambar 4.2 Citra Uji Kabut Sintesis Homogen Pukul 06.00-17.0029
Gambar 4.3 Citra Uji Kabut Sintesis Heterogen Pukul 06.00-17.0030
Gambar 4.4 Posisi Titik Koordinat Sub Image dari Citra Pengujian32
Gambar 4.5 Grafik Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (100,100)33
Gambar 4.6 Grafik Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (100,100)35
Gambar 4.7 Grafik Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (100,100)36
Gambar 4.8 Grafik Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (100,100)37
Gambar 4.9 Grafik Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (250,60)39
Gambar 4.10 Grafik Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (250,60)40
Gambar 4.11 Grafik Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (250,60)41
Gambar 4.12 Grafik Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (250,60)43
Gambar 4.13 Grafik Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (5,220)44
Gambar 4.14 Grafik Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (5,220)45
Gambar 4.15 Grafik Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (5,220)47
Gambar 4.16 Grafik Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (5,220)48
Gambar 4.17 Grafik Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (315,200)50
Gambar 4.18 Grafik Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (315,200)51
Gambar 4.19 Grafik Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (315,200)52
Gambar 4.20 Grafik Fitur Homogenitas $Sub\ Image$ Titik Koordinat (315,200)54
Gambar 4.21 Grafik Fitur Kontras $Sub\ Image$ Titik Koordinat (500,60)55
Gambar 4.22 Grafik Fitur Korelasi <i>Sub Image</i> Titik Koordinat (500,60)56
Gambar 4.23 Grafik Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (500,60)58
Gambar 4.24 Grafik Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (500,60)59

Gambar 4.25 Halaman Utama Program Analisis Citra Berkabut Alami dan Ci	tra
Berkabut Sintesis.	.70
Gambar 4.26 Tampilan Halaman Analisis Citra Berkabut Sintesis Homogen d	lar
Citra Berkabut Sintesis Heterogen	.71
Gambar 4.27 Tampilan Saat Memasukkan Citra	.73
Gambar 4.28 Tampilan <i>Box Dialog</i> Keluar Program	.73



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Density dari 12 citra uji (Pradanti, 2018)21
Tabel 3.2 Hasil rata-rata authenticity value menggunakan metode <i>AuthEsi</i> 22
Tabel 3.3 Nilai Fitur Statistik GLCM Simulasi 2D Kabut Heterogen 12x1226
Tabel 4.1 Nilai Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (100,100)33
Tabel 4.2 Nilai Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (100,100)34
Tabel 4.3 Nilai Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (100,100)36
Tabel 4.4 Nilai Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (100,100)37
Tabel 4.5 Nilai Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (250,60)38
Tabel 4.6 Nilai Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (250,60)40
Tabel 4.7 Nilai Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (250,60)41
Tabel 4.8 Nilai Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (250,60)42
Tabel 4.9 Nilai Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (5,220)44
Tabel 4.10 Nilai Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (5,220)45
Tabel 4.11 Nilai Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (5,220)46
Tabel 4.12 Nilai Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (5,220)48
Tabel 4.13 Nilai Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (315,200)49
Tabel 4.14 Nilai Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (315,200)51
Tabel 4.15 Nilai Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (315,200)52
Tabel 4.16 Nilai Fitur Homogenitas <i>Sub Image</i> Titik Koordinat (315,200)53
Tabel 4.17 Nilai Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (500,60)55
Tabel 4.18 Nilai Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (500,60)56
Tabel 4.19 Nilai Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (500,60)57
Tabel 4.20 Nilai Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (500,60)59
Tabel 4.21 Rata-Rata Nilai Fitur dari Lima Kali Percobaan pada Citra Berkab <b>ut</b>
Asli/ Alami60
Tabel 4.22 Rata-Rata Nilai Fitur dari Lima Kali Percobaan pada Citra Berkabut
Sintesis Homogen61
Tabel 4.23 Rata-Rata Nilai Fitur dari Lima Kali Percobaan pada Citra Berkabut
Sintesis Heterogen61

Tabel 4.24 Klasifikasi Kabut Tipis, Kabut Sedang, dan Kabut Tebal pada Citra
Berkabut Asli/ Alami
Tabel 4.25 Acuan Nilai Fitur untuk Klasifikasi Kabut Tipis, Kabut Sedang, dan
Kabut Tebal63
Tabel 4.26 Klasifikasi Kabut Tipis, Kabut Sedang, dan Kabut Tebal pada Citra
Berkabut Sintesis Homogen
Tabel 4.27 Klasifikasi Kabut Tipis, Kabut Sedang, dan Kabut Tebal pada Citra
Berkabut Sintesis Heterogen
Tabel 4.28 Hasil Klasifikasi Citra Berkabut Sintesis Homogen Berdasarkan Nilai
Fitur GLCM65
Tabel 4.29 Hasil Klasifikasi Citra Berkabut Sintesis Heterogen Berdasarkan Nilai
Fitur GLCM65
Tabel 4.30 <i>Confusion Matrix</i> Hasil Klasifikasi Citra Berkabut Sintesis Homogen
Berdasarkan Nilai Fitur GLCM
Tabel 4.31 <i>Confusion Matrix</i> Hasil Klasifikasi Citra Berkabut Sintesis Heterogen
Berdasarkan Nilai Fitur GLCM

## **ABSTRAK**

Sa'adah, Alfionita. 2020. *Penerapan Analisis Tekstur Image Pada Citra Berkabut Sintesis Menggunakan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Fresy Nugroho, M.T. (II) Irwan Budi Santoso, M.Kom.

Kata Kunci: Citra Berkabut Asli/ Alami, Citra Berkabut Sintesis Homogen, Citra Berkabut Sintesis Heterogen, *Gray Level Co-Occurrence Matrix*, Klasifikasi.

Kabut adalah salah satu pemandangan atau fenomena paling umum dan membuatnya menjadi pemandangan penting dalam adegan permainan dan realitas virtual. Dengan demikian, simulasi kabut menjadi penting untuk diterapkan. Simulasi kabut dapat diterapkan secara 2 dimensi maupun 3 dimensi. Sebelum melakukan simulasi kabut secara 3 dimensi di game atau virtual reality, penting untuk menyimulasikannya pada citra 2 dimensi menggunakan software pendukung seperti Matlab. Simulasi citra 2 dimensi terdapat dua jenis, yaitu simulasi citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen. Pada makalah ini, simulasi citra berkabut sintesis homogen, citra berkabut sintesis heterogen, dan citra berkabut asli dari CCTV (Close Circuit Television) kawah Gunung Kelud dianalisis teksturnya menggunakan metode GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix). Setelah itu, rata-rata nilai fitur yang sudah didapatkan dengan menggunakan metode GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix) digunakan untuk melihat perbandingan kemiripan nilai fitur keabuan dari ketiganya kemudian melakukan klasifikasi citra kab<mark>ut tipis, citra kabut sedang, dan citra</mark> kabut tebal. Hasilnya untuk klasifikasi kabut tipis, kabut sedang, dan kabut tebal pada data uji citra berkabut sintesis homogen, memperoleh nilai akurasi sebesar 50%, nilai presisi sebesar 46%, dan nilai sensitivitas sebesar 65%. Sedangkan untuk klasifikasi kabut tipis, kabut sedang, dan kabut tebal pada data uji citra berkabut sintesis heterogen, memperoleh nilai akurasi sebesar 42%, nilai presisi sebesar 32%, dan nilai sensitivitas sebesar 48%.

## **ABSTRACT**

Sa'adah, Alfionita. 2020. The Application Of The Analysis Of The Texture Image On The Foggy Synthesis Images Using The Method Of Gray Level Co-Occurrence Matrix. Essay. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, Islamic State University of Maulana Malik Ibrahim of Malang. Counselor: (I) Fresy Nugroho, M.T. (II) Irwan Budi Santoso, M.Kom.

Kata Kunci: Original Foggy Image, Homogeneous Foggy Synthesis Image, Heterogeneous Foggy Synthesis Image, *Gray Level Co-Occurrence Matrix*, Classification.

Fog is one of the views or phenomenon of the most common and make it become the important sights in the game scene and virtual reality. Thus, the simulation of fog to be important to applied. Simulation of mist can be applied in 2 dimensions and 3 dimensions. Before performing the simulation of fog for the 3 dimensional game or virtual reality, it is important to menyimulasikannya on the image of the 2-dimensional using supporting software such as Matlab. The simulation of the image of 2 dimensions there are two types, namely homogeneous foggy synthesis image simulation and heterogeneous foggy synthesis image simulation. In this paper, homogeneous foggy synthesis image simulation, heterogeneous foggy synthesis image simulation, and original foggy image from the original CCTV (Close Circuit Television) the crater of Mount Kelud analyzed the texture using the method of GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix). After that, the average value of the features are already obtained by using the method of GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix) is used to view a comparison of the similarity value of features of gray from the three then perform classification of the image of the thin, image of the medium, and the image of thick. The result for the classification of thin fog, medium fog, and thick fog on the test data homogeneous foggy synthesis image, to obtain the value of an accuracy of 50%, the value of the precision by 46%, and sensitivity values of 65%. While for the classification of thin fog, medium fog, and thick fog on the test data heterogeneous foggy synthesis image, to obtain the value of accuracy by 42%, precision value of 32%, and the sensitivity value of 48%.

## الملخص

سعادة، الفييونيتا. ٢٠٢٠. تطبيق تحليل صورة النسيج على صورة التوليف الضبابي باستخدام طريقة مصفوفة المستوى الرمادي للتواتر. قسم هندسة المعلوماتية لكلية العلوم والتكنولوجيا في جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانق. المشرف : (١) فريسى نوغراها، الماجستير. (٢) ايروان بودي سانتوسو، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: صورة ضبابية الأم الطبيعية/ صورة ضبابية تركيب متجانس, صورة ضبابية تركيب غير متجانسة, اللون الرمادي مستوى المشارك حدوث مصفوفة التصنيف.

الضباب هو واحد من وجهات النظر أو الظاهرة الأكثر شيوعا وجعله يصبح المشاهد الهامة في مشهد اللعبة والواقع الافتراضي، وبالتالي ، فإن محاكاة الضباب مهمة للتطبيق. ويمكن تطبيق محاكاة الضباب في بعدين وثلاثة أبعاد. قبل القيام بمحاكاة الضباب للعبة ثلاثية الأبعاد أو الواقع الافتراضي ، من المهم القيام بمحاكاة على صورة ثنائية الأبعاد باستخدام البرمجيات الداعمة مثل ماتلاب. هناك نوعان من محاكاة الصورة من بعدين ، وهما محاكاة صورة ميستي ، توليفة التجانس ، وصورة ميستي ، توليفة غير متجانسة. في هذه الورقة, محاكاة صورة ضبابية تركيب متجانس, صورة ضبابية تركيب غير متجانسة كيلود تحليل نسيج باستخدام طريقة الوفد الزائر (الرمادي مستوى المشارك حدوث كيلود تحليل نسيج باستخدام طريقة الوفد الزائر (الرمادي مستوى المشارك حدوث الرائز (الرمادي مستوى المشارك حدوث مصفوفة) يستخدم لعرض مقارنة التشابه قيمة الزائر (الرمادي من ثلاثة ثم إجراء تصنيف من صورة رقيقة, صورة متوسطة ، و الضباب الكثيف سميكة. نتيجة لتصنيف رقيقة من الضباب والضباب ، متوسطة ، و الضباب الكثيف على بيانات الاختبار صورة ضبابية تركيب متجانس، للحصول على قيمة دقة مه مه من عمة الدقة بنسبة ٤٤% ، وحساسية القيم من ٥٥%. في حين لتصنيف رقيقة من قيمة القيم من ٥٥%.

الضباب والضباب، متوسطة، و الضباب الكثيف على بيانات الاختبار صورة ضبابية تركيب غير متجانسة ، للحصول على قيمة دقة بنسبة 73% ، الدقة قيمة 77% ، وحساسية قيمة 83%.



#### **BABI**

## **PENDAHULUAN**

## 1.1. Latar Belakang

Visualisasi fenomena atmosfer merupakan hal penting dan menjadi penggunaan penting yang akan membuat daya tarik dalam dunia grafik komputer. Ada banyak fenomena atmosfer di dunia ini, seperti api, hujan, salju, awan, dan kabut.

Allah etelah berfirman di dalam Alqur'an surat ad-Dukhan/44:33 tentang azab dari langit, seperti berikut ini:

Artinya:

"Dan Kami telah memberikan kepada mereka di antara tanda-tanda kekuasaan (Kami) sesuatu yang di dalamnya terdapat nikmat yang nyata". (Qs. ad-Dukhan/44:33)

Menurut tafsir jalalain (Al-Mahalli & As-Suyuthi, 2018), ayat pada surah di atas menjelaskan bahwa yang dimaksud adalah nikmat yang nyata, yaitu dapat dibelahnya laut, diturunkannya manna dan salwa serta mukjizat-mukjizat lainnya.

Kabut adalah salah satu pemandangan atau fenomena paling umum dan membuatnya menjadi pemandangan penting dalam adegan permainan dan realitas virtual. Kabut yang terlihat realistis akan sangat memberikan efek peningkatan realitas suatu adegan virtual dan menambah daya tarik pada pemandangan yang dihasilkan saat dibuat. Dengan demikian, banyak aplikasi kabut yang disimulasikan

dan menjadi lebih mudah ditemukan dalam permainan komputer, *virtual reality*, dan efek khusus dalam film dan televisi (Guo, Tang, & Xiao, 2014).

Sebuah kabut dapat dilakukan simulasi secara dua dimensi maupun tiga dimensi. Sebelum kabut dilakukan simulasi secara tiga dimensi pada permainan atau virtual reality, penting untuk melakukan simulasi citra secara dua dimensi menggunakan aplikasi seperti matlab. Sebagai contoh Pradanti (Pradanti, 2018) melakukan penelitian yang menghitung ketebalan kabut dengan metode FADE (Fog Aware Density Evaluator) dan menggunakan kabut kawah Gunung Kelud sebagai studi kasusnya. Selanjutnya, hasil ketebalan yang sudah didapatkan akan disimulasikan berdasarkan transmission map. Pada penelitian lain yang dilakukan Damayanti (Damayanti, 2019) juga melakukan simulasi 2 dimensi kabut sintesis heterogen penelitian Pradanti (Pradanti, 2018). Pada penelitiannya tersebut menggunakan metode perlin noise yang bisa melakukan distribusi tekstur kepadatan kabut yang membuat hasil simulasi pada kabut heterogen terlihat lebih nyata. Peneliti disini juga melakukan pengujian pada citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen sesuai dengan nilai kepadatan tiap jam dengan metode AuthESI untuk mengetahui tingkat asli dari citra berkabut sintesis secara objektif. Selain itu, terdapat juga penelitian yang mensimulasikan kabut 3D pada game atau virtual reality dengan menggunakan aplikasi pendukung lain seperti Unity 3D. Penelitian yang dilakukan oleh Atikah (Atikah, 2018) yaitu melakukan simulasi kabut yang mengacu pada kerapatan kabut. Simulasi dilakukan dengan cara mengolah citra kabut kawah yang tertangkap oleh CCTV (Close Circuit Television) di Gunung Kelud yang telah diketahui kerapatan kabutnya setiap 20 menit pada komputasi citra menggunakan metode FADE (Fog Aware

Density Evaluator). Hasil kerapatan tersebut kemudian digunakan sebagai nilai dalam mengukur sebuah kabut yang akan diimplementasikan saat membangun adegan realitas secara *realtime* pada sebuah aplikasi untuk membuak permainan 3D sehingga dapat diunakan sebagai daya tarik adegan dari sebuah permainan/ game.

Setelah peneliti melakukan penelitiannya, maka penelitian tersebut dilakukan pengujian untuk mengetahui hasil yang ingin didapatkan dari tujuan membuat penelitian tersebut. Seperti hasil pada penelitian yang dilakukan oleh (Pradanti, 2018) didapatkan tiga nilai density kabut. Pada kabut tipis menghasilkan kepadatan kabut sebesar 2,41001036662652, kabut sedang dengan kepadatan kabut sebesar 4,20856343050172, dan kabut tebal dengan kepadatan kabut sebesar 8,18132569738215 dengan menerapkan patch size senilai 8. Tetapi, penelitian ini memiliki kelemahan dimana hasil simulasi kabut masih menghasilkan kabut sintesis homogen atau statis dan peneliti hanya membuktikan percobaan melalui satu patch size saja dalam uji cobanya. Sedangkan pada penelitian (Atikah, 2018) didapatkan nilai kerapatan kabut citra asli yang telah diuji pada komputasi matlab dan disimulasikan pada unity 3D yang menghasilkan nilai kerapatan citra keluaran. Dalam penelitian ini dihasilkan tiga klasifikasi citra kabut berdasarkan ketebalannya, yaitu kabut tipis, kabut sedang, dan kabut tebal. Pada kabut tipis diperoleh nilai kerapatan citra asli sebesar 2.0151 dan kerapatan citra output sebesar 2.2610, kabut sedang diperoleh nilai kerapatan citra asli sebesar 2.4943 dan kerapatan citra output sebesar 2.2957, dan pada kabut tebal diperoleh nilai kerapatan citra asli sebesar 2.8034 dan kerapatan citra output sebesar 2.1151. Namun, penelitian ini memiliki kekurangan dimana hasil simulasi kabut juga masih berbentuk kabut sintesis homogen. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh

(Damayanti, 2019) yang mengolah citra uji dengan ukuran citra patch size 40x40 berupa citra yang tidak memiliki kabut menjadi citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen dengan menggunakan tiga metode yaitu metode Perlin Noise, metode Salt and Papper Noise, dan metode Gaussian Noise. Setelah itu, dilakukan pengujian terhadap citra kabut sintesis heterogen dan citra kabut sintesis homogen membandingkan authenticity value menggunakan metode AuthESI. Hasilnya diperoleh bahwa persentase authenticity value dari citra berkabut sintesis heterogen dengan metode perlin noise lebih efektif 6,77% daripada metode salt and papper noise. Selain itu, metode perlin noise juga lebih efektif 18,74% daripada metode gaussian noise dalam menerapkan distribusi tekstur kepadatan kabut pada citra berkabut sintesis heterogen. Namun, kekurangan dari penelitian ini adalah masih menggunakan satu patch size saja dalam uji cobanya dan belum dilakukan analisis tekstur pada citra kabut yang sudah dihasilkan sehingga belum diketahui nilai dari tekstur tersebut.

Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Guo et al dimana hasil dari simulasi yang dihasilkan diuji kualitasnya dengan perbandingan visual dengan membandingkan antara adegan berkabut yang diberikan dan gambar berkabut nyata yang ditangkap. Hasilnya ada beberapa perbedaan antara hasil kabut simulasi dan gambar yang ditangkap nyata, terutama dalam detail gambar. Itu karena alasan perubahan bentuk kabut, kepadatan, dan warna sangat rumit dan tidak teratur. Hasil simulasi kabut tersebut membutuhkan pengukuran tekstur yang dilakukan dengan menghasilkan gambar *Noise Perlin* yang berfungi menjadi tekstur dari distribusi kepadatan pada kabut heterogen dan kemudian digunakan untuk memuat perkiraan peta transmisi dengan model MRF dan filter bilateral (Guo et al., 2014). Metode

analisis tekstur yang digunakan juga harus invarian pencahayaan. Sebagian besar metode gagal ketika gambar berada dalam kondisi nyata. Sejumlah solusi telah dikemukakan untuk masalah-masalah tersebut kecuali beberapa teknik, sebagian besar metode gagal berfungsi dengan baik di bawah kondisi yang tidak seragam (Saroja & Sulochana, 2013). Selain itu, pada pengukuran tekstur yang dilakukan oleh (Guo et al., 2014) dengan menghasilkan gambar *Noise Perlin* tidak dijelaskan secara rinci dan tidak ditunjukkan nilai tekstur yang dihasilkan.

Tekstur merupakan karakteristik penting untuk analisis banyak jenis gambar karena memberikan sumber informasi yang kaya tentang gambar. Tekstur menarik bukan hanya karena merupakan komponen penting dalam analisis gambar untuk menyelesaikan berbagai pengenalan terapan, segmentasi, dan masalah sintesis, tetapi juga memberikan kunci untuk memahami mekanisme dasar yang mendasari persepsi visual manusia. Pendekatan penting untuk deskripsi wilayah adalah untuk mengukur konten tekstur. Oleh karena itu, analisis tekstur memainkan peran penting dalam klasifikasi tekstur. Meskipun tidak ada definisi formal untuk tekstur, secara intuitif deskriptor ini memberikan ukuran sifat seperti kehalusan, kekasaran, dan keteraturan (Mahmood & Abbas, 2016). Analisis tekstur dapat didefinisikan sebagai seperangkat prosedur matematika yang digunakan untuk mengekstrak informasi fitur dari gambar tekstur input. Analisis tekstur dapat memberikan informasi tentang organisasi spasial lokal dari nilai spektral yang bervariasi secara spasial (Saroja & Sulochana, 2013). Penggunaan informasi tekstur dalam klasifikasi, selain dari data spektral, dapat juga secara signifikan untuk meningkatkan akurasi klasifikasi (Kupidura, 2019). Selain itu pada pendekatan statistik yang merupakan salah satu pendekatan pada analisis tekstur, pendekatan

tersebut mempelajari sifat statistik dari nilai intensitas piksel yang bisa memberikan informasi tentang distribusi spasial piksel dalam suatu gambar. Pendekatan statistik dapat menghasilkan rincian tentang karakteristik tekstur, apakah itu halus, kasar, halus, dll (Mahmood & Abbas, 2016).

Ada beberapa metode untuk melakukan analisis tekstur pada sebuah citra, diantaranya metode wavelet, Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), dan Run-Length Encoding. Metode Run-Length Encoding adalah metode yang digunakan untuk menangkap kekasaran tekstur dalam arah yang ditentukan. Suatu run didefinisikan sebagai string piksel berurutan yang memiliki tingkat intensitas abuabu yang sama di sepanjang orientasi linier tertentu (Xu, Kurani, Furst, & Raicu, 2014). Metode ini bisa digunakan untuk melihat perbedaan antara tekstur yang halus dan tekstur yang kasar. Namun, untuk melakukan ekstraksi ciri dengan menggunakan metode run length, citra aras keabuan dengan matriks f(x,y) harus ditransformasikan terlebih dahulu kedalam matriks grey level run length (GLRL), B(a,r) dengan menggunakan rumus tertentu. Ini tidak sama dengan saat mengubah citra RGB menjadi citra abu seperti biasanya (Imam Santoso, Yuli Christyono, 2007). Metode wavelet merupakan teknik analisis tekstur berbasis transformasi mengubah gambar menjadi bentuk baru menggunakan frekuensi spasial sifat variasi intensitas piksel. Metode ini telah digunakan untuk mengkarakterisasi tekstur dan untuk mengobati masalah segmentasi dan klasifikasi tekstur. Ide dasar analisis tekstur wavelet (WTA) adalah untuk menghasilkan fitur tekstur dari koefisien wavelet pada setiap resolusi. Kemudian diasumsikan bahwa setiap tekstur memiliki distribusi fitur yang unik pada semua resolusi. Oleh karena itu, jika spektrum frekuensi diurai dengan tepat, tekstur yang berbeda akan memiliki fitur yang

berbeda. Metode ini cukup bagus, namun dalam pengerjaannya cukup rumit karena membutuhkan banyak langkah. Metode GLCM disajikan sebagai representatif dari pendekatan statistik untuk analisis tekstur. Teknik analisis tekstur statistik terutama menggambarkan tekstur daerah dalam gambar melalui momen tingkat tinggi dari histogram skala abu-abu mereka (Bharati, Liu, & Macgregor, 2004).

Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis mengusulkan untuk membuat dan melakukan analisis tekstur *image* pada citra berkabut sintesis dengan menggunakan pendekatan statistik. Metode yang digunakan dalam pendekatan statistik ini adalah metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). Metode GLCM berfungsi untuk mengekstrak informasi struktural tentang pola tekstur untuk dianalisis pada skala dan orientasi yang berbeda. Ini membuat GLCM lebih efektif, tetapi dengan biaya perhitungan yang meningkat secara signifikan (Saroja & Sulochana, 2013). Analisis tekstur gambar menggunakan metode GLCM ini digunakan untuk mengukur tekstur pada citra kabut yang ditangkap nyata dan pada citra kabut sintesis dan membandingkan nilai tekstur keduanya dengan mengggunakan parameter algoritma yang lebih sedikit.

## 1.2. Pernyataan Masalah

- 1. Bagaimana perbandingan kemiripan fitur keabuan dari masing-masing fitur pada metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)* pada citra berkabut alami dan berkabut sintesis?
- 2. Seberapa akurat nilai fitur pada metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)* untuk melakukan klasifikasi tiga kategori yaitu kabut tipis, sedang, dan kabut tebal pada citra berkabut sintesis?

## 1.3. Tujuan Penelitian

- 1. Untuk mengetahui perbandingan kemiripan fitur keabuan dari masing-masing fitur pada metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)* pada citra berkabut alami dengan citra berkabut sintesis.
- 2. Untuk mengukur keakuratan nilai fitur pada metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)* dalam melakukan klasifikasi tiga kategori yaitu kabut tipis, sedang, dan kabut tebal pada citra berkabut sintesis.

## 1.4. Manfaat Penelitian

- Membantu peneliti untuk mengetahui cara menganalisis tekstur pada suatu citra.
- 2. Membantu peneliti untuk mengetahui perbedaan nilai ciri tekstur dari masing-masing fitur pada metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (*GLCM*) pada citra yang berkabut sintesis dan berkabut alami.
- 3. Membantu peneliti untuk mengetahui kemiripan fitur keabuan dari masing-masing fitur pada metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (*GLCM*) pada citra yang berkabut sintesis dan berkabut alami.
- 4. Membantu peneliti untuk mengukur keakuratan nilai fitur pada metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)* dalam melakukan klasifikasi tiga kategori yaitu kabut tipis, sedang, dan kabut tebal pada citra berkabut sintesis.

## 1.5. Batasan Masalah

 Penelitian yang dilakukan adalah analisis tekstur pada suatu citra berkabut.

- 2. Objek yang digunakan dalam penelitian yaitu citra berkabut sintesis homogen, citra berkabut sintesis heterogen, dan citra berkabut alami.
- Data cita berkabut alami diperoleh dari data kabut kawah yang tertangkap oleh CCTV (Close Circuit Television) di Gunung Kelud pada tahun 2017 mulai jam 06.00 WIB – 17.00 WIB.
- 4. Data citra berkabut sintesis homogen dan heterogen diperoleh dari data uji coba pada penelitian sebelumnya (Damayanti, 2019).
- 5. Data *density* citra berkabut alami diperoleh dari data hasil peng**ujian** ketebalan kabut pada penelitian sebelumnya (Pradanti, 2018).
- 6. Metode yang digunakan untuk analisis tekstur citra adalah metode *Gray*Level Co-Occurrence Matrix (GLCM).
- 7. Parameter yang dihitung dalam metode GLCM ada 4 fitur, yaitu contrast, correlation, energy, dan homogeneity.
- Pengujian dilakukan dengan mengambil sub image berukuran 100x100
  piksel pada lima titik koordinat yang berbeda masing-masing citra per
  jam.
- 9. Titik koordinat pengambilan *sub image* sebagai citra uji antara lain berada di titik (100,100), titik (250,60), titik (5,220), titik (315,200), dan di titik (500,60).
- 10. Analisis tekstur menggunakan metode GLCM digunakan untuk mengukur fitur keabuan dari tekstur citra yang berkabut sintesis dan berkabut asli serta membandingkan nilai fitur tekstur yang dihasilkan di antara keduanya.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan laporan ini berisi lima bab, antara lain :

## **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab satu membahas tentang latar belakang, pernyataan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

## **BAB II: STUDI PUSTAKA**

Bab dua menjelaskan beberapa literatur serta penelitian terkait yang berkaitan dengan analisis tekstur *image* pada citra berkabut sintesis.

## BAB III: DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Bab tiga membahas alur penelitian analisis *image* pada citra berkabut sintesis dan pengimplementasian metode GLCM tersebut sebagai metode analisis teksturnya.

## BAB IV: UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Bab empat membahas hasil uji coba dan analisa yang akan dijelaskan dengan rinci. Pada hasil uji coba dan analisis menerapkan metode GLCM.

## **BAB V: PENUTUP**

Bab lima membahas kesimpulan dan saran dari penelitian.

## **BAB II**

## STUDI PUSTAKA

Pada bab dua membahas beberapa literatur yang digunakan sebagai rujukan dan dasar teori untuk membuat penelitian. Selain itu, dalam bab ini juga membahas tentang penelitian terkait yang berkaitan dengan dilakukannya penelitian ini.

## 2.1. Penelitian Terkait

Sebelumnya (Guo et al., 2014) melakukan penelitian dengan memberikan usulan membuat ssebuah algoritma yang baru dalam melakukan simulasi dari virtual reality yang memiliki kabut, caranya memasukkan citra yang tidak memiliki kabut dalam dunia grafik komputer. Awalnya melakukan pembentukan citra dengan menerapkan efek perlin noise yang berfungsi menjadi tekstur pada distribusi kepadatan kabut heterogen. Lalu, memperkirakan transmission map dengan model MRF serta filter bilateral dari citra yang dihasilkan. Sehingga kabut yang dihasilkan terlihat nyata. Namun, pada saat melakukan pengukuran tekstur dihasilkan gambar noise perlin tetapi tidak dijelaskan secara rinci dan tidak ditunjukkan nilai tekstur yang dihasilkan.

Atikah (Atikah, 2018) melakukan simulasi kabut 3D pada *game* yang mengacu pada kerapatan kabut dimana kerapatan kabutnya telah diukur setiap 20 menit pada komputasi citra menggunakan metode FADE (*Fog Aware Density Evaluator*). Pada penelitiannya didapatkan hasil yang hampir sama pada simulasi citra asli dan simulasi dari klasifikasi citra berdasarkan ketebalan kabut. Tetapi, penelitiannya tersebut menghasilkan simulasi kabut yang homogen. Jadi disarankan

pada penelitian selanjutnya dapat melakukan simulasi yang lebih baik agar simulasi yang dihasilkan dapat bermanfaat di dunia adegan virtual.

Penelitian yang dilakukan Pradanti (Pradanti, 2018) membuat simulasi 2 dimensi pada kabut berdasar *transmission map* yang mana nilai *density* dihasilkan dengan metode *fog aware density evaluator* pada aplikasi matlab. Pada hasil penelitiannya, disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai kepadatannya maka tampak banyak warna putihn yang dihasilkan pada simulasi. Tetapi, penelitian ini juga menghasilkan kabut yang homogen. Jadi disarankan pada penelitian yang selanjutnya bisa melakukan simulasi di aplikasi lain seperti pada aplikasi android serta melakukan simulasi kabut heterogen.

Damayanti (Damayanti, 2019) dalam penelitiannya melengkapi kekurangan penelitian skripsi (Pradanti, 2018) tersebut dengan melakukan simulasi kabut heterogen 2D berdasar distribusi tekstur kepadatan kabut menggunakan perlin noise dimana nilai kepadatan kabutnya mengambil dari penelitian (Pradanti, 2018). Penggunaan perlin noise pada citra yang tidak memiliki kabut bisa mendapatkan simulasi citra berkabut sintesis heterogen yang nampak lebih nyata. Peneliti disini juga melakukan pengujian pada citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen yang sesuai dengan nilai kepadatan tiap jam menggunakan metode AuthESI untuk mengetahui keaslian dari citra berkabut sintesis secara objektif. Pada hasil penelitiannya, disimpulkan citra berkabut sintesis heterogen dengan perlin noise menghasilkan citra yang lebih putih yang mewakili adegan kabut dengan melihat perbandingan citra berkabut sintesis heterogen milik perlin noise dengan histogram citra berkabut sintesis heterogen milik salt and pepper noise dan gaussian noise. Namun, penelitiannya belum dilakukan analisis tekstur

pada citra kabut yang sudah dihasilkan sehingga belum diketahui nilai dari tekstur citra kabut tersebut.

Mahmood dan Abbas (Mahmood & Abbas, 2016) dalam penelitiannya melakukan analisis tekstur pada citra dengan menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). Pada penelitian ini digunakan empat fitur statistik tekstur (Kontras, Korelasi, Homogenitas, dan Energi) untuk dihitung matriks tingkat kemunculan (GLCM) tingkat abu-abu dari sblok yang sama (30 × 30) dari jaringan tumor dan jaringan normal dari tiga sampel gambar CT scan pasien dengan kanker paru-paru. Hasil penelitian ini menemukan bahwa fitur kontras adalah yang terbaik untuk membedakan antara tekstur, sedangkan korelasinya tidak cocok untuk perbandingan, fitur energi dan homogenitas untuk jaringan tumor selalu lebih besar daripada nilai-nilainya untuk jaringan normal.

## 2.2. Realitas Virtual

Seiring perkembangan industri game yang gencar, game tingkat produksi lebih tinggi dan lebih tinggi, kinerja adegan permainan dan efek khusus menjadi lebih dan lebih dekat dengan kenyataan. Efek permainan, dapat dipahami sebagai efek khusus di permainan, salah satu perasaan paling langsung adalah permainan cahaya dan bayangan, ia memiliki banyak segmentasi khusus dalam permainan, misalnya, karakter efek keterampilan khusus, simulasi air terjun atau efek gugur, efek UI, dll. Dalam beberapa besar permainan mandiri, kita sering dapat melihat simulasi adegan yang sangat hidup, seperti efek pencahayaan, simulasi cairan, imitasi kelopak terbang dan emulasi perubahan cuaca. Dalam permainan menembak, sering menunjukkan beberapa efek seperti ledakan dan lintasan peluru,

elemen-elemen interaktif ini sulit untuk dialami secara pribadi dalam kehidupan nyata, tetapi dapat disimulasikan di dunia *virtual game*.

Dalam beberapa tahun terakhir, semakin banyak pemain game lebih menyukai pengalaman *visual game*, efek khusus *game* menjadi sarana utama untuk meningkatkan pengalaman *visual game* dan menarik perhatian orang, ini memberikan suasana yang baik bagi pemain untuk menghargai seni permainan dan membantu produksi *game* mempromosikan *game* dengan mudah (Zhang & Hu, 2017).

Kabut adalah salah satu efek dan pemandangan paling umum dalam adegan permainan dan realitas virtual. Kabut yang terlihat nyata akan sangat memberikan efek peningkatan realitas adegan virtual dan menambah daya tarik pada pemandangan yang dihasilkan saat dibuat. Dengan demikian, banyak kabut yang disimulasikan dalam permainan komputer, *virtual reality*, efek khusus dalam film dan televisi, dan lebih mudah ditemukan (Guo et al., 2014).

## **2.3.** Kabut

Hampir semua karya dalam visi didasarkan pada premis bahwa pengamat terbenam dalam media transparan (udara). Diasumsikan bahwa sinar cahaya yang dipantulkan oleh objek pemandangan berjalan ke pengamat tanpa pelemahan atau perubahan. Berdasarkan asumsi ini, kecerahan suatu titik gambar semata-mata bergantung pada kecerahan satu titik dalam adegan. Sederhananya, sensor dan algoritma penglihatan yang ada telah dibuat hanya untuk berfungsi pada hari "cerah". Namun, sistem penglihatan yang dapat diandalkan harus memperhitungkan seluruh spektrum kondisi cuaca, termasuk, kabut, kabut, hujan,

hujan es, dan salju. Studi tentang interaksi cahaya dengan atmosfer (dan karenanya cuaca) secara luas dikenal sebagai optik atmosfer.

Optik atmosfer terletak di jantung pengalaman visual paling luar biasa yang dikenal manusia, termasuk, warna matahari terbit dan terbenam, kebiruan langit yang cerah, dan pelangi. Karakteristik utama cahaya, seperti intensitas dan warnanya, diubah oleh interaksinya dengan atmosfer. Interaksi ini dapat secara luas diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu, hamburan, penyerapan dan emisi. Dari jumlah tersebut, hamburan karena partikel tersuspensi adalah yang paling berkaitan dengan kita. Seperti dapat diduga, fenomena ini mengarah pada efek visual yang kompleks. Jadi, pada pandangan pertama, hamburan atmosfer dapat dipandang sebagai tidak lebih dari penghalang bagi pengamat. Namun, ternyata cuaca buruk bisa dimanfaatkan dengan baik. Semakin jauh cahaya harus bergerak dari sumbernya (katakanlah, permukaan) ke tujuannya (katakanlah, kamera), semakin besar itu akan dipengaruhi oleh cuaca.

Kondisi cuaca berbeda terutama dalam jenis dan ukuran partikel yang terlibat dan konsentrasinya dalam ruang. Banyak upaya telah dilakukan untuk mengukur ukuran dan konsentrasi partikel untuk berbagai kondisi. Mengingat ukuran molekul udara yang kecil, relatif terhadap panjang gelombang cahaya tampak, hamburan karena udara agak minim. Kami akan merujuk pada acara hamburan udara murni sebagai hari yang cerah (atau malam hari). Partikel yang lebih besar menghasilkan berbagai kondisi cuaca yang akan kami jelaskan secara singkat di bawah ini.

Haze terdiri dari aerosol yang merupakan sistem terdispersi dari partikelpartikel kecil yang tersuspensi dalam gas. Haze memiliki beragam sumber termasuk abu vulkanik, eksudasi dedaunan, produk pembakaran, dan garam laut. Partikelpartikel yang diproduksi oleh sumber-sumber ini merespon dengan cepat perubahan
kelembaban relatif dan bertindak sebagai inti (pusat) tetesan air kecil ketika
kelembaban tinggi. Partikel kabut lebih besar dari molekul udara tetapi lebih kecil
dari tetesan kabut. Kabut asap cenderung menghasilkan rona abu-abu yang khas
dan pasti akan mempengaruhi visibilitas.

Kabut berevolusi ketika kelembaban relatif suatu paket udara mendekati tingkat saturasi. Kemudian, beberapa inti tumbuh melalui kondensasi menjadi tetesan air. Oleh karena itu, kabut dan kabut memiliki asal yang sama dan peningkatan kelembaban cukup untuk mengubah kabut menjadi kabut. Transisi ini cukup bertahap dan kondisi peralihan disebut sebagai kabut. Sementara kabut yang terlihat meluas hingga ketinggian beberapa mil, kabut biasanya hanya setebal beberapa ratus kaki. Perbedaan praktis antara kabut dan kabut terletak pada visibilitas yang sangat berkurang yang disebabkan oleh kabut. Ada banyak jenis kabut yang berbeda satu sama lain dalam proses pembentukannya.

Awan berbeda dari kabut hanya ada di ketinggian (*troposphere*) daripada duduk di atas tanah. Sementara awan lebih banyak terbuat dari kumpulan air yang menguap, beberapa terdiri dari es yang mengkristal dan butiran debu yang memiliki lapisan berupa es. Hujan dan Salju yaitu Proses tetesan awan berubah menjadi hujan adalah proses yang kompleks. Ketika dilihat dari dekat, hujan menyebabkan variasi spasial dan temporal acak dalam gambar dan karenanya harus ditangani secara berbeda dari kondisi cuaca yang lebih stabil yang disebutkan di atas. Argumen serupa berlaku untuk salju, yang, pada tingkat sederhana dapat dilihat sebagai hujan

beku di mana tetesannya padat, lebih kasar dan memiliki bentuk dan sifat optik yang lebih kompleks (Nayar & Narasimhan, 1999).

# 2.4. Gray Level Co-Occurrence Matrix

Metode gray level co-occurrence matrix (GLCM) ini merupakan salah satu teknik paling awal dalam menganalisa nilai suatu tekstur. Teknik ini merupakan teknik dasar tekstur Haralick dengan mengekstraksi ciri berbasiskan statistikal (Priambodo, Sari, & Widodo, 2019). Beberapa metrik tekstur yang mengandung informasi spasial didasarkan pada matriks co-occurrence, mereka juga dikenal sebagai matriks ketergantungan tingkat abu-abu spasial. Membentuk matriks co-occurrence adalah langkah awal yang mengumpulkan informasi spasial dan statistik untuk menghitung metrik tekstur yang dijelaskan nanti. Informasi spasial yang dipertimbangkan adalah posisi relatif pasangan piksel, yang didefinisikan dengan jarak d dan orientasi θ yang menggambarkan lokasi piksel kedua sehubungan dengan piksel pertama. Matriks co-occurrence dibentuk untuk setiap posisi tersebut. Dengan cara ini, setiap matriks kemunculan bersama menyiapkan data untuk menekankan terutama struktur atau goresan pada arah tertentu dan ukuran butiran yang setidaknya sama besar dengan jarak yang dipilih (Mahmood & Abbas, 2016).

Pada tahun 1973, Haralick (Haralick & Shanmugam, 1973) memperkenalkan 14 fitur statistik. Fitur-fitur ini dihasilkan dengan menghitung fitur untuk masing-masing dari matriks *co-occurrence* yang diperoleh dengan menggunakan arah 0°, 45°, 90°, dan 135°, kemudian rata-rata empat nilai ini. Parameter jarak dapat dipilih sebagai satu atau lebih tinggi. Pada penelitian ini hanya empat diantaranya yang didefinisikan disini (Mahmood & Abbas, 2016):

Angular Second Moment (Energi): Mengukur jumlah pasangan berulang.
 Energi bernilai tinggi jika kemunculan pasangan piksel berulang tinggi.

$$Energi = \sum_{i1} \sum_{i2} p^{2} (i_{1}, i_{2})$$
 (2.1)

 Korelasi: Fitur untuk mengukur keterkaitan dari tingkat keabuan pasangan piksel. Korelasi bernilai tinggi jika tingkat keterkaitan level keabuan pasangan piksel tinggi.

$$Korelasi = \sum_{i1} \sum_{i2} \frac{(i_1 - \mu_1)(i_2 - \mu_2)}{\sigma_{i_1} \sigma_{i_2}}$$
 (2.2)

3. Kontras: Mengukur kontras lokal suatu gambar. Kontras bernilai rendah jika tingkat abu-abu dari masing-masing pasangan piksel yang sama.

$$Kontras = \sum_{i_1} \sum_{i_2} (i_1 - i_2)^2 p(i_1, i_2)$$
 (2.3)

4. Homogenitas: Mengukur homogenitas lokal dari pasangan piksel.

Homogenitas bernilai besar jika tingkat abu-abu dari masing-masing pasangan piksel sama.

Homogenitas = 
$$\sum_{i_1} \sum_{i_2} \frac{p(i_1, i_2)}{1 + |i_1 - i_2|}$$
 (2.4)

Dalam empat persamaan di atas, notasi p melambangkan probabilitas yaitu elemen dalam matriks co-occurrence. Sedangkan  $i_1$  dan  $i_2$  melambangakan pasangan intensitas berdekatan, dalam matriks co-occurrence masing-masing menjadi nomor baris dan nomor kolom (Prasetyo, 2011).

#### **BAB III**

#### **DESAIN DAN IMPLEMENTASI**

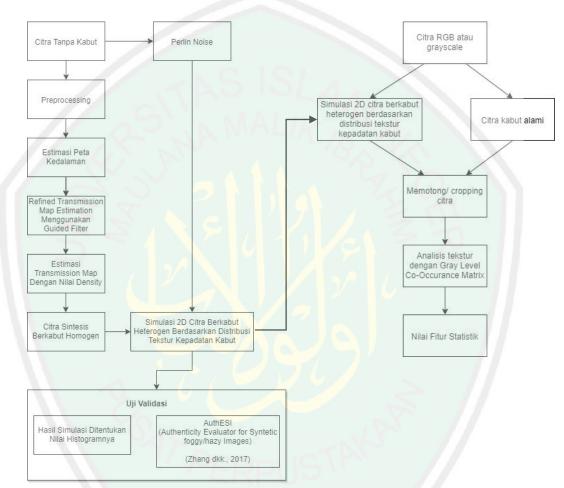
Pada bab tiga membahas langkah langkah dari penelitian yang dilakukan. Penelitian ini membangun suatu aplikasi yang mampu menghitung tekstur sebuah gambar dari simulasi kabut sintesis dan kabut asli dengan menggunakan metode GLCM. Data simulasi kabut sintesis diperoleh dari penelitian sebelumnya yaitu simulasi citra berkabut sintesis homogen dan simulasi citra berkabut sintesis heterogen. Citra masukan yang digunakan adalah citra berkabut sintesis homogen, citra berkabut sitesis heterogen, dan citra berkabut asli/ alami.

#### 3.1. Sumber Data

Sumber data citra kabut ada dua, yaitu kabut alami dan kabut sintesis. Kabut alami merupakan citra kawah Gunung Kelud yang tertangkap oleh kamera CCTV dari pukul 06.00 WIB-17.00 WIB, sedangkan simulasi kabut sintesis diambil dari penelitian Damayanti (Damayanti, 2019). Data kabut sintesis tersebut berasal dari simulasi kabut sintesis homogen menggunakan *transmission map* dan simulasi kabut sintesis heterogen dengan dengan *perlin noise*. Simulasi tersebut menghasilkan 12 citra berkabut sintesis homogen dan 12 citra berkabut sintesis heterogen nilai *denisty* yang berbeda dari pukul 06.00-17.00.

#### 3.2. Desain Penelitian

Desain penelitian dibuat dengan tujuan untuk merencanakan jalannya penyusunan penelitian. Ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan tidak melenceng dari rencana awal. Desain penyusunan penelitian ditampilkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain Penelitian Sebelumnya oleh (Damayanti, 2019) (Kiri) dan Desain Penelitian Usulan (Kanan)

Pada diagram penelitian yang diikutkan tersebut dapat dijelaskan bahwa penelitian ini dimulai dengan mengambil citra berwarna (RGB) atau citra yang RGB yang sudah diubah menjadi *grayscale* untuk digunakan sebagai masukan citra. Citra tersebut dibagi dua sesuai masukan yang dinginkan, yaitu mengambil citra dari pemandangan alam kawah Gunung Kelud yang tertangkap oleh kamera

pengawas jika ingin melakukan analisis terhadap citra berkabut asli/ alami dan mengambil citra yang didapat dari hasil simulasi 2D citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen yang sudah dilakukan pada penelitian sebelumnya oleh (Damayanti, 2019) dimana simulasi citra kabut heterogen tersebut merupakan hasil dari pengambilan data dari kumpulan data ketebalan kabut dari penelitian (Pradanti, 2018) yang ditunjukkan pada tabel 3.1. jika ingin melakukan analisis terhadap kabut sintesis. Kemudian, dalam prosesnya citra tersebut dipotong sesuai ukuran piksel yang ditentukan penulis. Setelah itu, citra tersebut dianalisis teksturnya dengan menggunakan gray level co-occurrence matrix agar dapat diketahui nilai fitur statistiknya.

Tabel 3.1. *Density* dari 12 citra uji (Pradanti, 2018)

Waktu	Density
06.00 WIB	3.55369541388045
07.00 WIB	3.37337790083274
08.00 WIB	2.41001036662652
09.00 WIB	3.42435428970719
10.00 WIB	4.10811244715136
11.00 WIB	3.25740910843700
12.00 WIB	2.76122601942079
13.00 WIB	4.20856343050172
14.00 WIB	3.09256961475829
15.00 WIB	8.18132569738215
16.00 WIB	5.12317586750335
17.00 WIB	4.15400182969878

Tabel 3.1 merupakan data *density* 12 citra uji yang diambil oleh (Damayanti, 2019) untuk melakukan penelitian dengan melakukan simulasi citra kabut sintesis heterogen dengan menggunakan metode *Perlin Noise* dan melakukan uji validasi dari simulasi citra kabut sintesis heterogen yang dihasilkan. Diantaranya ada citra berkabut tipis, berkabut sedang, dan berkabut tebal menggunakan nilai *authenticity value* yang ditunjukkan pada tabel 3.2 di bawah. Nilai tersebut digunakan untuk menghitung orisinalitas dari citra berkabut sintesis dengan objektif pada tiga kategori yang tecantum dan membandingkan antar ketiganya.

Tabel 3.2. Hasil rata-rata authenticity value dengan metode AuthESI

	Citra Citra Sintesis Berkabut		esis Berkabut H	<b>Ieterogen</b>
Klasifikasi	Sintesis Berkabut Homogen	Perlin Noise	Salt and Pepper Noise	Gaussian Noise
Citra Kabut Tipis (2.41001036662652)	1.541287	2.278930	2.537926	3.522326
Citra Kabut Sedang (3.55369541388045)	0.843221	1.881121	2.353708	3.629010
Citra Kabut Tebal (8.18132569738215)	1.302716	0.565259	1.864744	3.196861

# 3.2.1. Citra Kabut Alami Kawah Gunung Kelud



Gambar 3.2 Citra Kabut Alami Kawah Gunung Kelud

Citra kabut alami berupa citra pemandangan alam Gunung Kelud yang ditangkap kamera CCTV yang akan menjadi objek perbandingan nilai fitur statistik dalam analisis citra kabut sintesis. Pemilihan citra tersebut karena citra berasal dari

kabut pemandangan alam asli agar dapat dibandingkan nilai fitur statistiknya dengan citra sintesis yang sudah ada pada penelitian (Damayanti, 2019). Sehingga, untuk citra kabut alami yang digunakan adalah citra dari alam (di luar ruangan).

### 3.2.2. Citra Kabut Sintesis

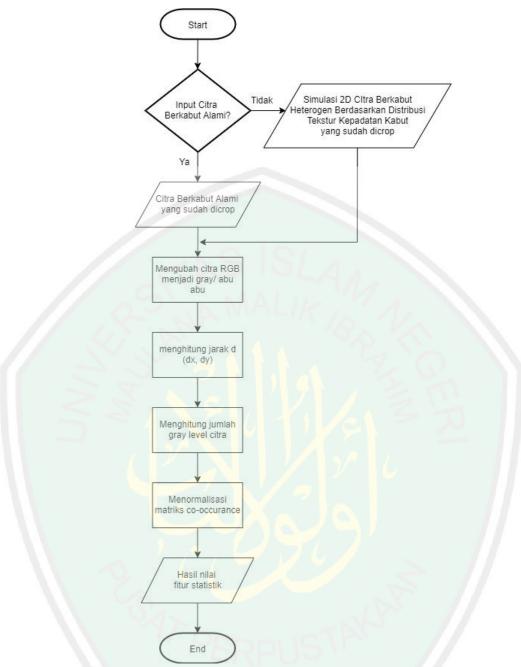


Gambar 3.3 Citra Kabut Sintesis

Citra kabut sintesis terdiri dari citra buatan simulasi 2 dimensi kabut homogen dan heterogen. Citra tersebut merupakan citra yang awalnya tidak berkabut, kemudian diberi kabut sintesis oleh (Damayanti, 2019). Citra ini juga akan menjadi objek yang akan dianalisis nilai fitur statistiknya dan dilakukan perbandingan dengan citra kabut alami.

### 3.2.3. Gray Level Co-Occurrence Matrix

Dalam melakukan analisis tekstur suatu citra dibutuhkan metode yang dapat melakukan ekstraksi fitur/ ciri pada suatu citra. Metode yang tepat pada kasus ini adalah *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dimana ia bisa mengumpulkan informasi spasial dan statistik untuk menghitung matriks tekstur yang dijelaskan nanti. Berikut ini adalah flowchart dari proses ektraksi fitur dengan GLCM yang ditampilkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Flowchart Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)

Pemrosesan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* ini dimulai dengan memasukkan citra berkabut alami atau citra berkabut sintesis yang diubah menjadi citra abu-abu, kemudian peneliti menentukan jarak antara dua titik dalam arah horizontal dan vertikal (d= (dx,dy)) pada matriks suatu citra, dimana besaran dx dan dy dinyatakan dalam piksel sebagai unit terkecil dalam citra digital sebagai salah satu parameter dalam perhitungan. Lalu, dilanjutkan dengan menghitung jumlah

keabuan suatu citra inputan agar bisa dihitung nilai fitur statistiknya. Di bawah ini merupakan contoh pengambilan titik pada suatu simulasi 2D citra berkabut heterogen. Di sini peneliti mengambil ukuran 12x12 px dari titik 1,1 sebagai contoh.



Gambar 3.5 Simulasi 2D Citra Berkabut Heterogen Sebelum *Cropping* (Atas) dan Simulasi 2D Citra Berkabut Heterogen *Crop* 12x12 *Zoom* (Bawah)

Setelah citra selesai dilakukan proses *cropping*, maka dapat diketahui nilai dari matriks citra berkabut heterogen tersebut, ditunjukkan pada nilai di bawah =

 227
 226
 219
 214
 213
 217
 218
 219
 219
 215
 210
 205

 222
 221
 216
 214
 215
 221
 220
 218
 215
 213
 211
 210

 218
 219
 217
 218
 222
 221
 218
 215
 212
 211
 212
 214

 220
 221
 220
 221
 225
 217
 215
 212
 210
 210
 211
 213

 225
 221
 220
 223
 217
 216
 215
 214
 214
 214
 215

 226
 227
 226
 225
 223
 224
 226
 223
 218
 219
 224
 224

 223
 225
 224
 223
 222
 220
 226
 223
 216
 218
 223
 223

 220
 222
 222
 221
 220
 219
 220
 219
 217
 219
 223
 224

218 219 220 221 221 223 222 221 220 222 223 223 217 218 219 221 222 226 223 221 221 221 220 217

214 216 218 220 222 224 220 218 219 218 214 210

211 213 215 218 221 221 216 215 218 218 212 208

Jika sudah diketahui jumlah *gray level* citranya, maka dapat dihitung nilai fitur statistik GLCM dari simulasi 2D citra berkabut heterogen tersebut. Hasil fitur statistiknya ditampilkan pada tabel di bawah.

Tabel 3.3. Nilai Fitur Statistik GLCM Simulasi 2D Kabut Heterogen 12x12

110	0°	45°	90°	135°	Rata-rata
Kontras	0.1667	0.2100	0.2417	0.2100	0.20708
Korelasi	0.1419	-0.0297	-0.0187	0.0424	0.033947
Energi	0.6685	0.6310	0.5796	0.6158	0.62371
Homogenitas	0.9167	0.8950	0.8792	0.8950	0.89646

#### **BAB IV**

### UJI COBA DAN PEMBAHASAN

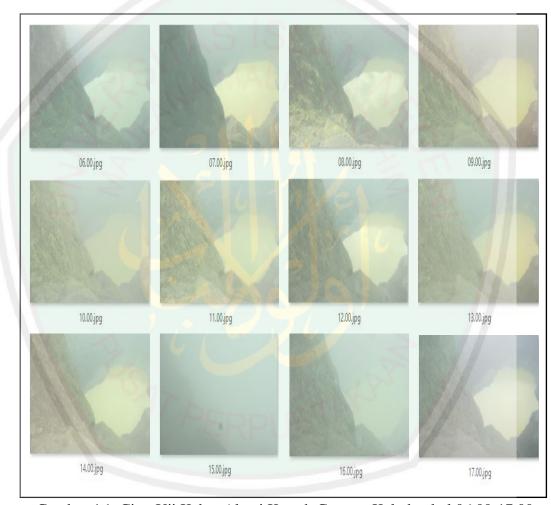
Pada bab empat membahas hasil pengujian dan analisis terhadap simulasi 2D citra berkabut sintesis homogen yang sudah dilakukan oleh (Pradanti, 2018) dan simulasi 2D citra berkabut sintesis heterogen yang dilakukan oleh (Damayanti, 2019) pada penelitian sebelumnya. Penelitian ini mengimplementasikan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* dalam menganalisis tekstur pada citra berkabut alami, citra berkabut sintesis homogen, dan citra berkabut sintesis heterogen kemudian dibandingkan nilai fitur statistik keduanya.

# 4.1. Data Uji

Adapun citra yang digunakan dalam pengujian adalah citra kabut alami yang ditangkap CCTV di kawah Gunung Kelud yang sesuai dengan nilai analisa density pada penelitian sebelumnya. Data yang digunakan pada penelitian ini berupa 36 citra pengujian dimana masing-masing terdiri 12 citra berkabut asli/alami, 12 simulasi citra berkabut sintesis homogen, dan 12 simulasi citra berkabut sintesis heterogen yang dimulai dari pukul 06.00-17.00. Pengambilan data uji akan dilakukan dengan mengambil sub image dari suatu citra uji yang sudah dilakukan image preprocessing dari masing-masing gambar uji dengan di lima titik koordinat yang berbeda dengan ukuran 100x100. Pengambilan sub image untuk data uji yang dilakukan di lima titik koordinat berbeda, antara lain pada titik koordinat (100,100), koordinat (250,60), koordinat (5,220), koordinat (315,200), dan koordinat (500,60).

### 4.1.1. Citra Berkabut Asli/ Alami

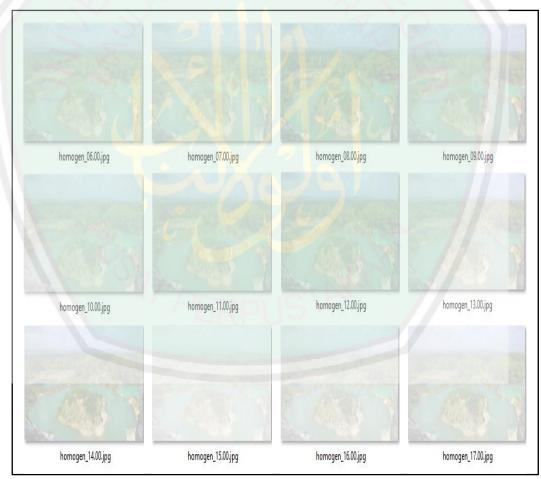
Gambar 4.1 di bawah ini merupakan data uji pertama yang akan diuji. Citra ini adalah citra yang sudah pernah diuji pada penelitian sebelumnya untuk dicari nilai *density* dari masing-masing kabut pada tiap jam. Gambar uji ini merupakan citra uji pertama yang akan dianalisis nilai teksturnya bersama dengan citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen.



Gambar 4.1. Citra Uji Kabut Alami Kawah Gunung Kelud pukul 06.00-17.00

## 4.1.2. Citra Berkabut Sintesis Homogen

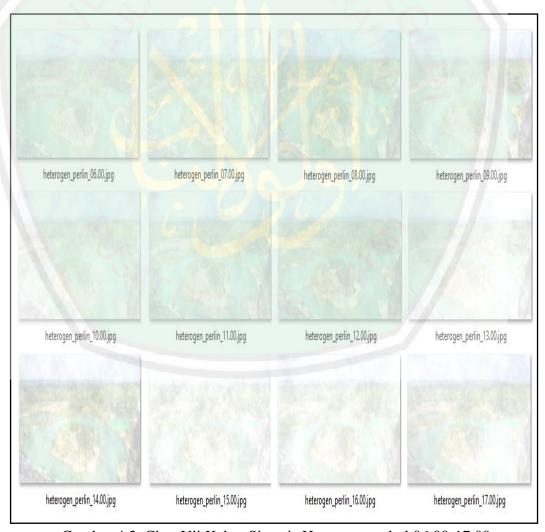
Gambar 4.2 di bawah ini merupakan data uji kedua yang akan diuji. Citra ini adalah citra yang sudah pernah diuji pada penelitian sebelumnya untuk dilakukan simulasi berdasarkan *transmission map* sesuai dengan nilai *density* yang dihasilkan dan ditunjukkan pada tabel 3.1. Simulasi citra sintesis berkabut homogen yang dihasilkan pada penelitian sebelumnya menghasilkan 12 simulasi sesuai data *density* yang berjumlah 12 pada tabel 3.1. Gambar uji ini merupakan citra uji kedua yang akan dianalisis nilai teksturnya bersama dengan citra berkabut asli/ alami dan citra berkabut sintesis heterogen.



Gambar 4.2. Citra Uji Kabut Sintesis Homogen pukul 06.00-17.00

## 4.1.3. Citra Berkabut Sintesis Heterogen

Gambar 4.3 di bawah ini merupakan data uji ketiga yang akan diuji. Citra ini adalah citra yang sudah pernah diuji pada penelitian sebelumnya untuk dilakukan simulasi dengan menggunakan *perlin noise* sesuai dengan nilai *density* yang dihasilkan dan ditunjukkan pada tabel 3.1. Simulasi citra sintesis berkabut heterogen yang dihasilkan pada penelitian sebelumnya menghasilkan 12 simulasi sesuai data *density* yang berjumlah 12 pada tabel 3.1. Gambar uji ini merupakan citra uji ketiga yang akan dianalisis nilai teksturnya bersama dengan citra berkabut asli/ alami dan citra berkabut sintesis homogen.



Gambar 4.3. Citra Uji Kabut Sintesis Heterogen pukul 06.00-17.00

## 4.2. Hasil Uji Coba dan Analisa

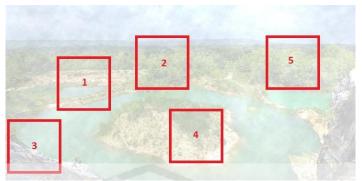
Hasil uji coba yang diproses dari pengolahan citra yang memiliki kabut alami atau kabut sintesis yang dianalisis ciri nilai teksturnya menggunakan metode GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) dengan mengambil rata-rata hasil dari kombinasi empat fitur statistik pada derajat 0°, 45°, 90°, dan 135° dan dengan jarak piksel d= 2. Pemilihan metode tersebut dikarenakan metode tersebut banyak digunakan untuk melakukan analisis nilai ciri tekstur suatu citra dan menghasilkan nilai yang akurat. Berikut adalah pembahasan untuk mengetahui perbandingan nilai tekstur pada ketiga citra uji.

# 4.2.1. Sub Image dari Citra Uji

Sebelum gambar uji dilakukan pengujian, satu gambar uji yang utuh tersebut dilakukan *cropping* untuk diambil *sub image* dengan ukuran 100x100 piksel dengan melakukan di lima titik koordinat yang berbeda agar bisa diketahui nilai fitur teksturnya. Lima titik tersebut antara lain:

- 1. Koordinat (100,100)
- 2. Koordinat (250,60)
- 3. Koordinat (5,220)
- 4. Koordinat (315,200), dan
- 5. Koordinat (500,60).

Posisi koordinat sub image dari citra yang akan diuji ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Posisi Titik Kordinat Sub Image dari Citra Pengujian

# 4.2.2. Nilai Fitur GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)

Metode GLCM (*Gray Lecel Co-Occurrence* Matrix) digunakan untuk mencari nilai fitur statistik dari ketiga gambar uji dan membandingan fitur keabuan yang dimiliki dari masing-masing gambar uji. Pada bab 4.2.2. penulis telah menjelaskan histogram *sub image* dari hasil uji nilai fitur GLCM pada masing-masing citra berkabut asli/ alami, citra berkabut sintesis homogen, dan citra berkabut sintesis heterogen dan membandingkan fitur keabuan di antara ketiganya. Ada empat parameter nilai fitur yang digunakan untuk membandingkan fitur keabuan di antara ketiga gambar uji coba, yaitu fitur kontras, korelasi, energi, dan homogenitas dengan sudut pengambilan nilai piksel pada derajat 0°, 45°, 90°, dan 135° dan mengambil rata-rata hasil dari kombinasi empat fitur statistik tersebut dengan jarak piksel d= 2.

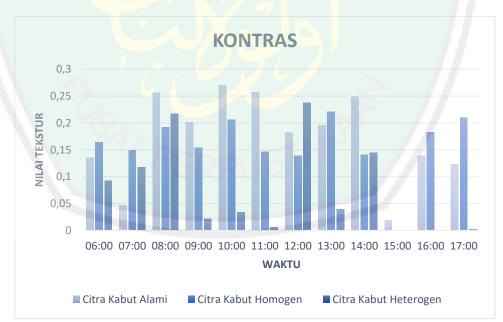
Pada fitur kontras, nilai fitur diinginkan bernilai rendah untuk mengetahui persamaan tingkat keabuan dari masing-masing piksel. Pada fitur korelasi, nilai fitur diinginkan bernilai tinggi untuk mengetahui keterkaitan tingkat keabuan dari tiap pasangan piksel. Pada fitur energi, nilai fitur diinginkan bernilai tinggi untuk mengetahui terjadinya perulangan kemunculan dari tiap pasangan piksel yang berkumpul pada beberapa koordinat tertentu. Pada fitur homogenitas, nilai fitur diinginkan bernilai besar untuk mengetahui persamaan tingkat keabuan dari tiap

pasangan piksel. Di bawah ini ditampilkan hasil nilai empat fitur GLCM dari ketiga gambar uji pada 12 jam yang dimulai pukul 06.00 sampai pukul 17.00 di lima titik koordinat pengambilan *sub image* yang berbeda.

## a. Sub Image Titik Koordinat (100,100)

Tabel 4.1. Nilai Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (100,100)

		KONTRAS		
Waktu	Citra Kabut Alami	Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen	
6:00	0,13519	0,16412	0,092	
7:00	0,047252	0,14929	0,11719	
8:00	0,25656	0,19152	0,21713	
9:00	0,20111	0,15374	0,021901	
10:00	0,27012	0,20575	0,033445	
11:00	0,2575	0,14648	0,0062125	
12:00	0,18155	0,13917	0,23738	
13:00	0,19569	0,221	0,039354	
14:00	0,24821	0,14069	0,14416	
15:00	0,018548	0	0	
16:00	0,1385	0,18297	0	
17:00	0.12308	0,20958	0,0020616	



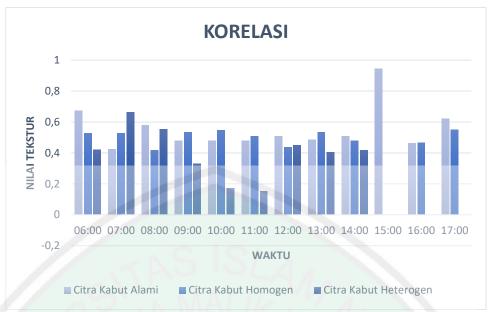
Gambar 4.5. Grafik Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (100,100)

Grafik fitur kontras *sub image* titik koordinat (100,100) pada gambar 4.5 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.1. Grafik tersebut

mempunyai nilai kontras rendah sebesar 16,7%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai kontras rendah sebesar 33,3%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai kontras rendah sebesar 66,7%. Sehingga, citra kabut sintesis heterogen mempunyai nilai kontras rendah sebesar 66,7%. Sehingga, citra kabut sintesis heterogen memiliki nilai fitur kontras terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis homogen, kemudian citra kabut alami. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 16,6%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 50%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 33,4%.

Tabel 4.2. Nilai Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (100,100)

		KORELASI	2 12
Waktu	Citra Kabut	Citra Kabut	Citra Kabut
waktu	Alami	Homogen	Heterogen
6:00	0,67369	0,52714	0,41921
7:00	0,42496	0,52783	0,66402
8:00	0,58068	0,41811	0,55161
9:00	0,47969	0,53248	0,32866
10:00	0,47801	0,54526	0,17122
11:00	0,47743	0,50874	0,15227
12:00	0,50886	0,43602	0,45117
13:00	0,48481	0,53342	0,4055
14:00	0,50688	0,47861	0,41638
15:00	0,94301	NaN	NaN
16:00	0,46303	0,46513	NaN
17:00	0,62181	0,55152	-0,0010319

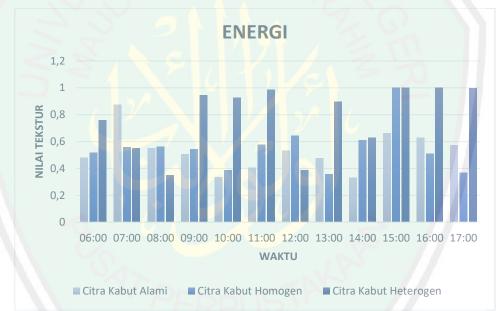


Gambar 4.6. Grafik Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (100,100)

Grafik fitur korelasi *sub image* titik koordinat (100,100) pada gambar 4.6 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.2. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai korelasi tinggi sebesar 58,3%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai korelasi tinggi sebesar 41,7%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai korelasi tinggi sebesar 8,3%. Sehingga, citra kabut alami memiliki nilai fitur korelasi terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis homogen, kemudian citra kabut sintesis heterogen. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 16,6%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 50%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 33,4%.

Tabel 4.3. Nilai Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (100,100)						
ENERGI						
aktu	Citra Kabut Alami	Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen			
5:00	0,47901	0,51705	0,75671			
':00	0,87291	0,55785	0,54849			
3:00	0,55049	0,56055	0,34757			

8 9:00 0,50656 0,54229 0,94583 10:00 0,33297 0,38647 0,92733 11:00 0,40363 0,57772 0,98641 0,64359 12:00 0,53037 0,38775 0,47477 0,35724 0,89605 13:00 0,61042 0,62994 0,32963 14:00 0,66236 15:00 0,50936 1 16:00 0,62764 17:00 0,57419 0,36946 0,99588

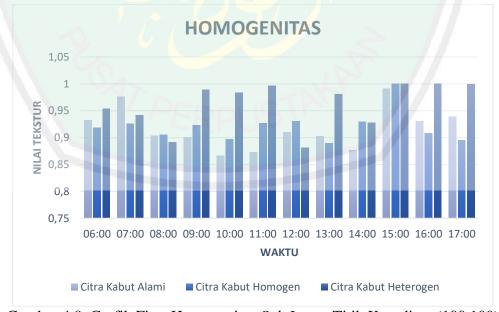


Gambar 4.7. Grafik Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (100,100)

Grafik fitur energi sub image titik koordinat (100,100) pada gambar 4.7 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.3. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai energi tinggi sebesar 8,3%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai energi tinggi sebesar 25%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai energi tinggi sebesar 75%. Sehingga, citra kabut sintesis heterogen memiliki nilai fitur energi terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis homogen, kemudian citra kabut alami. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 26,7%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 66,7%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 50%.

Tabel 4.4. Nilai Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (100,100)

Tabel 4.4. Miai Fitui Holliogellitas Sub Image Titik Kooldillat (100,100)				
HOMOGENITAS				
Waktu	Citra Kabut Alami	Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen	
6:00	0,93251	0,91794	0,95372	
7:00	0,97637	0,92535	0,94141	
8:00	0,9039	0,90503	0,89143	
9:00	0,90069	0,92313	0,98905	
10:00	0,86618	0,89713	0,98328	
11:00	0,87308	0,92676	0,99689	
12:00	0,90984	0,93052	0,88131	
13:00	0,90229	0,8895	0,98032	
14:00	0,87655	0,92966	0,92792	
15:00	0,99073	1	1	
16:00	0,93079	0,90851	1	
17:00	0,93846	0,89521	0,99897	



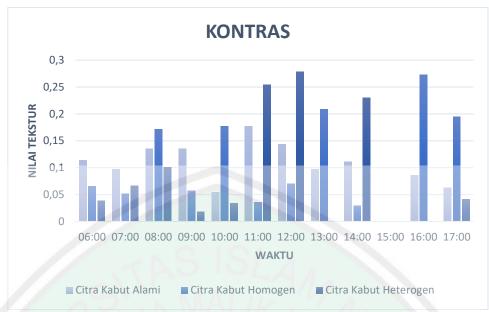
Gambar 4.8. Grafik Fitur Homogenitas *Sub Image* Titik Koordinat (100,100)

4.8 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.4. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 8,3%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 33,3%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 66,7%. Sehingga, citra kabut sintesis heterogen mempunyai nilai fitur homogenitas terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis homogen, kemudian citra kabut alami. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 25%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 58,4%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 33,4%.

# b. Sub Image Titik Koordinat (250,60)

Tabel 4.5. Nilai Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (250,60)

		KONTRAS	
Waktu	Citra Kabut Alami	Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen
6:00	0,11354	0,065727	0,038213
7:00	0,096798	0,051851	0,066367
8:00	0,13543	0,17184	0,10039
9:00	0,13531	0,056702	0,018075
10:00	0,054105	0,17732	0,034117
11:00	0,17687	0,03607	0,25452
12:00	0,1435	0,07007	0,27846
13:00	0,097035	0,20896	0,00082466
14:00	0,11092	0,029256	0,22998
15:00	0	0	0,00020616
16:00	0,086227	0,27301	0
17:00	0,06287	0,19441	0,041005



Gambar 4.9. Grafik Fitur Kontras *Sub Image* Titik Koordinat (250,60)

Grafik fitur kontras *sub image* titik koordinat (250,60) pada gambar 4.9 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.5. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai kontras rendah sebesar 8,3%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai kontras rendah sebesar 41,7%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai kontras rendah sebesar 58,3%. Sehingga, citra kabut sintesis heterogen memiliki nilai fitur kontras terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis homogen dan citra kabut alami. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 33,4%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 16,6%.

0,49438

-0,00010309

NaN

0,27104

KORELASI				
Waktu	Citra Kabut Alami	Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen	
6:00	0,88066	0,55493	0,18776	
7:00	0,96345	0,428	0,36358	
8:00	0,68999	0,38137	0,53101	
9:00	0,57632	0,4712	0,21801	
10:00	0,40071	0,46888	0,21676	
11:00	0,58459	0,44764	0,37203	
12:00	0,78516	0,19478	0,44317	
13:00	0,50734	0,42425	-0,0004125	

0,33978

NaN

0,41196

0,43983

14:00

15:00

16:00

17:00

0,55588

NaN

0,88657

0,64929

Tabel 4.6. Nilai Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (250,60)



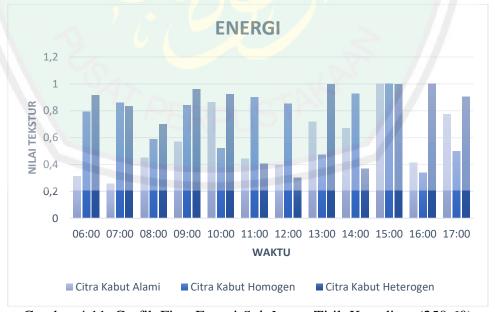
Gambar 4.10. Grafik Fitur Korelasi *Sub Image* Titik Koordinat (250,60)

Grafik fitur korelasi *sub image* titik koordinat (250,60) pada gambar 4.10 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.6. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai korelasi tinggi sebesar 83,3%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai korelasi tinggi sebesar 8,3%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai korelasi tinggi sebesar 0%. Sehingga, citra kabut alami memiliki nilai fitur korelasi

terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis homogen, kemudian citra kabut sintesis heterogen. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 75%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 83,3%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 8,3%.

Tabel 4.7. Nilai Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (250,60)

Tabel 4.7. What Fitti Ellergi Sub Image Titik Koordinat (230,00)					
	ENERGI				
Waktu	Citra Kabut	Citra Kabut	Citra Kabut		
waktu	Alami	Homogen	Heterogen		
6:00	0,31312	0,79131	0,91623		
7:00	0,25796	0,85981	0,83394		
8:00	0,44981	0,58649	0,69963		
9:00	0,56846	0,83914	0,95916		
10:00	0,86171	0,52074	0,92355		
11:00	0,44246	0,89993	0,40582		
12:00	0,39556	0,85012	0,30015		
13:00	0,71782	0,47226	0,99835		
14:00	0,66995	0,92764	0,36893		
15:00	1	1	0,99959		
16:00	0,41194	0,33863	1		
17:00	0,77395	0,49693	0,90449		

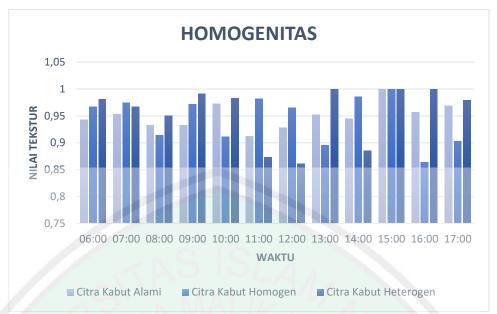


Gambar 4.11. Grafik Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (250,60)

Grafik fitur energi *sub image* titik koordinat (250,60) pada gambar 4.11 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.7. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai energi tinggi sebesar 16,7%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai energi tinggi sebesar 41,7%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai energi tinggi sebesar 58,3%. Sehingga, citra kabut sintesis heterogen memiliki nilai fitur energi terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis homogen, kemudian citra kabut alami. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 25%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 41,6%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 16,6%.

Tabel 4.8. Nilai Fitur Homogenitas *Sub Image* Titik Koordinat (250,60)

		HOMOGENITAS	
Waktu	Citra Kabut Alami	Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen
6:00	0,94323	0,96714	0,98089
7:00	0,95271	0,97407	0,96682
8:00	0,93229	0,91429	0,94987
9:00	0,93235	0,97165	0,99096
10:00	0,97298	0,91134	0,98294
11:00	0,91191	0,98197	0,87274
12:00	0,92828	0,96503	0,86077
13:00	0,95203	0,89552	0,99959
14:00	0,94481	0,98541	0,88501
15:00	1	1	0,9999
16:00	0,95689	0,86349	1
17:00	0,96856	0,9028	0,9795

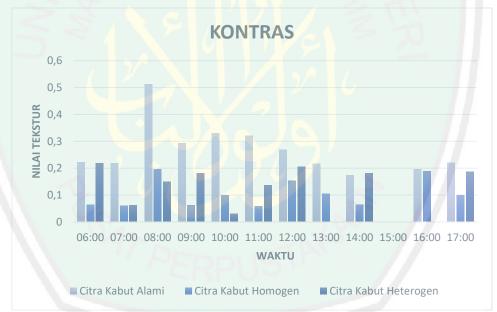


Gambar 4.12. Grafik Fitur Homogenitas *Sub Image* Titik Koordinat (250,60)

Grafik fitur homogenitas *sub image* titik koordinat (250,60) pada gambar 4.12. menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.8. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 8,3%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 41,7%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 66,7%. Sehingga, citra kabut sintesis heterogen memiliki nilai fitur homogenitas terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis homogen, kemudian citra kabut alami. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 33,4%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 58,4%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 25%.

## c. Sub Image Titik Koordinat (5,220)

KONTRAS				
Waktu	Waktu Citra Kabut Citra Kab Alami Homogei		Citra Kabut Heterogen	
06.00	0,22139	0,063834	0,21788	
07.00	0,2183	0,059472	0,062914	
08.00	0,51302	0,19657	0,1496	
09.00	0,29235	0,06203	0,18039	
10.00	0,33096	0,098647	0,031226	
11.00	0,32106	0,059063	0,13707	
12.00	0,26875	0,15401	0,20602	
13.00	0,21653	0,10422	0,00082466	
14.00	0,17411	0,064741	0,18064	
15.00	0	0,00082466	0,00061849	
16.00	0,19707	0,18842	0,00082466	
17.00	0,22001	0,098593	0,1875	



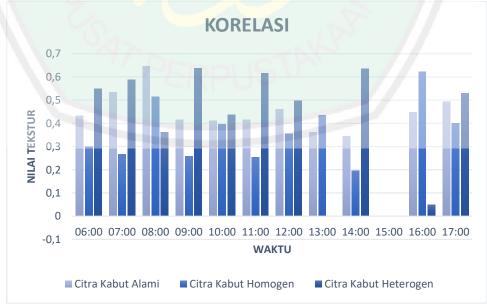
Gambar 4.13. Grafik Fitur Kontras *Sub Image* Titik Koordinat (5,220)

Grafik fitur kontras *sub image* titik koordinat (5,220) pada gambar 4.13 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.9. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai kontras rendah sebesar 8,3%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai kontras rendah sebesar 58,3%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai

kontras rendah sebesar 33,3%. Sehingga, citra kabut sintesis homogen memiliki nilai fitur kontras terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis heterogen dan citra kabut alami. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 50%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 25%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 25%.

Tabel 4.10. Nilai Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (5,220)

Tabel 4.10. Milai Fitur Koreiasi Sub Image 11tik Koordinat (5,220)						
	KORELASI					
Waktu	Citra Kabut Alami	Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen			
06.00	0,43249	0,29886	0,54915			
07.00	0,53377	0,26657	0,58767			
08.00	0,64572	0,51479	0,36077			
09.00	0,41599	0,25757	0,63839			
10.00	0,41118	0,39717	0,43682			
11.00	0,41623	0,25283	0,61497			
12.00	0,46175	0,35575	0,49712			
13.00	0,36264	0,43384	-0,0004125			
14.00	0,34489	0,19466	0,63522			
15.00	NaN	-0,0004125	-0,00030934			
16.00	0,44862	0,62253	0,049597			
17.00	0,49368	0,40148	0,5307			
The state of the s						

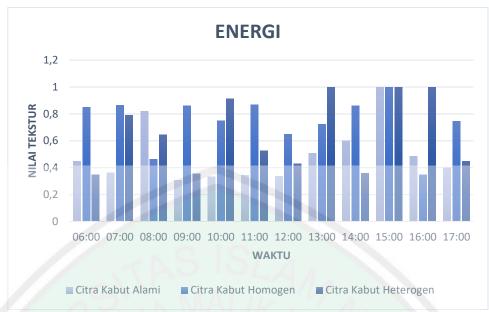


Gambar 4.14. Grafik Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (5,220)

Grafik fitur korelasi *sub image* titik koordinat (5,220) pada gambar 4.14 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.10. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai korelasi tinggi sebesar 8,3%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai korelasi tinggi sebesar 16,7%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai korelasi tinggi sebesar 66,7%. Sehingga, citra kabut alami memiliki nilai fitur korelasi terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis homogen, kemudian citra kabut sintesis heterogen. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 8,4%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 58,4%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 50%.

Tabel 4.11. Nilai Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (5,220)

		ENERGI	
Waktu	Citra Kabut Alami	Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen
06.00	0,44623	0,84942	0,34689
07.00	0,36266	0,8641	0,78864
08.00	0,81994	0,46363	0,6434
09.00	0,30573	0,85949	0,35386
10.00	0,3333	0,74775	0,91427
11.00	0,3436	0,86666	0,52648
12.00	0,33472	0,64945	0,42747
13.00	0,50864	0,72293	0,99835
14.00	0,59988	0,86208	0,35754
15.00	1	0,99835	0,99876
16.00	0,48671	0,34881	0,9983
17.00	0,40079	0,74674	0,44883



Gambar 4.15. Grafik Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (5,220)

Grafik fitur energi *sub image* titik koordinat (5,220) pada gambar 4.15 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.11. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai energi tinggi sebesar 16,7%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai energi tinggi sebesar 66,7%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai energi tinggi sebesar 33,3%. Sehingga, citra kabut sintesis homogen memiliki nilai fitur energi terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis heterogen, kemudian citra kabut alami. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 50%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 16,6%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 33,4%.

0.99969

0,99959

0,90625

HOMOGENITAS					
Waktu	Citra Kabut Alami	Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen		
06.00	0,89006	0,96808	0,89106		
07.00	0,89085	0,97054	0,96854		
08.00	0,22676	0,90495	0,92565		
09.00	0,85458	0,9693	0,90981		
10.00	0,83978	0,95068	0,98439		
11.00	0,84421	0,97068	0,93146		
12.00	0,86697	0,92537	0,89699		
13.00	0,89324	0,94789	0,99959		
14.00	0,91381	0,96815	0,90968		

0.99959

0,90579

0,9507

1

0,90146

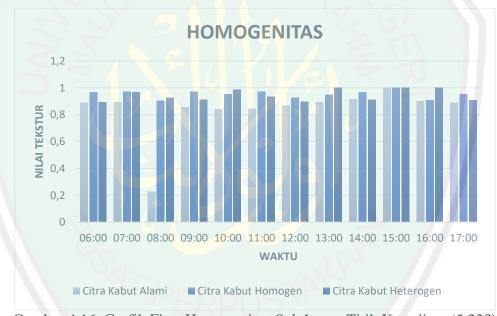
0,89003

15.00

16.00

17.00

Tabel 4.12. Nilai Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (5,220)



Gambar 4.16. Grafik Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (5,220)

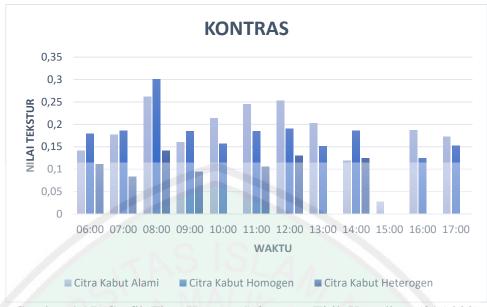
Grafik fitur homogenitas *sub image* titik koordinat (5,220) pada gambar 4.16. menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.12. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 8,3%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 75%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 50%. Sehingga, citra kabut sintesis

homogen memiliki nilai fitur homogenitas terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis heterogen, kemudian citra kabut alami. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 66,7%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 41,7%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 25%.

# d. Sub Image Titik Koordinat (315,200)

Tabel 4.13. Nilai Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (315,200)

Tabel 4.13. What I tur Kontras Sub Image Titik Koolumat (313,200)					
Waktu	Citra Kabut Alami	Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen		
06.00	0,14081	0,17908	0,11094		
07.00	0,17706	0,18606	0,082807		
08.00	0,26122	0,30099	0,14169		
09.00	0,16061	0,18453	0,094481		
10.00	0,21422	0,15661	0,00061849		
11.00	0,24532	0,18513	0,10504		
12.00	0,2523	0,18976	0,1306		
13.00	0,20245	0,15096	0		
14.00	0,11856	0,1862	0,1249		
15.00	0,027381	0	0		
16.00	0,18685	0,12413	0,00020616		
17.00	0,1729	0,15209	0,00020616		



Gambar 4.17. Grafik Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (315,200)

Grafik fitur kontras *sub image* titik koordinat (315,200) pada gambar 4.17 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.13. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai kontras rendah sebesar 8,3%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai kontras rendah sebesar 8,3%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai kontras rendah sebesar 91,7%. Sehingga, citra kabut sintesis heterogen memiliki nilai fitur kontras terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis homogen dan citra kabut alami. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 0%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 83,4%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 83,4%.

-0,00010309

-0,00010309

Tabel 4.14. What I that Roleius Suo Image This Robinian (313,200)						
	KORELASI					
Waktu	Citra Kabut Alami	Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen			
06.00	0,95058	0,63979	0,6065			
07.00	0,97442	0,62054	0,53158			
08.00	0,93424	0,54407	0,7132			
09.00	0,87404	0,6248	0,56311			
10.00	0,73663	0,68433	-0,00030934			
11.00	0,7453	0,61769	0,5548			
12.00	0,93991	0,56897	0,72144			
13.00	0,82803	0,69326	NaN			
14.00	0,91077	0,60605	0,68807			
15.00	0,92572	NaN	NaN			

0,69602

0,69191

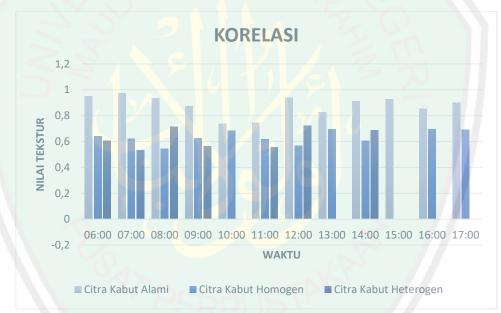
0,85308

0,89904

16.00

17.00

Tabel 4.14. Nilai Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (315,200)



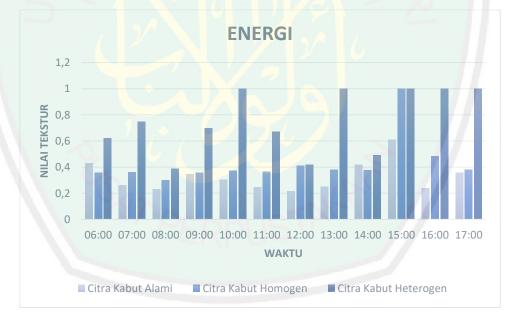
Gambar 4.18. Grafik Fitur Korelasi Sub Image Titik Koordinat (315,200)

Grafik fitur korelasi *sub image* titik koordinat (315,200) pada gambar 4.18 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.14. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai korelasi tinggi sebesar 100%, kabut sintesis homogen dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai korelasi tinggi sebesar 0%. Sehingga, citra

kabut alami memiliki nilai fitur korelasi terbaik, dibandingkan dengan citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen.

Tabel 4.15. Nilai Fitur	Energi Sub	Image Titik	Koordinat	(315.200)
1 abel 7.13. 1 111a1 1 1tu1	Liner 21 Duo	IIIIUEC IIUK	IXOOLUIIIat	1212.4001

ENERGI				
Waktu Citra Kabut Alami		Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen	
06.00	0,42902	0,35673	0,61965	
07.00	0,2613	0,35907	0,74741	
08.00	0,22937	0,29962	0,38613	
09.00	0,3436	0,35855	0,69834	
10.00	0,30277	0,37272	0,99876	
11.00	0,24446	0,36577	0,67025	
12.00	0,21446	0,4099	0,41841	
13.00	0,24788	0,38054	1	
14.00	0,4196	0,37661	0,49081	
15.00	0,61062	1	1	
16.00	0,23809	0,48334	0,99959	
17.00	0,35664	0,37828	0,99959	



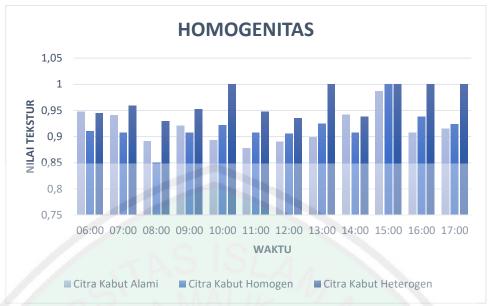
Gambar 4.19. Grafik Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (315,200)

Grafik fitur energi *sub image* titik koordinat (315,200) pada gambar 4.19 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.15. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai energi tinggi sebesar 0%, kabut sintesis homogen mempunyai

nilai energi tinggi sebesar 8,3%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai energi tinggi sebesar 100%. Sehingga, citra kabut sintesis heterogen memiliki nilai fitur energi terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis homogen, kemudian citra kabut alami. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 8,3%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 100%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 91,7%.

Tabel 4.16. Nilai Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (315,200)

	Tabel 4.10. Miai Fitui Holliogellitas Sub Image Titik Kooldilat (515,200)								
		I	HOMOGENITAS						
1	Waktu	Citra Kabut	Citra Kabut	Citra Kabut					
P	waktu	Alami	Homogen	Heterogen					
1	06.00	0,94772	0,91046	0,94453					
	07.00	0,94104	0,90697	0,9586					
	08.00	0,89139	0,85006	0,92915					
	09.00	0,92049	0,90773	0,95276					
	10.00	0,89303	0,9217	0,99969					
	11.00	0,87769	0,90744	0,94748					
	12.00	0,88988	0,90519	0,9347					
	13.00	0,89877	0,92452	1					
	14.00	0,94221	0,9069	0,93755					
	15.00	0,98631	1	1					
	16.00	0,90699	0,93793	0,9999					
	17.00	0,91521	0,92395	0,9999					



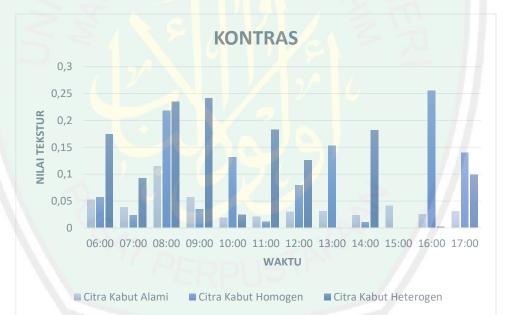
Gambar 4.20. Grafik Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (315,200)

Grafik fitur homogenitas *sub image* titik koordinat (315,200) pada gambar 4.20. menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.16. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 16,7%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 8,3%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 83,3%. Sehingga, citra kabut sintesis heterogen memiliki nilai fitur homogenitas terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis homogen, kemudian citra kabut alami. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 8,4%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 66,6%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 75%.

## e. Sub Image Titik Koordinat (500,60)

Tabel 4.17. Nilai Fitur	Kontras Sub	<i>Image</i> Titik	Koordinat	(500.60)
Tuoti iii / ii (iiui I itui	i i o i i i i i i i i i i i i i i i i i	Inverse I I till	11001 Gilliat	(200,00)

	KONTRAS						
Waktu	Citra Kabut Alami	Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen				
06.00	0,05234	0,057011	0,17411				
07.00	0,038429	0,024058	0,0928				
08.00	0,11508	0,21845	0,23494				
09.00	0,057444	0,03465	0,24156				
10.00	0,019126	0,13155	0,024804				
11.00	0,020779	0,011752	0,1828				
12.00	0,030486	0,079122	0,1256				
13.00	0,030798	0,1529	0				
14.00	0,023975	0,01054	0,18195				
15.00	0,041135	0	0				
16.00	0,02528	0,2555	0,002525				
17.00	0,031516	0,1403	0,098571				



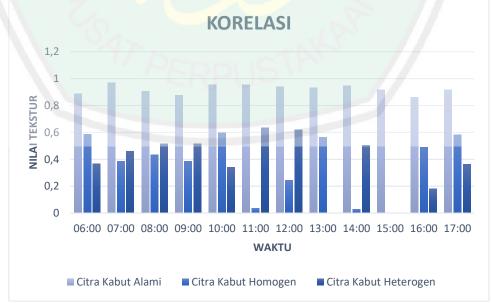
Gambar 4.21. Grafik Fitur Kontras Sub Image Titik Koordinat (500,60)

Grafik fitur kontras *sub image* titik koordinat (500,60) pada gambar 4.21 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.17. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai kontras rendah sebesar 41,7%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai kontras rendah sebesar 41,7%, dan kabut sintesis heterogen

mempunyai nilai kontras rendah sebesar 16,7%. Sehingga, citra kabut alami dan sintesis homogen memiliki nilai fitur kontras terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis heterogen. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 0%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 25%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 25%.

Tabel 4.18. Nilai Fitur Korelasi *Sub Image* Titik Koordinat (500,60)

1 abel 4.18. Milai Fitui Koleiasi Sub Image Titik Koolullat (500,00)								
		KORELASI						
Waktu	Citra Kabut Alami	Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen					
06.00	0,88796	0,58779	0,36673					
07.00	0,96763	0,38373	0,45922					
08.00	0,90744	0,43474	0,51446					
09.00	0,87785	0,38613	0,51373					
10.00	0,95615	0,59797	0,34174					
11.00	0,9533	0,035249	0,63421					
12.00	0,94078	0,2444	0,61882					
13.00	0,93205	0,56396	NaN					
14.00	0,9466	0,026657	0,50257					
15.00	0,91764	NaN	NaN					
16.00	0,86313	0,48908	0,18207					
17.00	0,91799	0,5841	0,36284					

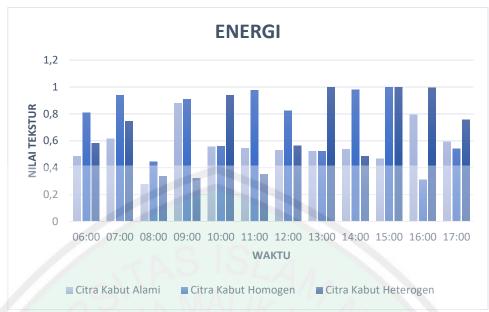


Gambar 4.22. Grafik Fitur Korelasi *Sub Image* Titik Koordinat (500,60)

Grafik fitur korelasi *sub image* titik koordinat (500,60) pada gambar 4.22 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.18. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai korelasi tinggi sebesar 100%, kabut sintesis homogen dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai korelasi tinggi sebesar 0%. Sehingga, citra kabut alami memiliki nilai fitur korelasi terbaik, dibandingkan dengan citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen.

Tabel 4.19. Nilai Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (500,60)

Tabel 4.17. What I tur Energi Suo Image I tuk Rootumat (500,00)									
	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	-61 N	ENERGI						
Wal	l-4	Citra Kabut	Citra Kabut	Citra Kabut					
wai	Ktu	Alami	Homogen	Heterogen					
06.	00	0,48327	0,80781	0,58191					
07.	00	0,61595	0,93724	0,74441					
08.	00	0,27799	0,44419	0,33745					
09.	00	0,87785	0,90942	0,32147					
10.	00	0,55408	0,55911	0,93816					
11.	00	0,54303	0,9762	0,35185					
12.	00	0,53104	0,8228	0,56249					
13.	00	0,5226	0,5205	1					
14.	00	0,53863	0,97876	0,4862					
15.	00	0,46552	1	1					
16.	00	0,79243	0,31142	0,99439					
17.	00	0,59199	0,54266	0,75666					

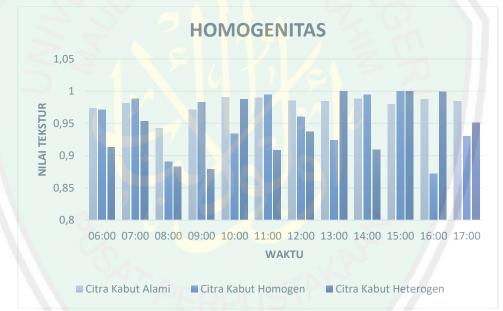


Gambar 4.23. Grafik Fitur Energi Sub Image Titik Koordinat (500,60)

Grafik fitur energi *sub image* titik koordinat (500,60) pada gambar 4.23 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.19. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai energi tinggi sebesar 0%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai energi tinggi sebesar 66,7%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai energi tinggi sebesar 41,7%. Sehingga, citra kabut sintesis homogen memiliki nilai fitur energi terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis heterogen, kemudian citra kabut alami. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 66,7%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 41,7%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 25%.

Tabel 4.20. Nilai Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (500,6	Tabel 4.20	. Nilai Fitur	r Homogenitas	Sub Image	Titik Koordinat	(500.60
--	------------	---------------	---------------	-----------	-----------------	---------

	HOMOGENITAS						
Waktu Citra Kabut Alami		Citra Kabut Homogen	Citra Kabut Heterogen				
06.00	0,97383	0,97149	0,91294				
07.00	0,98092	0,98797	0,9536				
08.00	0,94246	0,89081	0,88253				
09.00	0,97128	0,98268	0,87922				
10.00	0,99044	0,93422	0,9876				
11.00	0,98961	0,99412	0,9086				
12.00	0,98476	0,96044	0,9372				
13.00	0,9846	0,92355	1				
14.00	0,98801	0,99473	0,90903				
15.00	0,97943	1	1				
16.00	0,98736	0,87225	0,99874				
17.00	0,98424	0,92985	0,95071				



Gambar 4.24. Grafik Fitur Homogenitas Sub Image Titik Koordinat (500,60)

Grafik fitur homogenitas *sub image* titik koordinat (500,60) pada gambar 4.24 menampilkan hasil nilai fitur yang terdapat pada tabel 4.20. Grafik tersebut menunjukkan dari ketiga gambar uji pada 12 jam bahwa citra kabut alami mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 41,7%, kabut sintesis homogen mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 41,7%, dan kabut sintesis heterogen mempunyai nilai homogenitas besar sebesar 25%. Sehingga, citra kabut alami dan

citra kabut sintesis homogen memiliki nilai fitur homogenitas terbaik, diikuti oleh citra kabut sintesis heterogen. Selain itu, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis homogen memiliki selisih nilai sebesar 0%, antara citra kabut alami dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 16,7%, dan antara citra kabut sintesis homogen dan citra kabut sintesis heterogen memiliki selisih nilai sebesar 16,7%.

Setelah dilakukan analisis tekstur dengan lima kali percobaan, maka dicari rata-rata nilai fitur GLCM dari percobaan yang sudah dilakukan selama lima kali tersebut. Rata-rata nilai fitur GLCM ditampilkan pada tabel 4.21 sampai tabel 4.23.

Tabel 4.21. Rata-Rata Nilai Fitur dari Lima Kali Percobaan pada Citra Berkabut Asli/Alami

Waktu	Kontras	Korelasi	Energi	Homogenitas
6:00	0,132654	0,765076	0,43013	0,93747
7:00	0,1155678	0,772846	0,474156	0,948378
8:00	0,256262	0,751614	0,46552	0,77936
9:00	0,1693648	0,644778	0,52044	0,915878
10:00	0,1777062	0,596536	0,476966	0,912482
11:00	0,2043058	0,63537	0,395436	0,8993
12:00	0,1753172	0,727292	0,40123	0,915946
13:00	0,1485006	0,622974	0,494342	0,926186
14:00	0,135155	0,653004	0,511538	0,933078
15:00	0,0174128	0,92879	0,7477	0,991294
16:00	0,1267854	0,702886	0,511362	0,936698
17:00	0,1220752	0,716362	0,539512	0,9393

Tabel 4.22. Rata-Rata Nilai Fitur dari Lima Kali Percobaan pada Citra Berkabut Sintesis Homogen

Waktu	Kontras	Korelasi	Energi	Homogenitas
6:00	0,1059544	0,521702	0,664464	0,947022
7:00	0,0941462	0,445334	0,715614	0,95298
8:00	0,215874	0,458616	0,470896	0,893028
9:00	0,0983304	0,454436	0,701778	0,950898
10:00	0,1539754	0,538722	0,517358	0,923014
11:00	0,087699	0,3724298	0,395436	0,956194
12:00	0,1264264	0,359984	0,675172	0,93731
13:00	0,167608	0,529746	0,490694	0,930432
14:00	0,0862854	0,3291514	0,751102	0,95697
15:00	0,000164932	-0,0004125	0,99967	0,999918
16:00	0,204806	0,536944	0,398312	0,897594
17:00	0,1589946	0,533768	0,506814	0,920502

Tabel 4.23. Rata-Rata Nilai Fitur dari Lima Kali Percobaan pada Citra Berkabut Sintesis Heterogen

Waktu	Kontras	Korelasi	Energi	Homogenitas
6:00	0,1266286	0,42587	0,644278	0,936628
7:00	0,0844156	0,521214	0,732578	0,957794
8:00	0,16875	0,53421	0,482836	0,915726
9:00	0,1112814	0,45238	0,655732	0,94436
10:00	0,024842098	0,23324613	0,940414	0,98758
11:00	0,1371285	0,465656	0,588162	0,931434
12:00	0,195612	0,546344	0,419254	0,902194
13:00	0,008200664	0,13489166	0,97855	0,9959
14:00	0,172326	0,547324	0,466684	0,913838
15:00	0,00016493	-0,0002062	0,998932	0,999918
16:00	0,000711164	0,07718797	0,998456	0,999646
17:00	0,065868752	0,23268900	0,82109	0,967066

# 4.2.3. Klasifikasi Citra Berkabut Sintesis Berdasarkan Nilai Fitur GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)

Setelah melakukan lima kali percobaan untuk analisis kabut sintesis, hasil uji dan analisanya serta rata-rata nilai fitur GLCM yang sudah dihasilkan selama lima kali percobaan ditampilkan di sub bab 4.2.2. Kemudian, kedua citra berkabut

sintesis, diantaranya citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen diklasifikasi menjadi 3 kelompok berdasarkan nilai fitur GLCM nya. Tiga kelompok tersebut terdiri dari citra kabut tipis, citra kabut sedang, dan citra kabut tebal. Untuk mengetahui suatu citra yang masuk kategori citra kabut tipis, citra kabut sedang, dan citra kabut tebal diantara citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sitesis heterogen, maka terlebih dahulu mengklasifikasikan citra kabut tipis, kabut sedang, dan citra kabut tebal berdasar nilai fitur GLCM pada empat fitur yang dihasilkan pada citra berkabut asli/ alami. Pada nilai fitur kontras, semakin rendah nilai fitur yang dihasilkan maka kabut tersebut tebal, dan sebaliknya. Sebaliknya, pada fitur korelasi, energi, dan homogenitas, semakin tinggi nilai fitur yang dihasilkan maka kabut tersebut tebal, dan sebaliknya. Klasifikasi kabut tipis, sedang, dan kabut tebal pada citra berkabut asli/ alami pada masing-masing jam mulai pukul 06.00 WIB-17.00 WIB ditampilkan pada tabel 4.24.

Tabel 4.24. Klasifikasi Kabut Tipis, Kabut Sedang, dan Kabut Tebal pada Citra Berkabut Asli/Alami

Waktu	Kontras	Korelasi	Energi	Homogenitas	Klasifik <b>asi</b> Kabut
6:00	0,132654	0,765076	0,43013	0,93747	sedang
7:00	0,1155678	0,772846	0,474156	0,948378	sedang
8:00	0,256262	0,751614	0,46552	0,77936	tipis
9:00	0,1693648	0,644778	0,52044	0,915878	sedang
10:00	0,1777062	0,596536	0,476966	0,912482	tipis
11:00	0,2043058	0,63537	0,395436	0,8993	sedang
12:00	0,1753172	0,727292	0,40123	0,915946	sedang
13:00	0,1485006	0,622974	0,494342	0,926186	sedang
14:00	0,135155	0,653004	0,511538	0,933078	sedang
15:00	0,0174128	0,92879	0,7477	0,991294	tebal
16:00	0,1267854	0,702886	0,511362	0,936698	sedang
17:00	0,1220752	0,716362	0,539512	0,9393	sedang

Setelah melakukan klasifikasi kabut tipis, sedang, dan kabut tebal pada citra berkabut asli/ alami, selanjutnya dilakukan analisis pada hasil klasifikasi yang telah ditampilkan pada tabel 4.24. Pada tabel 4.24. dapat diketahui bahwa masing-masing nilai fitur pada empat fitur yaitu fitur kontras, korelasi, energi, dan homogenitas memiliki peran penting untuk bisa mengetahui kabut tipis, sedang, atau kabut tebal. Hasil analisis untuk mengetahui acuan nilai masing-masing fitur dari empat fitur yang dihasilkan pada citra berkabut asli/ alami yang ditunjukkan pada tabel 4.25.

Tabel 4.25. Acuan Nilai Fitur untuk Klasifikasi Kabut Tipis, Sedang, dan Tebal

	Fitur GLCM	Kl	asifikasi Ka	but
	Titul GLCWI	Tipis	Sedang	Tebal
) Þ	Kontras	>=0,2	0,1-0,19	<0,1
Nile:	Korelasi	<0,6	0,6-0,7	7 >=0,8
Nilai	Energi	<0,4	0,4-0,5	>=0,6
	Homogenitas	<0,85	0,86-0,95	>=0,96

Setelah dilakukan analisis pada nilai fitur yang sudah dihasilkan dari citra berkabut asli/ alami dan diketahui acuan nilai pada empat fitur yaitu fitur kontras, korelasi, energi, dan homogenitas untuk melakukan klasifikasi kabut, maka acuan nilai fitur tersebut dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi pada citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen. Klasifikasi kabut tipis, sedang, dan kabut tebal pada citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen pada masing-masing jam mulai pukul 06.00 WIB-17.00 WIB ditampilkan pada tabel 4.26 dan tabel 4.27.

Tabel 4.26. Klasifikasi Kabut Tipis, Kabut Sedang, dan Kabut Tebal pada Citra Berkabut Sintesis Homogen

Waktu	Kontras	Korelasi	Energi	Homogenitas	Klasifikasi Kabut
6:00	0,1059544	0,521702	0,664464	0,947022	sedang
7:00	0,0941462	0,445334	0,715614	0,95298	tebal
8:00	0,215874	0,458616	0,470896	0,893028	tipis
9:00	0,0983304	0,454436	0,701778	0,950898	tebal
10:00	0,1539754	0,538722	0,517358	0,923014	sedang
11:00	0,087699	0,3724298	0,395436	0,956194	tipis
12:00	0,1264264	0,359984	0,675172	0,93731	sedang
13:00	0,167608	0,529746	0,490694	0,930432	sedang
14:00	0,0862854	0,3291514	0,751102	0,95697	tebal
15:00	0,000164932	-0,0004125	0,99967	0,999918	tebal
16:00	0,204806	0,536944	0,398312	0,897594	tipis
17:00	0,1589946	0,533768	0,506814	0,920502	sedang

Tabel 4.27. Klasifikasi Kabut Tipis, Kabut Sedang, dan Kabut Tebal pada Citra Berkabut Sintesis Heterogen

Waktu	Kontras	Korelasi	Energi	Homogenitas	Klasifikasi Kabut
6:00	0,1266286	0,42587	0,644278	0,936628	sedang
7:00	0,0844156	0,521214	0,732578	0,957794	tebal
8:00	0,16875	0,53421	0,482836	0,915726	sedang
9:00	0,1112814	0,45238	0,655732	0,94436	sedang
10:00	0,024842098	0,23324613	0,940414	0,98758	tebal
11:00	0,1371285	0,465656	0,588162	0,931434	tipis
12:00	0,195612	0,546344	0,419254	0,902194	sedang
13:00	0,008200664	0,13489166	0,97855	0,9959	tebal
14:00	0,172326	0,547324	0,466684	0,913838	sedang
15:00	0,00016493	-0,0002062	0,998932	0,999918	tebal
16:00	0,000711164	0,07718797	0,998456	0,999646	tebal
17:00	0,065868752	0,23268900	0,82109	0,967066	tebal

Hasil klasifikasi dari nilai fitur GLCM dengan kombinasi empat fitur statistik untuk deteksi kabut tipis, sedang, dan tebal pada citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen kamudian dicari nilai akurasi, presisi, dan nilai sensitivitasnya. Hasil dari data klasifikasi pada citra berkabut asli digunakan sebagai data latih atau data aktual sebanyak 12 data latih, sedangkan citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen digunakan

sebagai data uji atau data prediksi sebanyak 12 data uji untuk masing-masing citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen. Hasil klasifikasi dari nilai fitur GLCM dengan kombinasi empat fitur statistik untuk deteksi kabut tipis, sedang, dan tebal pada citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen pada ditunjukkan pada tabel 4.28 dan tabel 4.29.

Tabel 4.28. Hasil Klasifikasi Citra Berkabut Sintesis Homogen Berdasarkan Nilai Fitur GLCM

Fitur GLCM					
Waktu	Citra	Klasifikasi	Klasifikasi		
vv aktu	Ke-	Data Asli	Manual		
6:00	1	sedang	sedang		
7:00	2	sedang	tebal		
8:00	3	tipis	tipis		
9:00	4	sedang	tebal		
10:00	5	tipis	sedang		
11:00	6	sedang	tipis		
12:00	7	sedang	sedang		
13:00	8	sedang	sedang		
14:00	9	sedang	tebal		
15:00	10	tebal	tebal		
16:00	11	sedang	tipis		
17:00	12	sedang	sedang		

Tabel 4.29. Hasil Klasifikasi Citra Berkabut Sintesis Heterogen Berdasarkan Nilai Fitur GLCM

Waktu	Citra	Klasifikasi	Klasifikasi
	Ke-	Data Asli	Manual
6:00	1	sedang	sedang
7:00	2	sedang	tebal
8:00	3	tipis	sedang
9:00	4	sedang	sedang
10:00	5	tipis	tebal
11:00	6	sedang	tipis
12:00	7	sedang	sedang
13:00	8	sedang	tebal
14:00	9	sedang	sedang
15:00	10	tebal	tebal
16:00	11	sedang	tebal
17:00	12	sedang	tebal

Selanjutnya, untuk mencari nilai akurasi, presisi, dan sensitivitas dari citra berkabut sintesis homogen dilakukan perhitungan dengan menggunakan *confussion matrix*. *Confussion matrix* citra berkabut sintesis homogen ditampilkan pada tabel 4.30.

Tabel 4.30. *Confussion Matrix* Hasil Klasifikasi Citra Berkabut Sintesis Homogen Berdasarkan Nilai Fitur GLCM

	Aktual				
A STATE OF THE STA		Tipis	Sedang	Tebal	
- C	Tipis	S1	2	0	
Prediksi	Sedang	1	4	0	
TAM	Tebal	0	3	1	

Setelah membuat tabel *confussion matrix* untuk citra berkabut sintesis homogen pada tabel 4.30. maka dilakukan perhitungan seperti di bawah ini.

# Diketahui:

Jumlah Kelas = 3, 
$$\frac{TP}{TP}$$
(Tipis) = 1,  $\frac{TP}{TP}$ (Sedang) = 4,  $\frac{TP}{TP}$ (Tebal) = 1,  $\frac{TP}{TP}$ (Total) = 6

$$FP(Tipis) = 2$$
,  $FP(Sedang) = 1$ ,  $FP(Tebal) = 3$ 

$$FN(Tipis) = 1$$
,  $FN(Sedang) = 5$ ,  $FN(Tebal) = 0$ 

- Akurasi = 
$$\frac{TP(Total)}{Total\ Data} \times 100\% = \frac{6}{12} \times 100\% = 50\%$$

- Presisi = 
$$\frac{TP}{(TP+FP)} \times 100\%$$

$$P(Tipis) = \frac{TP(Tipis)}{(TP(Tipis) + FP(Tipis))} = \frac{1}{(1+2)} = 0,33$$

$$P(Sedang) = \frac{TP(Sedang)}{(TP(Sedang) + FP(Sedang))} = \frac{4}{(4+1)} = 0.8$$

$$P(Tebal) = \frac{TP(Tebal)}{(TP(Tebal) + FP(Tebal))} = \frac{1}{(1+3)} = 0.25$$

$$P(Total) = \frac{P(Tipis) + P(Sedang) + P(Tebal)}{Jumlah \ Kelas} \times 100\%$$

Presisi = 
$$\frac{0,33+0,8+0,25}{3} \times 100\% = 46\%$$

- Sensitivitas/ 
$$Recall = \frac{TP}{(TP+FN)} \times 100\%$$

$$R(Tipis) = \frac{TP(Tipis)}{(TP(Tipis) + FN(Tipis))} = \frac{1}{(1+1)} = 0,5$$

$$R(Sedang) = \frac{TP(Sedang)}{(TP(Sedang) + FN(Sedang))} = \frac{4}{(4+5)} = 0,44$$

$$R(Tebal) = \frac{TP(Tebal)}{(TP(Tebal) + FN(Tebal))} = \frac{1}{(1+0)} = 1$$

$$R(Total) = \frac{R(Tipis) + R(Sedang) + R(Tebal)}{Jumlah \ Kelas} \times 100\%$$

Sensitivitas/ 
$$Recall = \frac{0.5 + 0.44 + 1}{3} \times 100\% = 65\%$$

Setelah melakukan perhitungan *confussion matrix* pada data uji citra berkabut sintesis homogen, maka dapat dilihat bahwa hasil akurasi dari data uji mempunyai nilai akurasi sebesar 50%. Hasil tersebut berarti jika pengujian pada citra berkabut sintesis homogen tersebut 50% akurat, untuk klasifikasi kabut tipis, kabut sedang, maupun kabut tebal. Kemudian, nilai presisi sebesar 46% yang menggambarkan keseragaman dan pengulangan pada pengukuran antara kabut tipis, kabut sedang, dan kabut tebal sebesar 46% antara satu dan lainnya. Selanjutnya, nilai sensitivitas sebesar 65% yang artinya pada citra berkabut sintesis homogen berpeluang positif 65% untuk masuk dalam kabut tipis, kabut sedang, maupun kabut tebal.

Selanjutnya, untuk mencari nilai akurasi, presisi, dan sensitivitas dari citra berkabut sintesis heterogen dilakukan perhitungan dengan menggunakan confussion matrix. Confussion matrix citra berkabut sintesis heterogen ditampilkan pada tabel 4.31.

Hetero	gen Berdasarkan Nilai Fitur GLCM			
	Aktual			
	Tipis Sedang Teb			
	Tipis	0	1	0
Prediksi	Sedang	1	4	0

Tabel 4.31. *Confussion Matrix* Hasil Klasifikasi Citra Berkabut Sintesis Heterogen Berdasarkan Nilai Fitur GLCM

Setelah membuat tabel *confussion matrix* untuk citra berkabut sintesis heterogen pada tabel 4.30. maka dilakukan perhitungan seperti di bawah ini.

## Diketahui:

Jumlah Kelas = 3, 
$$TP(Tipis) = 0$$
,  $TP(Sedang) = 4$ ,  $TP(Tebal) = 1$ ,  $TP(Total) = 5$ 

$$FP(Tipis) = 1$$
,  $FP(Sedang) = 1$ ,  $FP(Tebal) = 5$ 

$$FN(Tipis) = 2$$
,  $FN(Sedang) = 5$ ,  $FN(Tebal) = 0$ 

- Akurasi = 
$$\frac{TP(Total)}{Total\ Data} \times 100\% = \frac{5}{12} \times 100\% = 42\%$$

Tebal

- Presisi = 
$$\frac{TP}{(TP+FP)} \times 100\%$$

$$P(Tipis) = \frac{TP(Tipis)}{(TP(Tipis) + FP(Tipis))} = \frac{0}{(0+1)} = 0$$

$$P(Sedang) = \frac{TP(Sedang)}{(TP(Sedang) + FP(Sedang))} = \frac{4}{(4+1)} = 0.8$$

$$P(Tebal) = \frac{TP(Tebal)}{(TP(Tebal) + FP(Tebal))} = \frac{1}{(1+5)} = 0,167$$

$$P(Total) = \frac{P(Tipis) + P(Sedang) + P(Tebal)}{Jumlah \ Kelas} \times 100\%$$

Presisi = 
$$\frac{0+0.8+0.167}{3} \times 100\% = 32\%$$

- Sensitivitas/ 
$$Recall = \frac{TP}{(TP+FN)} \times 100\%$$

$$R(Tipis) = \frac{TP(Tipis)}{(TP(Tipis) + FN(Tipis))} = \frac{0}{(0+2)} = 0$$

$$R(Sedang) = \frac{TP(Sedang)}{(TP(Sedang) + FN(Sedang))} = \frac{4}{(4+5)} = 0,44$$

$$R(Tebal) = \frac{TP(Tebal)}{(TP(Tebal) + FN(Tebal))} = \frac{1}{(1+0)} = 1$$

$$R(Total) = \frac{R(Tipis) + R(Sedang) + R(Tebal)}{Jumlah \ Kelas} \times 100\%$$

Sensitivitas/ 
$$Recall = \frac{0+0,44+1}{3} \times 100\% = 48\%$$

Setelah melakukan perhitungan *confussion matrix* pada data uji citra berkabut sintesis heterogen, maka dapat dilihat bahwa hasil akurasi dari data uji mempunyai akurasi sebesar 42%. Hasil tersebut berarti jika pengujian pada citra berkabut sintesis heterogen tersebut 42% akurat, untuk klasifikasi kabut tipis, kabut sedang, maupun kabut tebal. Kemudian, nilai presisi sebesar 32% yang menggambarkan keseragaman dan pengulangan pada pengukuran antara kabut tipis, kabut sedang, dan kabut tebal sebesar 32% antara satu dan lainnya. Selanjutnya, nilai sensitivitas sebesar 48% yang artinya pada citra berkabut sintesis heterogen berpeluang positif 48% untuk masuk dalam kabut tipis, kabut sedang, maupun kabut tebal.

## 4.3. Tampilan Program

Program analisis memiliki tampilan utama yang memperlihatkan dua bagian yaitu bagian untuk analisis citra berkabut asli/alami dan bagian untuk analisis citra berkabut sintesis. Dibagian kanan atas, juga terdapat tombol *next* untuk pergi ke halaman lain pada program. Di bawah ini akan ditunjukkan tampilan utama program analisis.



Gambar 4.25. Halaman Utama Program Analisis Citra Berkabut Alami dan Citra Berkabut Sintesis

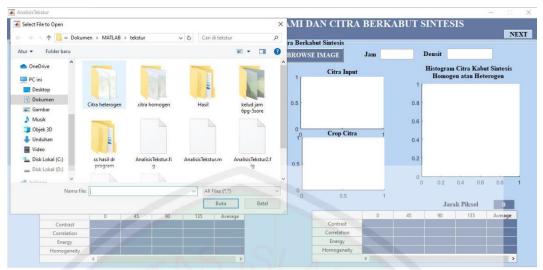
Gambar 4.25 menunjukkan pada bagian kiri menampilkan citra masukkan berupa citra kabut asli, sub image yang dipilih dari citra masukan, nilai histogram dari sub image citra masukan yang sudah dianalisis dengan metode GLCM, jarak piksel d=2, dan tabel untuk menampilkan nilai fitur GLCM dari citra masukan. Kemudian akan ditampilkan nilai fitur GLCM sub image dari citra masukan sesuai nilai density-nya dari pukul 06.00-17.00 WIB. Disamping itu dari proses analisis tekstur citra ditampilkan juga nilai histogram sub image dari citra masukan supaya pengguna bisa mendapatkan informasi lebih untuk mengetahui perbedaan ciri tekstur dari citra berkabut asli/alami dan citra berkabut sintesis. Pada bagian kanan menampilkan citra masukkan berupa citra kabut sintesis, sub image yang dipilih dari citra masukan, nilai histogram dari sub image citra masukan yang sudah dianalisis dengan metode GLCM, jarak piksel d=2, dan tabel untuk menampilkan nilai fitur GLCM dari citra masukan. Pada bagian ini, citra kabut sintesis yang akan dibandingkan dengan citra berkabut asli/alami ada dua macam, yaitu kabut sintesis homogen dan kabut sintesis heterogen. Kemudian akan ditampilkan nilai fitur GLCM sub image dari citra masukan sesuai nilai density-nya dari pukul 06.0017.00 WIB. Disamping itu dari proses analisis tekstur citra ditampilkan juga nilai histogram *sub image* dari citra masukan supaya pengguna bisa mendapatkan informasi lebih untuk mengetahui perbedaan ciri tekstur dari citra berkabut asli/alami dan citra berkabut sintesis. Di bagian kiri, terdapat tombol *input* image untuk *input* citra berkabut asli/ alami, dan di bagian kanan terdapat tombol *input* image untuk *input* citra berkabut sintesis homogen atau citra berkabut sintesis heterogen. Di sebelah pojok atas kanan, ada tombol *next* yang berfungsi pergi ke halaman lain pada program.



Gambar 4.26. Tampilan Halaman Analisis Citra Berkabut Sintesis Homogen dan Citra Berkabut Sintesis Heterogen

Gambar 4.26 adalah halaman analisis lain yang digunakan untuk melakukan analisis citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen setelah menekan tombol *next* pada halaman utama program. Halaman ini menunjukkan pada bagian kiri menampilkan citra masukkan berupa citra kabut sintesis homogen, *sub image* yang dipilih dari citra masukan, nilai histogram dari *sub image* citra masukan yang sudah dianalisis dengan metode GLCM, jarak piksel d=2, dan tabel untuk menampilkan nilai fitur GLCM dari citra masukan. Kemudian akan ditampilkan nilai fitur GLCM *sub image* dari citra masukan sesuai nilai

density-nya dari pukul 06.00-17.00 WIB. Disamping itu dari proses analisis tekstur citra ditampilkan juga nilai histogram sub image dari citra masukan supaya pengguna bisa mendapatkan informasi lebih untuk mengetahui perbedaan ciri tekstur dari citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen. Pada bagian kanan menampilkan citra masukkan berupa citra kabut sintesis heterogen, sub image yang dipilih dari citra masukan, nilai histogram dari sub image citra masukan yang sudah dianalisis dengan metode GLCM, jarak piksel d=2, dan tabel untuk menampilkan nilai fitur GLCM dari citra masukan. Kemudian akan ditampilkan nilai fitur GLCM sub image dari citra masukan sesuai nilai density-nya dari pukul 06.00-17.00 WIB. Disamping itu dari proses analisis tekstur citra ditampilkan juga nilai histogram sub image dari citra masukan supaya pengguna bisa mendapatkan informasi lebih untuk mengetahui perbedaan ciri tekstur dari citra berkabut sintesis homogen dan citra berkabut sintesis heterogen. Di bagian kiri, terdapat tombol input image untuk input citra berkabut asli/ alami, dan di bagian kanan terdapat tombol *input* image untuk *input* citra berkabut sintesis homogen atau citra berkabut sintesis heterogen. Di sebelah pojok atas kanan, ada tombol exit yang berfungsi keluar dari program.



Gambar 4.27. Tampilan Saat Memasukkan Citra

Gambar 4.27. menunjukkan langkah penggunaan pada halaman analisis, pengguna harus menekan tombol "*Browse Image*". Lalu pengguna memilih citra yang akan diproses. Selanjutnya citra masukan akan diproses untuk dilakukan analisis sesuai pengambilan *sub image* serta *density* yang sudah diprogram.



Gambar 4.28. Tampilan Box Dialog Keluar Program

Gambar 4.28 menunjukkan *box dialog* untuk mngonfirmasi apakah pengguna akan keluar dari program atau tidak. Apabila *user* menekan tombol "*Yes*" maka program akan otomatis tertutup, tapi jika *user* menekan tombol "*No*" maka program akan tetap terbuka/ tidak tertutup.

## 4.4. Integrasi Sains dan Islam

Integrasi berasal dari bahasa latin "integer", artinya menyeluruh. Sains adalah sekumpulan pengetahuan praktis yang memiliki hukum pasti dimana didalamnya terdapat fenomena yang terjadi di muka bumi. Islam adalah agama yang yang diturunkan oleh Allah ayang diturunkan kepada Nabi Muhammad sebagai pedoman hidup seluruh manusia hingga akhir zaman. Menurut Barbour arti dari "integrasi" adalah pembuktian kebenaran agama berdasar temuan ilmiah (Bagir, Wahyudi, & Anshori, 2015). Dilihat dari pengertian yang sudah dijelaskan, dapat disimpulkan arti dai integrasi sains dan islam adalah menghubungkan fenomena sains dengan islam, agar mendapati keagungan Allah ah dan kuasa-Nya dan bisa memperdalam iman dan taqwa pada Allah

Allah we berfirman tentang kekuasaan malam dan siang dalam Alqur'an surat Yunus ayat 6 yang berbunyi:

Artinya:

"Sesungguhnya pada pertukaran malam dan siang itu dan pada apa yang diciptakan Allah di langit dan di bumi, benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan-Nya) bagi orang-orang yang bertaqwa". (Qs. Yunus'/10:6)

Menurut tafsir jalalain (Al-Mahalli & As-Suyuthi, 2018), ayat pada surah di atas menjelaskan bahwa yang dimaksud (Sesungguhnya pada pertukaran malam dan siang itu) silih bergantinya malam dan siang hari kemudian panjang dan

pendeknya malam dan siang hari (dan pada yang diciptakan Allah di langit) yakni para malaikat, matahari, bulan, dan bintang-bintang serta lain sebagainya (Dan) di (bumi) berupa margasatwa, gunung-gunung, lautan, sungai-sungai, pohon-pohon, dan lain sebagainya (benar-benar terdapat tanda-tanda) yang menunjukkan pada kekuasaan-Nya (bagi orang-orang yang bertakwa) kepada-Nya kemudian meraka beriman. Allah secara khusus menyebutkan orang-orang yang bertakwa karena sesungguhnya merekalah yang dapat memanfaatkan keberadaan tanda-tanda tersebut.

Sesuai dengan latar belakang pada penelitian ini bahwa kabut yang diteliti selama 12 jam mulai dari jam enam pagi sampai jam lima sore merupakan salah satu tanda-tanda kekuasaan Allah wang nyata.

Allah berfirman tentang turunnya kabut putih Alqur'an surat Al-Furqan ayat 25 yang berbunyi:

Artinya:

"Dan (ingatlah) hari (ketika) langit pecah belah mengeluarkan kabut putih dan diturunkanlah malaikat bergelombang-gelombang". (Os. Al-Furqan/25:25)

Menurut tafsir jalalain, ayat pada surah di atas menjelaskan bahwa yang dimaksud (Dan ingatlah di hari ketika langit pecah) yaitu semua langit (mengeluarkan kabut) seraya mengeluarkan kabut berwarna putih (dan diturunkan Malaikat) dari setiap lapisan langit (bergelombang-gelombang) pada hari kiamat itu.

Pada penelitian ini, kabut yang digunakan untuk dianalisis ciri teksturnya berbentuk *sub image* dari tiga jenis kabut yang ada, antara lain kabut asli/ alami yang terekam oleh CCTV kawah Gunung Kelud, kabut sintesis homogen, dan kabut sintesis heterogen yang sudah disimulasikan pada penelitian sebelumnya dengan 12 *density* berbeda. Ini sesuai dengan latar belakang yang diambil yaitu untuk bisa mengetahui ciri tekstur yang nantinya bisa digunakan untuk visualisasi fenomena atmosfer yang merupakan hal penting dan menjadi penggunaan penting yang akan membuat daya tarik dalam dunia grafik komputer. Grafik komputer ini merupakan salah satu bagian dari teknologi yang saat ini sedang banyak diminati dan banyak manfaat yang diberikannya.

Allah berfirman tentang ilmu pengetahuan dalam Alqur'an surat Thaha ayat 114 yang berbunyi:

Artinya:

"Maka Maha Tinggi Allah raja yang sebenar-benarnya, dan janganlah kamu tergesa-gesa membaca Al-Qur'an sebelum disempurnakan mewahyukannya kepadamu, dan katakanlah, "Ya Tuhan-ku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan". (Qs. Thaha/20:114)

Menurut tafsir jalalain, ayat pada surah di atas menjelaskan bahwa yang dimaksud (Maka Maha Tinggi Allah raja yang sebenar-benarnya) daripada apa yang dikatakan oleh orang-orang musyrik (dan janganlah kamu tergesa-gesa

terhadap Alquran) sewaktu kamu membacanya (sebelum disempurnakan mewahyukannya kepadamu) sebelum Malaikat Jibril selesai menyampaikannya (dan katakanlah, "Ya Rabbku! Tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan") tentang Alquran, sehingga tiap kali diturunkan kepadanya Alquran, makin bertambah ilmu pengetahuannya.

Berdasarkan tafsir di atas menunjukkan bahwa Allah adalam Alquran memerintahkan manusia untuk terus berupaya meningkatkan kemampuan ilmiahnya. Hal ini bisa digunakan sebagai dasar manusia untuk terus mengembangkan teknologi dengan memanfaatkan anugerah yang dilimpahkan oleh Allah . Penelitian ini menganalisis kemiripan ciri tekstur dengan mengambil sub image dari tiga jenis citra kabut uji, yaitu kabut asli/ alami kawah Gunung Kelud, kabut sintesis homogen, dan kabut sintesis heterogen yang sudah dilakukan simulasi pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode Gray Level Co-Occurrence Matrix dimana metode tersebut dapat digunakan untuk melakukan ekstraksi ciri suatu tekstur gambar pada citra dengan menggunakan empat fitur sebagai parameternya. Hal ini sangat bermanfaat sebagai parameter ciri dalam penciptaan teknologi baru yang berhubungan dengan kabut buatan atau sintesis yang dapat diimplementasikan dalam dunia grafik komputer atau game dimana semua itu ditujukan untuk kemajuan teknologi yang akan bermanfaat dalam kehidupan manusia.

#### **BAB V**

# KESIMPULAN DAN SARAN

# 5.1. Kesimpulan

- 1. Berdasarkan perbandingan grafik empat fitur *Gray Level Co-Occurrence Matrix* dari citra berkabut asli/ alami, berkabut sintesis homogen, dan berkabut sintesis heterogen yang mengambil *sub image* di lima titik koordinat berbeda dalam melakukan perbandingan tingkat kemiripan fitur keabuan dari masing-masing fitur *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (*GLCM*) dari ketiga citra uji, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:
  - a. Pada fitur homogenitas: semakin besar density/ semakin putih kabut yang diuji, maka semakin besar nilai fitur yang dihasilkan. Ini berlaku pada citra berkabut alami, berkabut sintesis homogen, dan berkabut sintesis heterogen yang memiliki kemiripan nilai fitur dari rentang nilai 0,8-1. Hal ini membuktikan bahwa ketiga citra uji tersebut sama-sama mempunyai persamaan tingkat keabuan pada tiap pasangan piksel citranya dan di antara ketiga citra tersebut memiliki kemiripan tingkat keabuan pada fitur homogenitas.
  - b. Pada fitur energi: semakin besar density/ semakin putih kabut yang diuji, maka semakin besar nilai fitur yang dihasilkan. Ini berlaku pada citra berkabut sintesis heterogen, dimana nilai fitur energi cenderung mendekati nilai 1, sedangkan citra berkabut alami dan citra berkabut sintesis homogen cenderung memiliki kemiripan nilai fitur yang sama karena mempunyai

frekuensi rentang nilai fitur antara 0,2-0,8. Hal ini membuktikan bahwa tingkat kemunculan pasangan piksel yang berulang lebih tinggi terjadi pada citra kabut sintesis heterogen daripada citra berkabut alami dan berkabut sintesis homogen atau citra berkabut alami dan berkabut sintesis homogen memiliki kemiripan tingkat keabuan pada fitur energi.

- c. Pada fitur korelasi: semakin besar density/ semakin putih kabut yang diuji, maka semakin kecil nilai fitur yang dihasilkan atau tidak terdefinisi fitur korelasinya. Frekuensi keluaran hasil nilai fitur yang bisa mencapi minus atau bahkan tidak dapat terdefinisi ini sering terjadi pada citra berkabut sintesis homogen dan berkabut sintesis heterogen dibandingkan pada citra berkabut alami. Ini membuktikan bahwa citra berkabut sintesis homogen dan berkabut sintesis heterogen memiliki kemiripan rata-rata nilai pada fitur korelasi. Sebaliknya, hasil keluaran rata-rata nilai fitur yang dihasilkan kabut alami semakin besar yang artinya tingkat keabuan dari pasangan pikselnya sangat saling berkaitan dibandingkan dengan citra berkabut sintesis homogen dan berkabut sintesis heterogen.
- diuji, maka semakin kecil nilai fitur yang dihasilkan dan semakin tinggi persamaan tingkat keabuan masing-masing piksel. Frekuensi keluaran hasil nilai fitur yang kecil jika diurutkan sering terjadi pada citra berkabut sintesis heterogen, lalu citra berkabut sintesis homogen, dan citra berkabut alami. Hal ini membuktikan bahwa pada fitur ini, citra berkabut sintesis heterogen lebih memiliki kemiripan dengan citra berkabut sintesis homogen dibandingkan dengan citra berkabut alami.

2. Untuk klasifikasi kabut tipis, kabut sedang, dan kabut tebal pada data uji citra berkabut sintesis homogen, maka dapat dilihat bahwa hasil akurasi dari data uji mempunyai akurasi sebesar 50%, nilai presisi sebesar 46%, dan nilai sensitivitas sebesar 65%. Sedangkan untuk klasifikasi kabut tipis, kabut sedang, dan kabut tebal pada data uji citra berkabut sintesis heterogen, maka dapat dilihat bahwa hasil akurasi dari data uji mempunyai akurasi sebesar 42%, nilai presisi sebesar 32%, dan nilai sensitivitas sebesar 48%.

## 5.2. Saran

Demi pengembangan penelitian yang lebih baik lagi, diperlukan beberapa saran untuk pembaruan penelitian, antara lain:

- Penambahan data untuk data sub image sebagai data uji dan beberapa fitur statistik lainnya untuk dijadikan sebagai parameter tambahan dalam melakukan ektraksi tekstur citra uji.
- 2. Melakukan klasifikasi pada kabut sintesis untuk tiga kategori yaitu kabut tipis, kabut sedang, dan kabut tebal dengan menggunakan metode lain agar mendapatkan hasil akurasi yang berbeda dan maksimal.

## **LAMPIRAN**

Lampiran 1. Source Code Gray Level Co-Occurrence Matrix

```
subImage = handles.subImage;
    pixel_dist = 2;
    GLCM = graycomatrix(subImage, 'Offset', [0 pixel_dist; -pixel_dist
pixel dist; -pixel dist 0; -pixel dist -pixel dist]);
    stats =
graycoprops(GLCM1,{'contrast','correlation','energy','homogeneity'});
    Contrast = stats.Contrast;
    Correlation = stats.Correlation;
    Energy = stats. Energy;
    Homogeneity = stats. Homogeneity;
    dataa = get(handles.uitable2, 'Data');
    dataa\{1,1\} = num2str(Contrast(1));
    dataa\{1,2\} = num2str(Contrast(2));
    dataa\{1,3\} = num2str(Contrast(3));
    dataa\{1,4\} = num2str(Contrast(4));
    dataa{1,5} = num2str(mean(Contrast));
    dataa\{2,1\} = num2str(Correlation(1));
    dataa\{2,2\} = num2str(Correlation(2));
    dataa{2,3} = num2str(Correlation(3));
    dataa\{2,4\} = num2str(Correlation(4));
    dataa\{2,5\} = num2str(mean(Correlation));
    dataa{3,1} = num2str(Energy(1));
    dataa{3,2} = num2str(Energy(2));
    dataa{3,3} = num2str(Energy(3));
    dataa{3,4} = num2str(Energy(4));
    dataa{3,5} = num2str(mean(Energy));
    dataa{4,1} = num2str(Homogeneity(1));
    dataa{4,2} = num2str(Homogeneity(2));
    dataa{4,3} = num2str(Homogeneity(3));
    dataa{4,4} = num2str(Homogeneity(4));
    dataa{4,5} = num2str(mean(Homogeneity));
    set(handles.uitable2, 'Data', dataa, 'ForegroundColor', [0 0 0])
```

Lampiran 2. Rata-Rata Nilai Fitur 12 Data Uji Citra Berkabut Asli/Alami dari Lima Kali Percobaan Pengambilan *Sub Image* 

Waktu	Kontras	Korelasi	Energi	Homogenitas
6:00	0,132654	0,765076	0,43013	0,93747
7:00	0,1155678	0,772846	0,474156	0,948378
8:00	0,256262	0,751614	0,46552	0,77936
9:00	0,1693648	0,644778	0,52044	0,915878
10:00	0,1777062	0,596536	0,476966	0,912482
11:00	0,2043058	0,63537	0,395436	0,8993
12:00	0,1753172	0,727292	0,40123	0,915946
13:00	0,1485006	0,622974	0,494342	0,926186
14:00	0,135155	0,653004	0,511538	0,933078
15:00	0,0174128	0,92879	0,7477	0,991294
16:00	0,1267854	0,702886	0,511362	0,936698
17:00	0,1220752	0,716362	0,539512	0,9393

Lampiran 3. Rata-Rata Nilai Fitur 12 Data Uji Citra Berkabut Sintesis Homogen dari Lima Kali Percobaan Pengambilan *Sub Image* 

	Waktu	Kontras	Korelasi	Energi	Homogenitas
	6:00	0,1059544	0,521702	0,664464	0,947022
	7:00	0,0941462	0,445334	0,715614	0,95298
	8:00	0,215874	0,458616	0,470896	0,893028
	9:00	0,0983304	0,454436	0,701778	0,950898
À	10:00	0,1539754	0,538722	0,517358	0,923014
	11:00	0,087699	0,3724298	0,395436	0,956194
	12:00	0,1264264	0,359984	0,675172	0,93731
	13:00	0,167608	0,529746	0,490694	0,930432
	14:00	0,0862854	0,3291514	0,751102	0,95697
	15:00	0,000164932	-0,0004125	0,99967	0,999918
	16:00	0,204806	0,536944	0,398312	0,897594
	17:00	0,1589946	0,533768	0,506814	0,920502

Lampiran 4. Rata-Rata Nilai Fitur 12 Data Uji Citra Berkabut Sintesis Heterogen dari Lima Kali Percobaan Pengambilan *Sub Image* 

Waktu	Kontras	Korelasi	Energi	Homogenitas
6:00	0,1266286	0,42587	0,644278	0,936628
7:00	0,0844156	0,521214	0,732578	0,957794
8:00	0,16875	0,53421	0,482836	0,915726
9:00	0,1112814	0,45238	0,655732	0,94436
10:00	0,024842098	0,23324613	0,940414	0,98758
11:00	0,1371285	0,465656	0,588162	0,931434
12:00	0,195612	0,546344	0,419254	0,902194
13:00	0,008200664	0,13489166	0,97855	0,9959
14:00	0,172326	0,547324	0,466684	0,913838
15:00	0,00016493	-0,0002062	0,998932	0,999918
16:00	0,000711164	0,07718797	0,998456	0,999646
17:00	0,065868752	0,23268900	0,82109	0,967066

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Atikah, L. (2018). Simulasi Kabut Realitas Berdasarkan Kerapatan Kabut Pada Unity 3D Menggunakan Metode Fade.
- Bharati, M. H., Liu, J. J., & Macgregor, J. F. (2004). *Image texture analysis:*methods and comparisons. 72, 57–71.

  https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2004.02.005
- Damayanti, A. (2019). Distribusi Tekstur Kepadatan Kabut Pada Simulasi 2D Kabut Heterogen Menggunakan Perlin Noise.
- Guo, F., Tang, J., & Xiao, X. (2014). Foggy Scene Rendering Based on Transmission Map Estimation. 2014.
- Haralick, R. M., & Shanmugam, K. (1973). Textural Features for Image Classification.
- Imam Santoso, Yuli Christyono, M. I. (2007). Kinerja Pengenalan Citra Tekstur Menggunakan Analisis Tekstur Metode Run Length. 2007(Snati).
- Kupidura, P. (2019). remote sensing The Comparison of Di ff erent Methods of Texture Analysis for Their Efficacy for Land Use Classification in Satellite Imagery.
- Mahmood, F. H., & Abbas, W. A. (2016). Texture Features Analysis using Gray

  Level Co-occurrence Matrix for Abnormality Detection in Chest CT Images.

  (February).
- Nayar, S. K., & Narasimhan, S. G. (1999). Vision in Bad Weather.
- Pradanti, R. E. (2018). Simulasi 2D Gambar Berkabut Berdasarkan Transmission

  Map Menggunakan Citra Gunung Kelud.
- Priambodo, H. S., Sari, Y. A., & Widodo, A. W. (2019). Klasifikasi Jenis Citra

- Makanan menggunakan Color Histogram dan Gray Level Klasifikasi Jenis Citra Makanan menggunakan Color Histogram dan Gray Level Co-occurrence Matrix dengan K-Nearest Neighbour. (July).
- Saroja, G. A. S., & Sulochana, D. C. H. (2013). Texture Analysis of Non-Uniform Images using GLCM. (Ict), 1319–1322.
- Xu, D., Kurani, A. S., Furst, J. D., & Raicu, D. S. (2014). Run-Length Encoding for Volumetric T exture. (August).
- Zhang, B., & Hu, W. (2017). Game Special Effect Simulation Based on Particle System of Unity3D. 595–598.
- Al-Mahalli, J., & As-Suyuthi, J. (2018). *Tafsir Jalalain*. Jakarta Timur: Ummul Qura.
- Bagir, Z. A., Wahyudi, J., & Anshori, &. A. (2015). *Integrasi Ilmu dan Agama: Interpretasi dan Aksi (1 ed)*. Bandung: Penerbit Mizan.
- Prasetyo, E. (2011). *Pengolahan CItra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

