

**IDENTIFIKASI CACAT KAYU *SWIETENIA MAHAGONI*
MENGUNAKAN *EUCLIDEAN DISTANCE* DENGAN
PERBANDINGAN SEGMENTASI *K-MEANS* DAN
*THRESHOLDING***



TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Ilmu Komputer (M.Kom)

SRI RAHAYU
14002296

Program Studi Ilmu Komputer (S2)
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer
Nusa Mandiri
2020

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS DAN BEBAS PLAGIARISM

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sri Rahayu
NIM : 14002296
Program Studi : Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Image Processing*

Dengan ini menyatakan bahwa tesis yang telah saya buat dengan judul: "Identifikasi Cacat Kayu *Swietenia Mahagoni* Menggunakan *Euclidean Distance* Dengan Perbandingan Segmentasi *K-Means* Dan *Thresholding*" adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang kutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar dan tesis belum pernah diterbitkan atau dipublikasikan dimanapun dan dalam bentuk apapun.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari ternyata saya memberikan keterangan palsu dan atau ada pihak lain yang mengklaim bahwa tesis yang telah saya buat adalah hasil karya milik seseorang atau badan tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata dan kelulusan saya dari Program Studi Ilmu Komputer (S2) Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri dicabut/dibatalkan.

Jakarta, Juli 2020

Yang menyatakan



Sri Rahayu

HALAMAN PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN TESIS

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Sri Rahayu
NIM : 14002296
Program Studi : Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Image Processing*
Judul Tesis : Identifikasi Cacat Kayu Swietenia Mahagoni Menggunakan Euclidean Distance Dengan Perbandingan Segmentasi K-means Dan Thresholding

Telah dipertahankan pada periode 2020-1 dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Studi Ilmu Komputer (S2) Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri).

Jakarta, 18 Agustus 2020

PEMBIMBING TESIS

Pembimbing I : Dr. Dwiza Riana, S.Si, MM, M.Kom



Pembimbing II : Anton, M.Kom.



DEWAN PENGUJI

Penguji I : Dr. Windu Gata, M.Kom



Penguji II : Dr. Agus Subekti, M.T

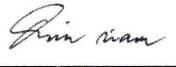
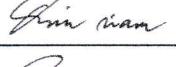
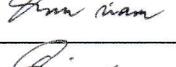
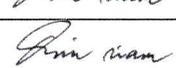
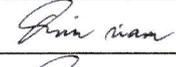
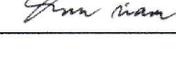
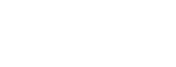


Penguji III / Pembimbing I : Dr. Dwiza Riana, S.Si, MM, M.Kom



	LEMBAR BIMBINGAN TESIS
	STMIK NUSA MANDIRI

Nama : Sri Rahayu
 NIM : 14002296
 Dosen Pembimbing I : Dr. Dwiza Riana, S.Si, MM, M.Kom
 Judul Tesis : Identifikasi Cacat Kayu *Swietenia Mahagoni* Menggunakan *Euclidean Distance* Dengan Perbandingan Segmentasi *K-Means* Dan *Thresholding*

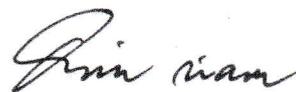
No	Tanggal Bimbingan	Pokok Bahasan	Paraf Dosen Pembimbing
1	30 Mei 2020	Bimbingan perdana, pengajuan judul dan rancangan <i>project</i>	
2	5 Juni 2020	Bimbingan <i>project</i> dan hasil, pengajuan Bab I	
3	19 Juni 2020	Revisi Bab I & pengajuan Bab II	
4	2 Juli 2020	Revisi Bab II & pengajuan Bab III serta PPT	
5	5 Juli 2020	Revisi Bab II & Bab III	
6	20 Juli 2020	Pengajuan Bab IV & Bab V	
7	24 Juli 2020	Revisi Bab IV & Bab V	
8	30 Juli 2020	ACC	

Catatan untuk dosen pembimbing

Bimbingan Tesis

- Dimulai pada tanggal : 30 Mei 2020
- Diakhiri pada tanggal : 30 Juli 2020
- Jumlah pertemuan bimbingan : 8 (Delapan) kali bimbingan

Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing I



(Dr. Dwiza Riana, S.Si, MM, M.Kom)

	LEMBAR BIMBINGAN TESIS
	STMIK NUSA MANDIRI

Nama : Sri Rahayu
NIM : 14002296
Dosen Pembimbing II : Anton, M.Kom
Judul Tesis : Identifikasi Cacat Kayu *Swietenia Mahagoni* Menggunakan *Euclidean Distance* Dengan Perbandingan Segmentasi *K-Means* Dan *Thresholding*

No	Tanggal Bimbingan	Pokok Bahasan	Paraf Dosen Pembimbing
1	30 Mei 2020	Pengajuan Bab I	
2	26 Juni 2020	Revisi Bab I	
3	24 Juli 2020	Pengajuan Bab II-III	
4	25 Juli 2020	Pengajuan Bab IV-V	
5	26 Juli 2020	Revisi Bab I & II	
6	27 Juli 2020	Revisi Bab III & IV	
7	29 Juli 2020	ACC bab V dan PPT	
8	30 Juli 2020	ACC	

Catatan untuk dosen pembimbing

Bimbingan Tesis

- Dimulai pada tanggal : 30 Mei 2020
- Diakhiri pada tanggal : 30 Juni 2020
- Jumlah pertemuan bimbingan : 8 (Delapan) kali bimbingan

Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II



(Anton, M.Kom)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan Tesis ini tepat pada waktunya. Dimana laporan tesis ini penulis sajikan dalam bentuk buku yang sederhana.

Adapun judul tesis, yang penulis ambil sebagai berikut “Identifikasi Cacat Kayu *Swietenia Mahagoni* Menggunakan *Euclidean Distance* Dengan Perbandingan Segmentasi *K-Means* Dan *Thresholding*”.

Tujuan penulisan laporan tesis ini dibuat sebagai salah satu untuk mendapatkan gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Studi Ilmu Komputer (S2) STMIK Nusa Mandiri.

Laporan Tesis ini diambil berdasarkan hasil penelitian atau riset mengenai kayu *swietenia mahagoni* yang berpotensi pada nilai ekspor Indonesia dan bagaimana teknologi terutama teknik *image processing* dapat membantunya dalam terus meningkatkan mutunya dengan mengenali jenis cacat kayu yang ada padanya. Penulis juga lakukan mencari dan menganalisa berbagai macam sumber referensi, baik dalam bentuk jurnal ilmiah, buku-buku literatur, internet, dll yang terkait dengan pembahasan pada laporan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dukungan dari semua pihak dalam pembuatan laporan tesis ini, maka penulis tidak dapat menyelesaikan laporan tesis ini tepat pada waktunya. Untuk itu izinkanlah penulis kesempatan ini untuk mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ketua STMIK Nusa Mandiri Ibu Dr. Dwiza Riana, S.Si, MM, M.Kom
2. Wakil Ketua I Bidang Akademik STMIK Nusa Mandiri Ibu Nita Merlina, M.Kom
3. Ketua Program Studi Ilmu Komputer Bapak Dr. Hilman F. Pardede, ST, MEICT bersama Sek.Prodi Ilmu Komputer Ibu Eni Heni Hermaliani, MM. M.Kom.
4. Ibu Dr. Dwiza Riana, S.Si, MM, M.Kom selaku pembimbing I yang selalu mengarahkan dan membimbing dalam melakukan penelitian.

5. Bapak Anton, M.Kom selaku pembimbing II yang juga membantu membimbing dalam menulis laporan tesis.
6. Bapak/Ibu dosen yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama perkuliahan.
7. Seluruh staf, karyawan dan bagian administrasi yang telah memberikan informasi.
8. Ayahanda dan Ibunda yang selalu memberikan motivasi dan do'a yang tak pernah terhingga.

Serta semua pihak yang terlalu banyak untuk penulis sebutkan satu persatu sehingga terwujudnya penulisan laporan tesis ini. Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tesis ini masih jauh sekali dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan karya ilmiah yang penulis hasilkan untuk yang akan datang.

Akhir kata semoga laporan tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Jakarta, Juli 2020
Yang menyatakan

Sri Rahayu
Penulis

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Nama : Sri Rahayu
NIM : 14002296
Program Studi : Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Image Processing*
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini menyetujui untuk memberikan ijin kepada pihak Program Studi Ilmu Komputer (S2) Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri) Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas karya ilmiah kami yang berjudul : “Identifikasi Cacat Kayu *Swietenia Mahagoni* Menggunakan *Euclidean Distance* Dengan Perbandingan Segmentasi *K-Means* Dan *Thresholding*” beserta perangkat yang diperlukan (apabila ada).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini pihak STMIK Nusa Mandiri berhak menyimpan, mengalih-media atau bentuk-kan, mengelolaannya dalam pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan atau mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari kami selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta karya ilmiah tersebut.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak STMIK Nusa Mandiri, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini .

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, Juli 2020

Yang menyatakan,

A 6000 Rupiah postage stamp with a signature over it. The stamp is yellow and green, featuring the text 'METERAI TEMPEL', '77D79AHF741864878', '6000', and 'ENAM RIBU RUPIAH'. The signature is in black ink and appears to be 'Sri Rahayu'.

Sri Rahayu

ABSTRAK

Nama : Sri Rahayu
NIM : 14002296
Program Studi : Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Image Processing*
Judul Tesis : Identifikasi Cacat Kayu *Swietenia Mahagoni*
Menggunakan *Euclidean Distance* Dengan
Perbandingan Segmentasi *K-Means* Dan *Thresholding*

Penghasilan terbesar dari negara-negara Asia Tenggara berasal dari kegiatan ekspor produksi kayu. Potensi ekspor kayu di Indonesia setiap tahunnya terus meningkat. Potensi yang melejit ini perlu terus ditingkatkan dengan menjaga kualitas agar kepercayaan dan kerjasama yang baik terus terjalin. Kualitas kayu berkaitan erat dengan cacat kayu, semakin cepat deteksi cacat kayu semakin cepat pula menentukan kualitas kayu. Di industri kayu yang masih manual juga rentan sekali terhadap kelelahan mata manusia. Teknologi saat ini berkembang pesat untuk membantu kegiatan produktif manusia, *image processing* menjadi terobosan untuk dapat mendeteksi cacat kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi cacat kayu *Swietenia Mahagoni* dengan menggunakan metode *eulidean distance* dari hasil ekstraksi 6 fitur GLCM diantaranya *metric*, *eccentricity*, *contras*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* yang sebelumnya dilakukan segmentasi dengan segmentasi terbaik hasil perbandingan segmentasi *thresholding* dan *k-means* dan berhasil mendapatkan rata-rata akurasi sebesar 95,33%. Dataset yang digunakan merupakan dataset primer dengan total 54 citra pada 3 jenis cacat kayu, yaitu cacat kayu kulit tumbuh pada bontos, cacat mata kayu busuk pada badan dan cacat mata kayu sehat pada badan.

Kata Kunci : *Swietenia Mahagoni*, Cacat Kayu, *Euclidean Distance*, GLCM, *K-Means*, *Thresholding*.

ABSTRACT

Nama : Sri Rahayu
NIM : 14002296
Program Studi : Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Image Processing*
Judul Tesis : *Identification of Swietenia Mahagoni Wood Defects Using Euclidean Distance With Comparison of K-Means and Thresholding Segmentation*

The biggest income from Southeast Asian countries came from timber production export activities. The potential for timber exports in Indonesia continues to increase every years. This skyrocketing potential needed to be improved by maintaining quality so that trust and good cooperation continues to be established. The quality of wood has been closely related to wood defects, the faster the detection of wood defects the faster it also determines the quality of wood. In the wood industry which has still manual is also very vulnerable to human eye fatigue. Current technology has developing rapidly to help productive human activities, image processing is a breakthrough to be able to detect wood defects. This study aims to detect Swietenia Mahagoni wood defects by using the euclidean distance method from the extraction results of 6 features of GLCM including metric, eccentricity, contrast, correlation, energy, and homogeneity which were previously segmented with the best segmentation resulting from comparison of thresholding and k-means segmentation and succeeded get an average accuracy of 95.33%. The dataset used is a primary dataset with a total of 54 images on 3 types of wood defects, namely bark wood defects growing on bontos, deformed wood rot on the body and healthy wood defect on the body.

Keywords : *Swietenia Mahagoni, Wood Defect, Euclidean Distance, GLCM, K-Means, Thresholding.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS DAN BEBAS PLAGIARISM	iii
PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR BIMBINGAN TESIS	v
KATA PENGANTAR	vii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	ix
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penulisan	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN PEMIKIRAN	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 Akuisisi Citra	6
2.1.2 <i>Resize</i>	6
2.1.3 <i>Data Training & Testing</i>	6
2.1.4 Konversi Warna RGB to YIQ	7
2.1.5 Konversi Warna RGB to L^*a^*b	7
2.1.6 Segmentasi Citra Cacat Kayu	8
2.1.7 Ekstraksi Fitur	10
2.1.8 <i>Euclidean Distance</i>	12
2.1.9 Pengukuran <i>Confusion Matrix</i>	13
2.2 Tinjauan Studi	14
2.3 Obyek Penelitian	17
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Akuisisi Citra	19
3.2 <i>Resize</i>	22

3.3 Data <i>Training & Testing</i>	22
3.4 Konversi Warna RGB to YIQ	25
3.5 Segmentasi <i>Thresholding</i>	26
3.6 Konversi Warna RGB to L*a*b	26
3.7 Segmentasi <i>K-Means</i>	27
3.8 Segmentasi Terbaik	28
3.9 Ekstraksi Fitur GLCM	29
3.10 Identifikasi Citra	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Konversi Warna RGB to YIQ	30
4.2 Hasil Segmentasi <i>Thresholding</i>	34
4.3 Hasil Konversi Warna RGB to L*a*b	37
4.4 Hasil Segmentasi <i>K-Means</i>	42
4.5 Segmentasi Terbaik	45
4.6 Hasil Ekstraksi Fitur	46
4.7 Hasil Identifikasi	48
BAB V PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR REFERENSI	54
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	60
LAMPIRAN - LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Perubahan nilai piksel pada proses <i>thresholding</i>	10
Gambar 3.1 Tahapan Metode Penelitian	18
Gambar 3.2 Tempat Pengumpulan Dataset	19
Gambar 3.3 Kayu <i>Swietenia Mahagoni</i>	19
Gambar 3.4 Mengumpulkan Informasi tentang Cacat Kayu	20

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Confusion Matrix</i>	13
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3.1 Contoh Citra Cacat Kayu	20
Tabel 3.2 Data <i>Training</i>	22
Tabel 3.3 Data <i>Testing</i>	24
Tabel 3.4 Contoh Konversi Warna RGB to YIQ	25
Tabel 3.5 Contoh Segmentasi <i>Thresholding</i>	26
Tabel 3.6 Contoh Konversi Warna RGB to L*a*b	27
Tabel 3.7 Contoh Segmentasi <i>K-Means</i>	28
Tabel 4.1. Hasil Konversi RGB to YIQ (KT)	31
Tabel 4.2. Hasil Konversi RGB to YIQ (MKB)	32
Tabel 4.3. Hasil Konversi RGB to YIQ (MKS)	33
Tabel 4.4. Hasil Segmentasi <i>Threshold</i> (KT)	35
Tabel 4.5. Hasil Segmentasi <i>Threshold</i> (MKB)	36
Tabel 4.6. Hasil Segmentasi <i>Threshold</i> (MKS)	37
Tabel 4.7. Hasil Konversi RGB to L*a*b (KT)	39
Tabel 4.8. Hasil Konversi RGB to L*a*b (MKB)	40
Tabel 4.9. Hasil Konversi RGB to L*a*b (MKS)	41
Tabel 4.10. Hasil Segmentasi <i>K-Means</i> (KT)	43
Tabel 4.11. Hasil Segmentasi <i>K-Means</i> (MKB)	44
Tabel 4.12. Hasil Segmentasi <i>K-Means</i> (MKS)	45
Tabel 4.13. Hasil Ekstraksi Fitur (KT)	46
Tabel 4.14. Hasil Ekstraksi Fitur (MKB)	47
Tabel 4.15. Hasil Ekstraksi Fitur (MKS)	48
Tabel 4.16. Hasil Pengujian Program	49
Tabel 4.17. <i>Confution Matrix</i>	50
Tabel 4.18. Akurasi	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Konversi RGB to YIQ (KT)	61
Lampiran 2. Hasil Konversi RGB to YIQ (MKB)	62
Lampiran 3. Hasil Konversi RGB to YIQ (MKS)	63
Lampiran 4. Hasil Segmentasi <i>Threshold</i> (KT)	64
Lampiran 5. Hasil Segmentasi <i>Threshold</i> (MKB)	66
Lampiran 6. Hasil Segmentasi <i>Threshold</i> (MKS)	67
Lampiran 7. Hasil Konversi RGB to L*a*b (KT)	68
Lampiran 8. Hasil Konversi RGB to L*a*b (MKB)	69
Lampiran 9. Hasil Konversi RGB to L*a*b (MKS)	70
Lampiran 10. Hasil Segmentasi <i>K-Means</i> (KT)	72
Lampiran 11. Hasil Segmentasi <i>K-Means</i> (MKB)	73
Lampiran 12. Hasil Segmentasi <i>K-Means</i> (MKS)	74
Lampiran 13. Tampilan Aplikasi	75
Lampiran 14. <i>Source Code</i> Buka Citra	75
Lampiran 15. <i>Source Code</i> Segmentasi (Konversi Warna)	76
Lampiran 16. <i>Source Code</i> Segmentasi Citra	76
Lampiran 17. <i>Source Code</i> Ekstraksi Fitur	77
Lampiran 18. <i>Source Code</i> Identifikasi	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penulisan

Hutan hujan tropis di Asia Tenggara memiliki lebih dari 15000 spesies tanaman yang berbeda, yang terdiri sekitar 3000 kategori spesies kayu. Penghasilan terbesar dari negara-negara Asia Tenggara berasal dari kegiatan ekspor produksi kayu[1]. Berdasarkan data WITS (*World Integrated Trade Solution*) pada tahun 2018, ekspor kayu Indonesia tersebar di 191 negara mitra. Diantara negara-negara mitra teratas ekspor kayu Indonesia termasuk Cina dengan nilai jual \$3.170.496,63 (26,83%), Jepang dengan nilai jual \$1.375.878,33 (11,64%), Amerika Serikat dengan nilai jual \$838 865,3 (7,10%), Republik Korea dengan nilai jual \$753.413,46 (6,38%), dan India dengan nilai jual \$524.449,63 (4,44%). Sedangkan 43,61% lainnya adalah di 186 negara mitra lainnya dengan nilai jual \$5.152.764,85[2]. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) ekspor kayu lapis Indonesia ke Negeri Sakura pada 2018 mencapai 478 ribu ton dengan nilai US\$ 570,17 juta setara Rp 7,9 triliun, terbesar dibandingkan dengan negara lainnya. Total *volume* ekspor kayu lapis Indonesia pada 2018 mencapai 1,35 juta ton tumbuh 9,88% dibanding tahun sebelumnya. Demikian pula nilai eskpornya naik 34,25% menjadi US\$ 1,64 miliar atau setara Rp 23 triliun[3].

Produksi kayu bulat mahoni pada triwulan I sebesar 41,88 ribu m³. Pada triwulan II mengalami kenaikan yang signifikan menjadi sebesar 71,19 ribu m³. Pada triwulan berikutnya produksi mengalami kenaikan kembali menjadi sebesar 89,15 ribu m³ pada triwulan III dan 93,52 ribu pada akhir triwulan IV[4]. *Swietenia Mahagoni* (Raja *Swietenia macrophylla*) merupakan spesies yang dikenal di seluruh dunia dan terpenting adalah ekonomis karena karakteristik kayu yang melekat, seperti mudah dibentuk, sedangkan resistensi mekanik, stabilitas dimensi tinggi dan aspek estetika yang menarik[5][6].

Maka sudah tidak diragukan lagi bahwa kayu *Swietenia Mahagoni* atau yang dikenal dengan kayu mahoni termasuk ke dalam kayu yang diekspor oleh Indonesia dengan nilai jual yang terus meningkat. Potensi ini perlu terus ditingkatkan dengan tetap menjaga kualitas sehingga kepercayaan dan kerjasama

terus terjalin dengan baik, terlebih negara-negara adikuasapun termasuk ke dalam mitra yang kebutuhan kayunya dipenuhi oleh Indonesia. Kualitas produk kayu sangat bergantung pada kekuatan kayu. Adanya cacat pada kayu, khususnya simpul mungkin mengurangi kekuatan kayu[7]. Berdasarkan informasi yang didapat dari salah seorang penguji kayu yang sudah tersertifikasi oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang berpedoman pada matriks persyaratan mutu kayu, penentuan mutu kayu itu adalah berdasarkan seberapa cacat yang ada pada kayu yang sudah dispesimen. Saat ini, penentuan mutu kayu masih dilakukan secara manual oleh penguji kayu tanpa adanya alat bantu, sehingga dapat dibayangkan betapa membutuhkan waktu yang tidak sebentar. Sistem identifikasi kayu dapat menjadi sistem penting untuk meminimalkan penipuan di pasar, di mana kayu itu diperdagangkan[1],[8]. Inspeksi cacat visual yang sedang dilakukan secara manual di industri kayupun untuk dapat diketahui tidak dapat diandalkan, karena kerentanannya terhadap kesalahan manusia, misalnya karena gejala akut sakit kepala dan kelelahan mata[9].

Para peneliti di China telah melakukan penelitian terkait identifikasi cacat kayu, Zhang Yi Xiang, dengan melakukan ekstraksi fitur LBP (*Local Binary Pattern*) dan GLCM dengan 4 fitur yang diekstraksi diantaranya *Correlation*, *Chi-Square Coefficient*, *Intersection Coefficient* dan *Bhattacharyya Distance* pada 40 sampel citra kayu dan menghasilkan akurasi 93% pada 3 jenis cacat kayu[10], sedangkan Xie YongHua melakukan ekstraksi fitur dengan menggabungkan metode Tamura dan GLCM pada 5 fitur yaitu *Angular Second Moment*, *Contrast*, *Correlation*, *Entropy* dan *Variance* untuk mengidentifikasi 3 jenis cacat kayu dan menghasilkan akurasi 92,67%[11].

Melihat begitu potensialnya kayu *Swietenia Mahagoni* di Indonesia dan hal ini perlu diketahui semua pihak agar meningkatkan kesadaran untuk melestarikan dan memperhatikan pentingnya mengenal jenis cacat kayu untuk selanjutnya menjadi penentuan mutu kayu dengan mengangkatnya menjadi sebuah topik penelitian dan berharap mendapat *output* yang dapat membantu para penguji kayu. Sejak abad ke-20, teknologi pengolahan citra digunakan untuk diterapkan secara bertahap di bidang cacat kayu. Ekstraksi cacat permukaan kayu adalah kunci untuk cepat mengidentifikasi jenis cacat kayu, salah satunya dengan

Gray Level Co-Occurrence Matrix berhasil mengidentifikasi 3 jenis cacat kayu[10]. Pada penelitian ini mengusulkan teknik pengolahan citra dengan menggunakan metode ekstraksi fitur *GrayLevel Co-occurrence Matrix* (GLCM) yang mengekstraksi 6 fitur, yaitu *Metric*, *Eccentricity*, *Contras*, *Correlation*, *Energy*, dan *Homogeneity* pada 3 jenis cacat kayu *Swietenia Mahagoni* yaitu Kulit Tumbuh pada Bontos, Mata Kayu Busuk pada Badan dan Mata Kayu Sehat pada Badan dengan segmentasi *K-Means* dan *Thresholding* serta identifikasi dengan *euclidean distance*.

1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini supaya tujuan terfokus pada permasalahan yang ada diantaranya :

1. Apakah *k-means* dengan ruang warna L^*a^*b dan *thresholding* dengan ruang warna YIQ dapat mensegmentasi citra cacat kayu *swietenia mahagoni*?
2. Segmentasi manakah yang lebih baik agar ekstraksi fitur pada citra cacat kayu *swietenia mahagoni* dapat dilakukan dan menghasilkan identifikasi yang tepat?
3. Apakah analisis tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) pada citra cacat kayu *Swietenia Mahagoni* dapat mengekstraksi bentuk dan teksturnya?
4. Apakah nilai *metric*, *eccentricity*, *contras*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* pada cacat kayu *Swietenia Mahagoni* yang diteliti dapat diketahui?
5. Apakah masing-masing cacat kayu *Swietenia Mahagoni* dapat teridentifikasi dengan menggunakan *euclidean distance*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dari permasalahan yang diangkat diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Melakukan segmentasi *thresholding* dengan ruang warna YIQ dan segmentasi *k-means* dengan ruang warna L^*a^*b pada citra cacat kayu *swietenia mahagoni*.
2. Membandingkan dan memilih teknik segmentasi yang lebih baik.

3. Mengeluarkan nilai tekstur citra yang telah tersegmentasi menggunakan metode analisa tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) pada citra cacat kayu *Swietenia Mahagoni*.
4. Melakukan perhitungan *metric, eccentricity, contras, correlation, energy*, dan *homogeneity* dalam citra cacat kayu *Swietenia Mahagoni* untuk kemudian dijadikan *database*.
5. Mengidentifikasi citra cacat kayu *Swietenia Mahagoni* sesuai dengan jenis cacatnya masing-masing dengan *eulidean distance* dari ekstrasi fitur yang dilakukan.

Selain tujuan penelitian di atas tujuan penulisan laporan tesis ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Studi Ilmu Komputer (S2) STMIK Nusa Mandiri.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Demi terciptanya sebuah penelitian yang fokus dan tepat pada tujuan, ruang lingkup pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian terfokus pada identifikasi cacat kayu *Swietenia Mahagoni*.
2. Citra yang digunakan dan dapat diujikan pada program terdiri dari 3 jenis cacat kayu *Swietenia Mahagoni* yaitu Kulit Tumbuh pada Bontos, Mata Kayu Busuk pada Badan dan Mata Kayu Sehat pada Badan yang diambil sendiri oleh peneliti dengan kamera *handphone* berukuran 13 MP dengan jarak 30 cm pada pencahayaan matahari pukul 12 siang WIB yang *diresize* ukurannya menjadi 832 x 394 *pixel* dengan jumlah citra masing masing cacat ada 18 citra, total citra 54 citra.
3. Segmentasi yang dilakukan adalah dengan menggunakan *k-means* dengan ruang warna L^*a^*b dan *thresholding* dengan ruang warna YIQ.
4. Citra yang tersegmentasi dari segmentasi terbaik kemudian di ekstrasi fitur dengan menggunakan metode *Gray Level Co-Occurance Method* (GLCM) dengan 6 fitur yaitu *metric, eccentricity, contras, correlation, energy*, dan *homogeneity* dan diidentifikasi dengan *eulidean distance*.
5. Implementasi ini dikembangkan dengan menggunakan aplikasi Matlab2015.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini berisi gambaran secara umum pada masing-masing bab, yang terdiri dari bab pendahuluan, landasan atau kerangka pemikiran, metodologi penelitian, hasil penelitian dan pembahasan serta penutup, yang mana setiap babnya menjelaskan :

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan membahas tentang latar belakang penelitian, identifikasi masalah yang diangkat dalam penelitian, tujuan dilakukannya penelitian, ruang lingkup penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN PEMIKIRAN

Bab landasan atau kerangka pemikiran memaparkan tinjauan pustaka yang merupakan materi dari bahan yang digunakan dalam penelitian, tinjauan studi yang merupakan bahasan penelitian terdahulu, dan obyek penelitian yang memaparkan obyek penelitian yang digunakan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab metodologi penelitian menjelaskan tentang apa saja yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini dari mulai pengumpulan data, pengolahan citra hingga implementasi dan evaluasi.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab hasil penelitian dan pembahasan membahas tentang hasil penelitian berupa hasil dari konversi warna, segmentasi, nilai tekstur yang dihasilkan oleh metode analisa tekstur hingga hasil dari identifikasi dan keberhasilannya.

BAB V PENUTUP

Bab penutup berisi tentang kesimpulan yang merupakan ringkasan dari penelitian serta saran-saran yang diberikan untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN PEMIKIRAN

2.1 Tinjauan Pustaka

Bagian ini menguraikan tentang teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini mulai dari teknik pengolahan citra hingga metode-metode yang digunakan dalam mengidentifikasi cacat kayu *swietenia mahagoni* ini. Berikut beberapa teori dan metode yang digunakan :

2.1.1 Akuisisi Citra

Akuisisi gambar adalah proses di mana kita memperoleh representasi digital dari sebuah adegan[12]. Akuisisi Citra adalah langkah pertama pada pengolahan citra yang merupakan proses untuk menangkap atau mengambil citra yang diperlukan dengan menggunakan sensor pencitraan seperti kamera, *scanner*, dan lain-lain atau suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data, hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki[13].

2.1.2 *Resize*

Resizing merupakan proses untuk melakukan perubahan luas dari citra menjadi lebih besar ataupun lebih kecil dari ukuran aslinya. Dengan melakukan perubahan terhadap ukuran dapat mengakibatkan pergeseran pada nilai warna sehingga mengubah konten digital yang ada didalamnya[14][15]. *Resize image* atau mengubah ukuran citra adalah proses untuk mendapatkan resolusi citra yang ideal untuk digunakan dalam proses pengolahan citra. Saat proses pengolahan citra setiap *pixel* akan diproses, sehingga semakin besar jumlah *pixel* yang diproses mengakibatkan semakin lama program melakukan eksekusi sehingga proses akan memakan waktu lama[16].

2.1.3 *Data Training & Testing*

Data Training adalah bagian dataset yang kita latih untuk membuat prediksi atau menjalankan fungsi dari sebuah algoritma. Kita memberikan

petunjuk melalui algoritma agar mesin yang kita latih bisa mencari korelasinya sendiri atau belajar pola dari data yang diberikan sedangkan Data *Testing* adalah bagian dataset yang kita tes untuk melihat keakuratannya, atau dengan kata lain melihat performanya[17].

2.1.4 Konversi Warna RGB ke YIQ

Konversi Warna RGB ke YIQ adalah mengubah ruang warna asal citra awal yaitu RGB ke ruang warna YIQ. YIQ adalah ruang warna yang digunakan oleh TV berwarna NTSC, digunakan sebagian besar di Amerika Utara dan Tengah dan Jepang. Komponen Y menunjukkan luma, dan komponen ini adalah satu-satunya komponen yang digunakan oleh penerima televisi hitam-putih. I berarti *in-phase*, Q berarti *quadrature*, mengacu kepada komponen *quadrature* amplitudo. Ruang warna YIQ dimaksudkan untuk mengambil kelebihan dari karakteristik *response* penglihatan manusia. Mata manusia lebih sensitif ke perubahan kuning biru (I) daripada ke ungu-hijau (Q)[18][19].

2.1.5 Konversi Warna RGB ke L*a*b

Konversi Warna RGB ke L*a*b adalah mengubah ruang warna asal citra awal yaitu RGB ke ruang warna L*a*b. Ruang Warna L*a*b atau yang dikenal dengan CIELAB adalah ruang warna yang paling lengkap yang ditetapkan oleh Komisi Internasional tentang iluminasi warna (*French Commission Internationale de l'eclairage*, dikenal sebagai CIE). Ruang warna ini mampu menggambarkan semua warna yang dapat dilihat dengan mata manusia dan seringkali digunakan sebagai referensi ruang warna. Ruang warna L*a*b merupakan singkatan dari *Luminance* (kecerahan) serta A dan B yang merupakan komponen berwarna. Menurut model L*a*b A di representasikan antara hijau ke merah dan B antara biru ke kuning. Model L*a*b dirancang untuk menjadi model yang independen atau dengan kata lain dapat menangani warna terlepas dari perangkat tertentu seperti *printer*, monitor, atau komputer[20][21].

2.1.6 Segmentasi Citra Cacat Kayu

Segmentasi citra merupakan tahapan yang pertama kali dilakukan sebelum tahapan analisis citra dalam proses pengenalan citra dari suatu inputan tertentu dengan fungsi segmentasi itu sendiri yaitu membagi citra ke dalam wilayah – wilayahnya (*region*) berdasarkan kesamaan yang dimilikinya baik berupa tekstur, warna, bentuk dan lain sebagainya[22]. Segmentasi gambar adalah teknik mendasar dalam bidang dan pengolahan citra yang banyak diterapkan visi komputer. Dalam kebanyakan kasus, ini dapat digambarkan sebagai tahap *preprocessing* dari pengenalan pola. Segmentasi citra adalah proses membagi gambar menjadi kelas *pixel disjoint* berbeda, yang memiliki karakteristik yang mirip seperti tingkat abu-abu, warna, atau tekstur[23].

Pada penelitian sebelumnya[11], segmentasi dilakukan dengan *Markov Random Field* yang merupakan metode probabilistik yang diadopsi secara luas di beberapa segmentasi yang memanfaatkan informasi spasial dari gambar berdasarkan proses *Markov*. Proses ini didasarkan pada pendekatan pemodelan stokastik dan bekerja dengan baik pada gambar dengan berbagai ketidakpastian, seperti *noise*, degradasi, informasi yang tidak tepat pada sebagian data[24][25][26]. Pada [10], segmentasi dilakukan dengan *binarization image* yang merupakan alat umum untuk segmentasi gambar objek yang membedakan dari latar belakang dalam berbagai aplikasi seperti pelacakan target otomatis, pengenalan objek, kompresi gambar, analisis gambar, dan pemisahan objek[27]. Binarisasi gambar adalah teknik yang mengubah gambar tingkat abu-abu ke gambar hitam dan putih[28]. Sedangkan dalam [7] membahas segmentasi *fuzzy min-max neural network* yang selama beberapa tahun terakhir telah digunakan untuk segmentasi gambar dan menyederhanakan analisis gambar. Untuk mempercepat proses segmentasi gambar, FMMIS tidak menggunakan semua piksel dari gambar dianalisis, hanya menggunakan beberapa input piksel yang disebut *seeds*, untuk menumbuhkan hiperboks[29][30]. Sesuai dengan teorinya bahwa teknik segmentasi yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk membagi wilayahnya, wilayah disini merupakan wilayah kecacatan kayu yang dilakukan perbandingan dari 2 metode segmentasi yaitu *thresholding* dan *k-means*

yang akan dibandingkan hasil segmentasinya mana yang lebih baik maka akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu ekstraksi fitur.

1. *K-Means*

Algoritma *K-means* mengklasifikasikan piksel dalam suatu gambar menjadi sejumlah *k cluster* berdasarkan beberapa kesamaan fitur seperti intensitas tingkat kelabu piksel dan jarak intensitas piksel dari intensitas piksel *centroid*[31]. Dalam melakukan segmentasi citra, *k-means clustering* memanfaatkan intensitas keabuan citra, intensitas citra inilah yang mendasari *clustering* citra. Intensitas yang berbeda akan dikelompokkan dalam *cluster* yang berbeda pula. *Cluster* yang terbentuk akan diwakili oleh warna tertentu sehingga masing-masing *cluster* dapat tervisualisasi[14]. Seperti yang dilakukan oleh [15] yang mensegmentasi kecacatan daun jeruk menggunakan *k-means* yang kemudian mendapat akurasi program sebesar 90.83% atas klasifikasi yang dilakukan dari hasil segmentasinya itu. Untuk menentukan pusat yang paling sesuai sebagai upaya merepresentasikan posisi dari sebuah kelompok data terhadap kelompok data lainnya dilakukan sebuah proses perulangan[32]. Berikut perhitungan matematisnya :

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p \{x_{ik} - x_{jk}\} \dots \dots \dots (2.1)}$$

Sumber : [32]

Dimana :

d_{ij} = Jarak Antar Objek

p = Dimensi Data

x_{ik} = Dimensi i dan k

x_{jk} = Dimensi j dan k

2. *Thresholding*

Thresholding adalah proses mengubah citra berderajat keabuan (*grayscale*) menjadi citra biner atau hitam putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk obyek dan *background* dari citra secara jelas. Citra hasil *thresholding* biasanya digunakan lebih lanjut untuk proses pengenalan obyek serta ekstraksi fitur[33]. Segmentasi gambar dengan *thresholding* adalah pendekatan

sederhana namun kuat untuk mensegmentasi gambar yang memiliki objek cahaya latar belakang gelap. Teknik *threshold* didasarkan pada wilayah ruang citra misalnya karakteristik citra[23].

Persamaan yang digunakan untuk konversi nilai piksel citra *grayscale* menjadi biner pada metode *thresholding* adalah :

$$g(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{jika } f(x,y) \geq T \\ 0, & \text{jika } f(x,y) < T \end{cases} \dots\dots\dots(2.2)$$

Sumber : [34]

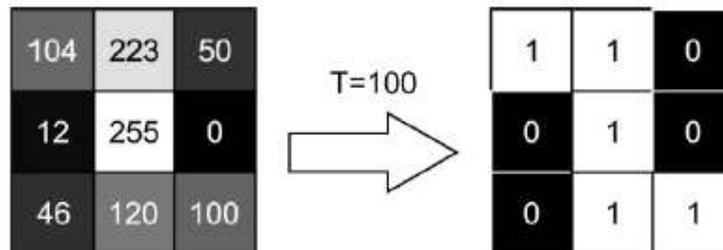
Dimana :

$f(x,y)$ adalah citra *grayscale*

$g(x,y)$ adalah citra biner

T adalah nilai *threshold*

Ilustrasi perubahan nilai piksel pada proses *thresholding* ditunjukkan oleh gambar berikut :



Sumber : [34]

Gambar 2.1 Perubahan nilai piksel pada proses *thresholding*

2.1.7 Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur adalah teknik untuk menggambarkan citra dalam set fitur objek yang menarik[35]. Ekstraksi fitur dimaksudkan untuk mendapatkan nilai fitur suatu objek berdasarkan hubungan nilai intensitas piksel suatu citra[36]. *Gray Level Co-Occurance Method* (GLCM) adalah salah satu metode statistik yang dapat digunakan untuk analisis tekstur. *matriks concurrency* dibentuk dari suatu gambar dengan melihat piksel berpasangan yang memiliki intensitas tertentu[37]. Fitur yang diekstraksi pada penelitian ini adalah *metric, eccentricity, kontras, correlation, energy, dan homogeneity*. Berikut uraiannya[38]:

1. *Contrast*

Kontras menunjukkan ukuran elemen spread (momen inersia) dari matriks gambar. Jika letaknya jauh dari diagonal utama, nilai kontrasnya signifikan. Secara visual, nilai kontras adalah ukuran variasi antara derajat abu-abu area gambar. Nilai kontras diperoleh dari :

$$Contrast = \sum_{i,j=1}^N P(i,j)(i-j)^2 \dots\dots\dots(2.3)$$

Sumber : [38]

2. *Correlation*

Korelasi menunjukkan ukuran ketergantungan linier dari derajat abu-abu sehingga dapat memberikan petunjuk tentang struktur linear pada gambar. Nilai korelasi diperoleh melalui :

$$Correlation = \sum_{i,j=1}^N \frac{(i-\mu_i)(j-\mu_j)P(i,j)}{\sigma_i\sigma_j} \dots\dots\dots(2.4)$$

Sumber : [38]

3. *Energy*

Energi mengekspresikan distribusi intensitas piksel ke tingkat abu-abu. Nilai energi yang diperoleh dari :

$$Energy = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \{P(i,j)\}^2 \dots\dots\dots(2.5)$$

Sumber : [38]

4. *Homogeneity*

Homogenitas adalah nilai yang diperoleh dari kesamaan variasi dalam intensitas gambar. Nilai homogenitas diperoleh dari :

$$Homogeneity = \sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_g} \frac{P(i,j)}{1+|i-j|} \dots\dots\dots(2.6)$$

Sumber : [38]

5. *Metric & Eccentricity*

Dalam pengenalan pola bentuk, ada dua komponen, yaitu eksentrisitas, dan metrik. *Eccentricity* (e) adalah nilai rasio antara jarak fokus minor *elips* (b) dengan fokus *elips* utama (a) dari suatu area / bentuk pada objek. Nilai eksentrisitas berkisar dari 0 hingga 1, area memanjang (mendekati garis

lurus), maka nilai eksentrisitas akan mendekati 1, sedangkan area melingkar, nilai eksentrisitas akan pendekatan 0. Metrik (M) adalah rasio antara area (A) dan keliling (C) dari area objek. Berikut perhitungannya :

$$e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}} = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}} \dots \dots \dots (2.7)$$

$$M = \frac{4\pi \cdot A}{C^2} \dots \dots \dots (2.8)$$

Sumber : [38]

2.1.8 Euclidean Distance

Euclidean Distance merupakan teknik yang paling sederhana untuk menghitung jarak di antara dua vektor[39]. *Euclidean Distance* didefinisikan sebagai lurus jarak garis antara dua titik, yang memeriksa akar perbedaan kuadrat antara koordinat sepasang objek[40]. Jarak *Euclidean* yang paling minimal menunjukkan jarak terdekat untuk proses pengenalannya[41]. Misalkan diberikan dua buah *feature vector* p dan q, maka jarak di antara dua *feature vector* p dan q ditentukan pada persamaan berikut ini:

$$P = (p_1, p_2, \dots, p_n) \dots \dots \dots (2.9)$$

$$Q = (q_1, q_2, \dots, q_n) \dots \dots \dots (2.10)$$

$$d = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} \dots \dots \dots (2.11)$$

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

Sumber : [39]

Keterangan :

P = citra P

Q = citra Q

d = ukuran jarak antara *query* citra P dan Q yang ada di dalam *database*.

p = *feature vector* pada *image* P

q = *feature vector* pada *image* Q

Identifikasi menggunakan metode *Euclidean Distance* ini seperti yang dilakukan oleh [42] yang berhasil mengidentifikasi jenis kayu yang sulit dibedakan yaitu jenis kayu jati dan kayu mahoni yang sebelumnya dilakukan ekstraksi fitur dengan

menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrik* (GLCM) pada 6 fitur yaitu *contrast, correlation, inverse different moment, angular second moment, entropy,* dan *variance*. Hal yang sama juga pernah dilakukan peneliti lain dalam mengidentifikasi cacat daun padi yang dilakukan pada tahun 2019 yaitu oleh [43].

2.1.9 Pengukuran *Confusion Matrix*

Pengukuran performasi merupakan perhitungan yang menunjukkan seberapa tepat sistem dalam melakukan tujuan pembuatannya. Pada hal ini, pengukuran dilakukan dengan menggunakan *confussion matrix*. *Confussion matrix* berisi informasi tentang klasifikasi aktual dan prediksi yang dilakukan oleh *classifier*. Kinerja pengklasifikasi seperti itu biasanya dievaluasi menggunakan data dalam matriks[44]. Berikut rumus perhitungan performasi dari *confussion matrix*[45] :

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \dots \dots \dots (2.12)$$

Sumber : [45]

Tabel 2.1 *Confusion Matrix*

		<i>Predicted</i>	
		<i>True</i>	<i>False</i>
<i>Actual</i>	<i>True</i>	<i>TP (True Positive)</i>	<i>FN (False Negative)</i>
	<i>False</i>	<i>FP (False Negative)</i>	<i>TN (True Negative)</i>

Sumber : [45]

Nilai *True Positive* diperoleh dari jumlah prediksi yang bernilai benar dan jumlah nilai asli yang benar untuk setiap *class* yang diuji. Nilai *False Negative* diperoleh dari jumlah prediksi yang bernilai salah dan jumlah nilai asli yang benar untuk setiap *class* yang diuji. Nilai *False Positive* diperoleh dari jumlah prediksi yang bernilai benar dan jumlah nilai asli yang salah untuk setiap *class* yang diuji. Nilai *True Negative* diperoleh dari jumlah prediksi yang bernilai salah dan jumlah nilai asli yang salah untuk setiap *class* yang diuji[45].

2.1. Tinjauan Studi

Penelitian ini bukanlah yang pertama kali dilakukan, sebelumnya ada beberapa peneliti yang telah melakukan hal yang sama, beberapa diantaranya adalah :

1. Penelitian dengan judul *Study on The Identification of The Wood Surface Defects Based on Texture Features* yang dilakukan oleh Xie YongHua dan Wang JinCong adalah mengidentifikasi cacat permukaan kayu dengan melakukan ekstraksi fitur yang menggabungkan metode Tamura dan GLCM pada 5 fitur yaitu *Angular Second Moment, Contrast, Correlation, Entropy* dan *Variance* untuk mengidentifikasi 3 jenis cacat kayu yaitu simpul mati, tiang dan simpul hidup kemudian menghasilkan akurasi 92,67%[11].
2. Penelitian dengan judul *Identification of Wood Defects Based on LBP Features* oleh Zhang Yi Xiang bersama kawan-kawan melakukan identifikasi cacat kayu dengan mengekstraksi 4 fitur yaitu *Correlation, Chi-Square Coefficient, Intersection Coefficient* dan *Bhattacharyya distance* pada perbandingan metode ekstraksi LBP (*Local Binary Pattern*) dan GLCM pada 40 sampel citra kayu dan menghasilkan akurasi 93% pada 3 jenis cacat kayu[10].
3. Penelitian dengan judul *Wood Defects Classification Using GLCM Based Features And PSO Trained Neural Network* oleh R. Qayyum,dkk berhasil mengidentifikasi cacat simpul pada permukaan kayu yang datasetnya didapat dari situs web Universitas Oulu, Finlandia dengan melakukan ekstraksi fitur GLCM dan menerapkan PSO pada klasifikasi *Neural Network* dengan menghasilkan nilai MSE pada *training* 0.3483 dan akurasi pada *testing* 78.26%[7].
4. Penelitian dengan judul *Study on Image Recognition and Classification of Wood Skin Defects Based on BOW Model* oleh Fan Yang, dkk untuk melakukan pengenalan dan klasifikasi cacat kulit kayu dengan mengekstraksi fitur menggunakan metode HOG (*Histogram of Oriented Gradient*) dan dilakukan pengenalan serta klasifikasi dengan SVM berdasarkan kernel *Gaussian Kernel (Gaus), Polynomial Kernel (Poly), Chi-Square Kernel (Chi), and Histogram intersection kernel function (Hist)* pada 4 jenis cacat

kulit kayu *Dead knot*, *Slipknot*, *Crack* dan *Hole* mendapat akurasi rata-rata 85,4%[46].

5. Penelitian dengan judul *Classification of Wood Defect Images Using Local Binary Pattern Variants* oleh Rahillda Nadhirah Norizzaty Rahiddin, dkk melakukan klasifikasi cacat kayu dengan menganalisis tekstur menggunakan varian *Local Binary Pattern* (LBP) yaitu *LBP Basic*, *LBP Invariant Rotari*, *LBP Uniform*, and *LBP Uniform Invariant Rotation Uniform* dan klasifikasi ANN, KNN dan *J48 Decision Tree* dengan dataset yang digunakan dari *UTeM database* menghasilkan akurasi 65,4%[9].

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

Judul Penelitian	Tahun	Kelebihan	Perbedaan
<i>Study on The Identification of The Wood Surface Defects Based on Texture Features</i>	2015	Ekstraksi Fitur dilakukan dengan menggabungkan metode Tamura dan GLCM pada 5 fitur yaitu <i>Angular Second Moment</i> , <i>Contrast</i> , <i>Correlation</i> , <i>Entropy</i> dan <i>Variance</i> pada 3 jenis cacat kayu yaitu simpul mati, tiang dan simpul hidup.	Ekstraksi Fitur menggunakan metode <i>GrayLevel Co-occurrence Matrix</i> (GLCM) yang mengekstraksi 6 fitur, yaitu <i>metric</i> , <i>eccentricity</i> , <i>contras</i> , <i>correlation</i> , <i>energy</i> , dan <i>homogeneity</i> pada 3 jenis cacat yaitu kulit tumbuh pada bontos, mata kayu busuk dan mata kayu sehat pada badan.
<i>Identification of Wood Defects Based on LBP Features</i>	2016	Melakukan perbandingan pada proses ekstraksi fitur yaitu fitur <i>Correlation</i> , <i>Chi-Square Coefficient</i> , <i>Intersection Coefficient</i> dan <i>Bhattacharyya</i>	Perbandingan yang dilakukan yaitu pada saat proses segmentasi daerah kecacatan kayu dengan 2 metode yaitu <i>K-Means</i> dan

		<i>distance</i> pada metode ekstraksi LBP (<i>Local Binary Pattern</i>) dan GLCM	<i>Thresholding</i> segmentasi terbaik kemudian dilakukan ekstraksi pada 6 fitur, yaitu <i>metric</i> , <i>eccentricity</i> , <i>contras</i> , <i>correlation</i> , <i>energy</i> , dan <i>homogeneity</i> dengan metode GLCM.
<i>Wood Defects Classification Using GLCM Based Features And PSO Trained Neural Network</i>	2016	Identifikasi cacat simpul permukaan kayu yang datanya didapat dari situs web Universitas Oulu, Finlandia dilakukan ekstraksi fitur GLCM dan menerapkan PSO pada klasifikasi <i>Neural Network</i> .	Dataset diambil sendiri dengan 3 jenis cacat yaitu kulit tumbuh pada bontos, mata kayu busuk dan mata kayu sehat pada badan dan ekstraksi fitur menggunakan GLCM yang diidentifikasi dengan mencari jarak terdekat dengan <i>eulidean distance</i> .
<i>Study on Image Recognition and Classification of Wood Skin Defects Based on BOW Model Multi-Classifer And Evidence Theory</i>	2018	Mengekstraksi fitur menggunakan metode HOG (<i>Histogram of Oriented Gradient</i>) dan dilakukan pengenalan serta klasifikasi dengan SVM berdasarkan kernel <i>Gaussian Kernel (Gaus)</i> , <i>Polynomial Kernel (Poly)</i> , <i>Chi-Square Kernel (Chi)</i> , and <i>Histogram intersection kernel function (Hist)</i> pada 4	Ekstraksi Fitur menggunakan metode <i>GrayLevel Co-occurrence Matrix</i> (GLCM) yang mengekstraksi 6 fitur, yaitu <i>metric</i> , <i>eccentricity</i> , <i>contras</i> , <i>correlation</i> , <i>energy</i> , dan <i>homogeneity</i> pada 3 jenis cacat yaitu kulit tumbuh pada bontos, mata kayu busuk dan

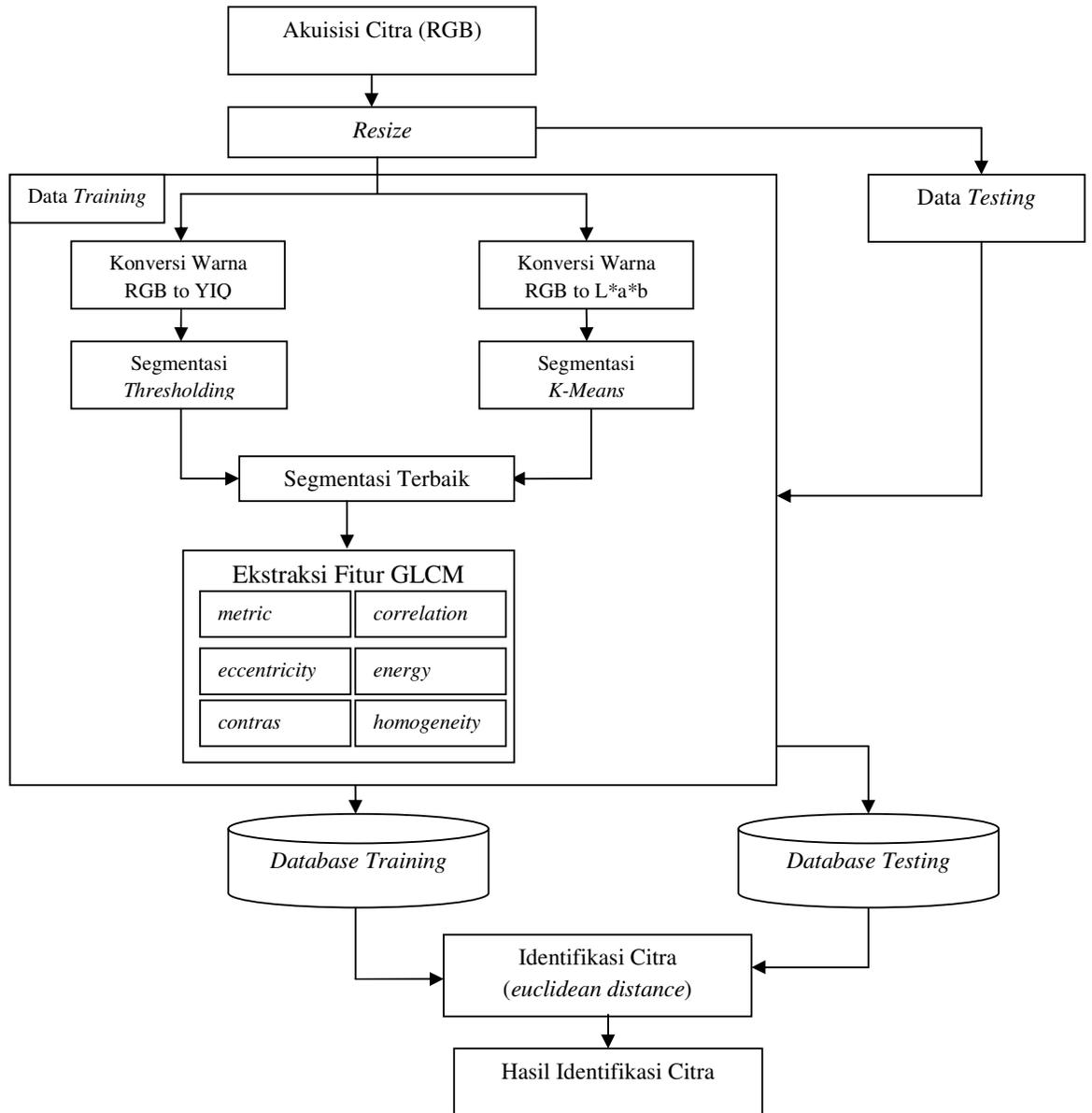
		jenis cacat kulit kayu <i>Dead knot, Slipknot, Crack dan Hole</i>	mata kayu sehat pada badan.
<i>Classification of Wood Defect Images Using Local Binary Pattern Variants</i>	2020	Klasifikasi cacat kayu didapat dengan melakukan analisis tekstur menggunakan varian <i>Local Binary Pattern</i> (LBP) yaitu <i>LBP Basic, LBP Invariant Rotari, LBP Uniform, and LBP Uniform Invariant Rotation Uniform</i> dan klasifikasi ANN, KNN dan J48 Decision Tree dengan dataset yang digunakan dari <i>UTeM database</i> .	Identifikasi cacat kayu didapat dengan melakukan ekstraksi fitur menggunakan metode <i>GrayLevel Co-occurrence Matrix</i> (GLCM) yang mengekstraksi 6 fitur, yaitu <i>metric, eccentricity, kontras, correlation, energy, dan homogeneity</i> yang diidentifikasi dengan <i>eulidean distance</i> pada dataset yang diambil sendiri dari sebuah TPK (Tempat Penyimpanan Kayu) di Jawa Barat.

2.2 Obyek Penelitian

Obyek dalam penelitian ini adalah citra cacat kayu *swietenia mahagoni* yang diambil sendiri dari TPK (Tempat Penyimpanan Kayu) Perhutani Kota Tasikmalaya sebanyak 54 citra dengan 3 macam cacat yaitu cacat kulit tumbuh pada bontos, cacat mata kayu busuk dan mata kayu sehat pada badan masing-masing 18 citra.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan – tahapan metodologi penelitian yang dilakukan dituangkan dalam Gambar 3.1. dan dilanjutkan dengan penjelasan berikut :



Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Gambar 3.1. Tahapan Metode Penelitian

3.1. Akuisisi Citra

Akuisisi citra dilakukan dengan mengambil citra cacat kayu *swietenia mahagoni* sendiri menggunakan kamera HP *Realme 3* yang ukuran kameranya 13 MP dengan jarak 30cm antara objek dengan kamera dan pada pencahayaan matahari sekitar pukul 12 siang Waktu Indonesia Barat di sebuah TPK (Tempat Penyimpanan Kayu) Urug KBM Sar Crb, Kecamatan Kawalu Kota Tasikmalaya Provinsi Jawa Barat. Citra cacat kayu yang berhasil dikumpulkan adalah sebanyak 54 citra dari 3 jenis cacat diantaranya cacat kulit tumbuh pada bontos, cacat mata kayu busuk dan cacat mata kayu sehat pada badan yang masing-masing cacat diambil sebanyak 18 citra.



Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Gambar 3.2. Tempat Pengumpulan *Dataset*



Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Gambar 3.3. Kayu *Swietenia Mahagoni*

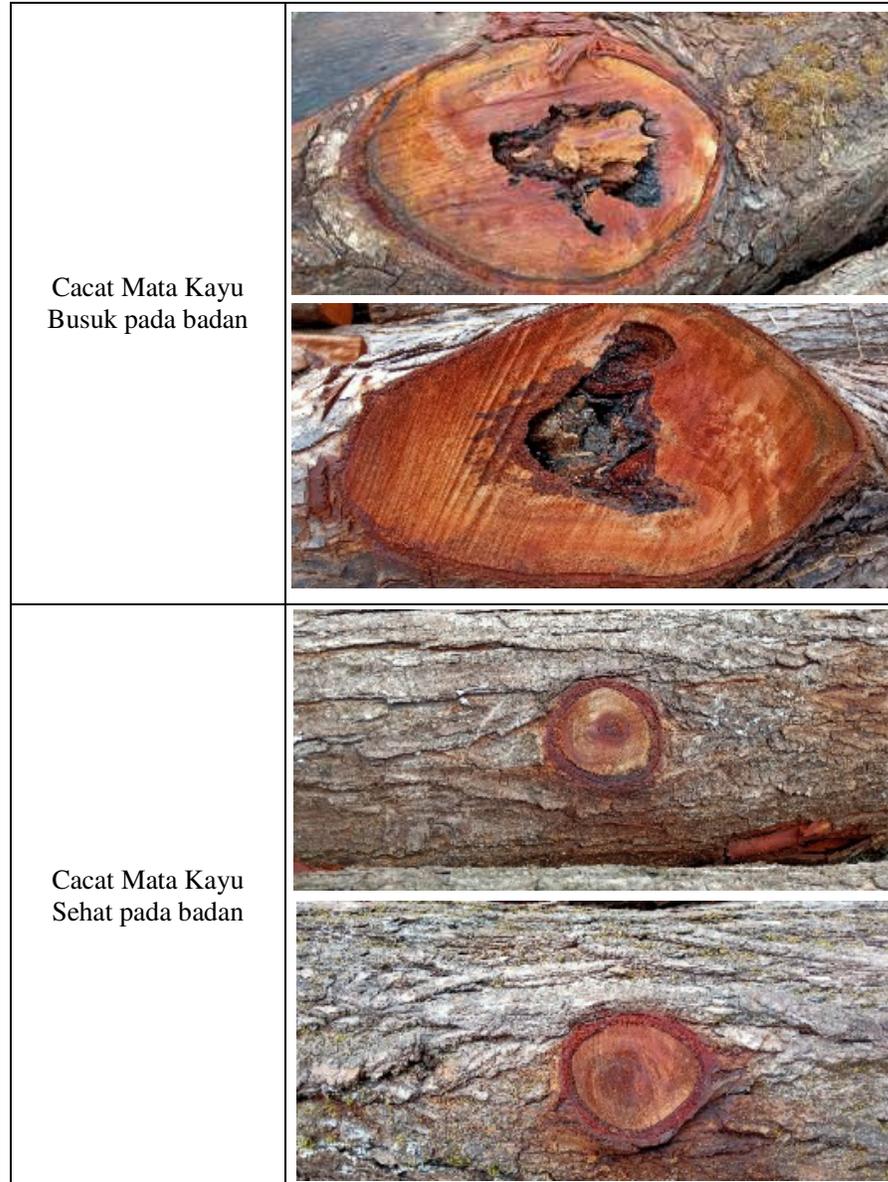


Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Gambar 3.4. Mengumpulkan Informasi tentang Cacat Kayu

Tabel 3.1. Contoh Citra Cacat Kayu

Jenis Cacat Kayu	Contoh Citra
Cacat Kulit Tumbuh pada bontos	



Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 3.1, disajikan contoh citra cacat kayu pada masing – masing jenisnya, pada jenis Cacat Kulit Tumbuh pada bontos, terlihat pada bagian bontos kayu terdapat seperti lempengan yang merupakan kulit kayu yang tumbuh pada bagian bontos, ini disebabkan oleh kandungan resin yang terlalu banyak dalam tanah. Disebut kecacatan karena tentu bagian ini tidak dapat langsung digunakan untuk diolah melainkan harus dipotong terlebih dahulu sampai titik dimana tumbuhnya kulit berawal. Pada jenis cacat Cacat Mata Kayu Busuk pada badan, dapat dilihat pada bagian badan kayu terdapat

lempengan bulat seperti mata biasanya ini terjadi karena tumbuhnya batang pohon yang dipotong dan di dalam bulatan tersebut terdapat bagian busuk maka disebutlah mata kayu busuk sedangkan pada jenis Cacat Mata Kayu Sehat pada badan, mata kayu yang merupakan tumbuhnya batang pohon ini tidak terdapat kebusukan pada bagian matanya sehingga disebutlah cacat mata kayu sehat. Disebut kecacatan karena pada kedua cacat mata kayu ini sama halnya dengan cacat kulit tumbuh, kayu tidak dapat langsung digunakan melainkan harus dipotong dan kualitas kayu atau mutu kayu secara otomatis turun.

3.2. *Resize*

Citra yang diambil secara manual, pada umumnya tidak dapat langsung diproses. Karena citra terlalu besar ukurannya maka dilakukan *resize* dengan mengubah ukuran citra dari 4160 x 1968 pixel menjadi 832 x 394 pixel agar citra menjadi lebih mudah diproses.

3.3. *Data Training & Testing*

Citra yang sudah dikumpulkan sebanyak 54 citra dibagi ke dalam 60% data *training* dan 40% data *testing* yang terdiri dari 33 citra *training* dengan komposisi 11 citra pada masing-masing cacat dan 21 citra *testing* dengan komposisi 7 citra pada masing-masing cacat.

Pembagian data *training* dapat dilihat pada Tabel 3.2. dan data *testing* dapat dilihat pada Tabel 3.3. berikut ini :

Tabel 3.2. *Data Training*

No	Nama File	Jenis Cacat
1	KT (1)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
2	KT (2)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
3	KT (3)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
4	KT (4)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
5	KT (5)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
6	KT (6)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
7	KT (7)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos

8	KT (8)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
9	KT (9)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
10	KT (10)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
11	KT (11)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
12	MKB (1)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
13	MKB (2)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
14	MKB (3)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
15	MKB (4)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
16	MKB (5)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
17	MKB (6)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
18	MKB (7)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
19	MKB (8)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
20	MKB (9)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
21	MKB (10)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
22	MKB (11)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
23	MKS (1)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
24	MKS (2)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
25	MKS (3)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
26	MKS (4)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
27	MKS (5)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
28	MKS (6)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
29	MKS (7)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
30	MKS (8)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
31	MKS (9)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
32	MKS (10)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
33	MKS (11)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 3.2, disebutkan bahwa data *training* ini terdiri dari 33 citra dengan mengambil 11 citra dari setiap jenis cacatnya, KT (1) – KT (11) untuk

jenis cacat kulit tumbuh, MKB (1) – MKB (11) untuk jenis cacat mata kayu busuk dan MKS (1) – MKS (11) untuk jenis cacat mata kayu sehat.

Tabel 3.3. Data *Testing*

No	Nama File	Jenis Cacat
1	KT (1)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
2	KT (2)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
3	KT (3)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
4	KT (4)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
5	KT (5)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
6	KT (6)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
7	KT (7)	Cacat Kulit Tumbuh pada Bontos
8	MKB (1)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
9	MKB (2)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
10	MKB (3)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
11	MKB (4)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
12	MKB (5)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
13	MKB (6)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
14	MKB (7)	Cacat Mata Kayu Busuk pada Badan
15	MKS (1)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
16	MKS (2)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
17	MKS (3)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
18	MKS (4)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
19	MKS (5)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
20	MKS (6)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan
21	MKS (7)	Cacat Mata Kayu Sehat pada Badan

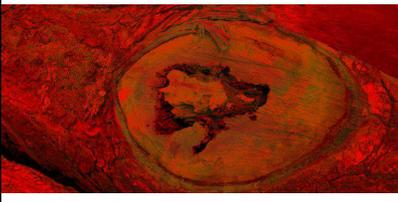
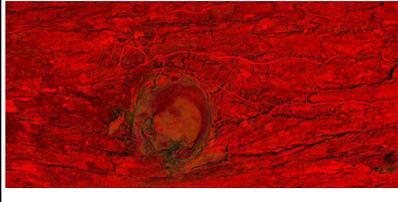
Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 3.3, disebutkan bahwa data *testing* ini terdiri dari 21 citra dengan mengambil 7 citra dari setiap jenis cacatnya, KT (1) – KT (7) untuk jenis cacat kulit tumbuh, MKB (1) – MKB (7) untuk jenis cacat mata kayu busuk dan MKS (1) – MKS (7) untuk jenis cacat mata kayu sehat.

3.4. Konversi Warna RGB to YIQ

Data *training* yang sudah dipisahkan kemudian dikonversi warnanya dari ruang warna RGB menjadi ruang warna YIQ. Langkah ini dilakukan sebelum citra disegmentasi dengan metode *thresholding*. Ruang warna YIQ ini memiliki komponen Y menunjukkan luma, dan komponen ini adalah satu-satunya komponen yang digunakan oleh penerima televisi hitam-putih sehingga dapat digunakan sebagai warna dasar sebelum disegmentasi dengan metode *thresholding* yang memperhitungkan derajat keabuan citra dan membentuk citra hitam putih atau citra biner.

Tabel 3.4. Contoh Konversi Warna RGB to YIQ

Jenis Cacat Kayu	RGB	YIQ
Kulit Tumbuh		
Mata Kayu Busuk		
Mata Kayu Sehat		

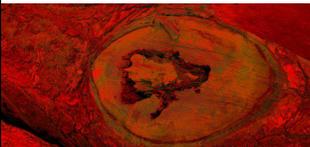
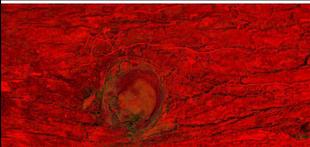
Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 3.4. dapat dilihat perbedaan konversi dari ruang warna RGB pada citra awal menjadi ruang warna YIQ sebagai warna dasar untuk dilakukan segmentasi menggunakan *thresholding*.

3.5. Segmentasi *Thresholding*

Citra – citra hasil konversi warna RGB ke YIQ itu kemudian disegmentasi dengan menggunakan *thresholding* untuk dilihat derajat keabuannya dan diubah ke dalam citra *black and white* atau citra biner, daerah cacat pada kayu pada umumnya berbeda/lebih gelap warnanya dibandingkan dengan daerah kayu lainnya yang tidak terkena cacat.

Tabel 3.5. Contoh Segmentasi *Thresholding*

Jenis Cacat Kayu	RGB	YIQ	Segmentasi <i>Thresholding</i>
Kulit Tumbuh			
Mata Kayu Busuk			
Mata Kayu Sehat			

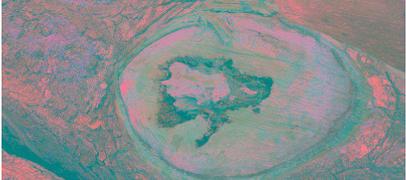
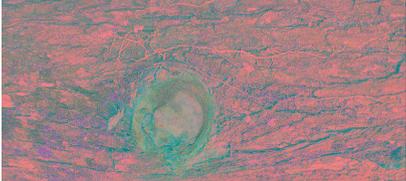
Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 3.5. dapat dilihat perubahan dari citra awal yang merupakan ruang warna RGB kemudian dikonversi menjadi ruang warna YIQ lalu disegmentasi daerah kecacatannya dengan menggunakan *thresholding*, daerah kecacatan ditunjukkan dengan warna hitam putih yang pada tepi daerah kecacatannya.

3.6. Konversi Warna RGB to L*a*b

Berbeda dengan sebelumnya, untuk melakukan segmentasi dengan metode *k-means*, citra data *training* dikonversi ruang warnanya dari RGB ke L*a*b. Karena metode segmentasi *k-means* memiliki konsep mengelompokkan atau meng*cluster* dengan warna – warna terdekat, maka ruang warnanya harus lengkap dan ruang warna yang paling lengkap yang ditetapkan oleh Komisi Internasional tentang iluminasi warna (*French Commision Internationale de l'eclairage*) adalah ruang warna L*a*b. Dalam beberapa penelitian juga ruang warna ini digunakan sebagai ruang warna dasar untuk segmentasi *k-means*.

Tabel 3.6. Contoh Konversi Warna RGB to L*a*b

Jenis Cacat Kayu	RGB	L*a*b
Kulit Tumbuh		
Mata Kayu Busuk		
Mata Kayu Sehat		

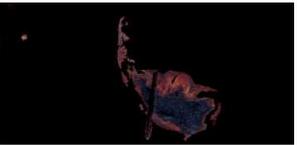
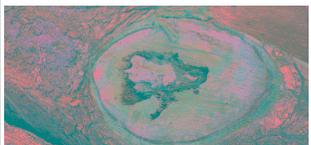
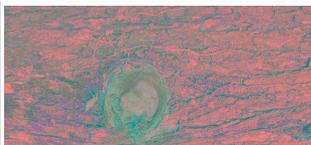
Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 3.6. dapat dilihat perbedaan konversi dari ruang warna RGB pada citra awal menjadi ruang warna L*a*b sebagai warna dasar untuk dilakukan segmentasi menggunakan *k-means*, daerah kecacatan dan daerah yang tidak terkena cacat masing – masing dalam satu irama warna.

3.7. Segmentasi *K-Means*

Segmentasi *k-means* dilakukan pada citra – citra yang sudah dikonversi ruang warnanya dari RGB ke ruang warna L^*a^*b . Segmentasi ini meng*cluster* warna – warna yang ada pada citra berdasarkan kedekatan warnanya sehingga daerah kecacatan akan tersegmentasi karena pada umumnya daerah kecacatan pada kayu warnanya tidak berbeda jauh, warna daerah kecacatannya mirip – mirip dalam *region* tertentu berbeda dengan bagian kayu yang tidak terkena cacat.

Tabel 3.7. Contoh Segmentasi *K-Means*

Jenis Cacat Kayu	RGB	L^*a^*b	Segmentasi <i>K-Means</i>
Kulit Tumbuh			
Mata Kayu Busuk			
Mata Kayu Sehat			

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 3.7. dapat dilihat perubahan dari citra awal yang merupakan ruang warna RGB kemudian dikonversi menjadi ruang warna L^*a^*b lalu disegmentasi daerah kecacatannya dengan menggunakan metode *k-means*, daerah kecacatan ditunjukkan dengan bagian – bagian yang tidak diberikan warna hitam.

3.8. Segmentasi Terbaik

Dari kedua teknik segmentasi diatas, kemudian dilakukan perbandingan, metode mana yang segmentasinya lebih sempurna dari 33 citra *training* dihitung berapa citra yang tersegmentasi sempurna oleh metode *thresholding* dan berapa

citra yang tersegmentasi sempurna oleh metode *k-means* dan prosentasenya. Setelah diketahui mana yang lebih banyak, maka metode segmentasi itulah yang akan digunakan untuk selanjutnya dilakukan ekstraksi fitur.

3.9. Ekstraksi Fitur GLCM

Segmentasi terbaiklah yang kemudian dilakukan ekstraksi fitur tekstur dan warna pada data *training* menggunakan metode GLCM (*GrayLevel Co-occurrence Matrix*) untuk mengeluarkan nilai-nilai pada 6 fitur diantaranya *metric*, *eccentricity*, *contras*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* pada setiap citra dalam data *training* sehingga terbentuklah *database training* hasil segmentasi metode terbaik tadi.

3.10. Identifikasi Citra

Identifikasi citra atau pengenalan citra dilakukan dengan menghitung jarak terdekat dari setiap fitur citra yang diujikan (*data testing*) pada program setelah melalui tahap segmentasi dan ekstraksi fitur dengan setiap fitur yang ada pada *database training* sesuai konsep metode yang digunakan yaitu *euclidean distance*. Jarak antara nilai fitur *testing* ke nilai fitur *training* yang paling kecil yang mempunyai kemungkinan terbesar jenis cacatnya sama atau jenis cacat akan ditunjukkan dengan jenis cacat yang ada pada *database training* yang mempunyai jarak *euclidean* paling minimal nilai fiturnya. Hasil identifikasi ini dihitung dengan menggunakan *confusion matrix* untuk melihat prosentase keberhasilannya.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dari setiap langkah yang dijelaskan pada bagian metodologi penelitian yang dilakukan, terutama hasil – hasil perubahan dari pengolahan citra akan dijelaskan dan dibahas pada bab ini.

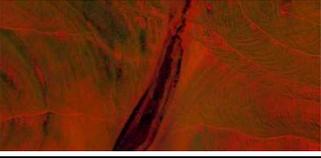
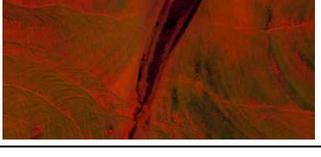
4.1. Hasil Konversi Warna RGB to YIQ

Konversi ruang warna RGB (*Red Green Blue*) yang menjadi ruang warna citra asli ke dalam ruang warna YIQ (*Luminance, Inphase, Quadrature*) bertujuan untuk memisahkan *chrominance* (informasi warna) dari *luminance* (*grayscale information Y*) yang diperoleh dari model RGB menggunakan transformasi *linear*. Ruang warna ini bergantung pada Y yang merupakan kombinasi dari intensitas merah, hijau dan biru dan berguna untuk mensegmentasi dalam gambar, dua komponen lainnya, I (rona) dan Q (saturasi) mewakili informasi warna, I berisi informasi rona oranye dan cyan dan Q mengandung informasi warna hijau dan magenta[47][48]. Karena sifatnya Linear dan memerlukan lebih sedikit tugas komputasi, juga memiliki *overlap* minimum antara daerah tersegmentasi dan non-tersegmentasi, ruang warna ini yang akan digunakan sebagai warna dasar segmentasi *thresholding* pada setiap jenis cacat kayu *swietenia mahagoni* karena sifatnya yang memisahkan *chrominance* dari *luminance* sehingga nanti ketika diubah menjadi citra biner hasil segmentasi *threshold*, daerah kecacatan kayu dapat tersegmentasi, berikut hasil konversi warna RGB to YIQ pada setiap jenis cacat.

1. Cacat Kulit Tumbuh

Berikut ini hasil pengolahan 5 citra cacat kayu jenis kulit tumbuh pada bontos yang pada awalnya citra asli berada pada ruang warna RGB dan dikonversi ke dalam ruang warna YIQ digambarkan dalam Tabel 4.1, untuk keseluruhan citra secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 4.1. Hasil Konversi RGB to YIQ (KT)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (YIQ)
1		
2		
3		
4		
5		

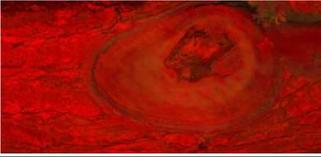
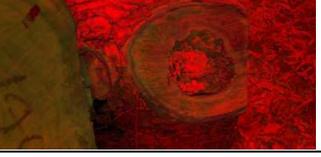
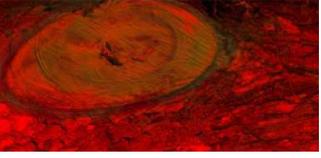
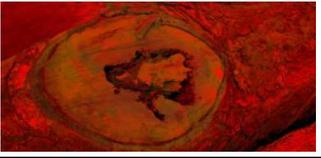
Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 4.1. dapat kita lihat hasil perubahan citra cacat kayu *swietenia mahagoni* jenis kulit tumbuh pada bontos yang diubah ruang warnanya dari RGB menjadi YIQ, daerah kecacatan terlihat lebih gelap dibandingkan dengan daerah lainnya, konversi warna YIQ membuat citra menjadi seolah terpisahkan antara daerah kecacatan dan bagian lainnya. Ruang warna YIQ ini dilakukan untuk mempermudah segmentasi menggunakan *threshold* karna daerah kecacatannya lebih muncul. Cacat kulit tumbuh ini merupakan cacat pada bagian bontos kayu yang didalamnya terdapat kulit kayu yang tumbuh karena kandungan resin dalam tanah yang terlalu banyak.

2. Cacat Mata Kayu Busuk

Berikut ini hasil pengolahan 5 citra cacat kayu jenis mata kayu busuk pada badan yang pada awalnya citra asli berada pada ruang warna RGB dan dikonversi ke dalam ruang warna YIQ digambarkan dalam Tabel 4.2, untuk keseluruhan citra secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 4.2. Hasil Konversi RGB to YIQ (MKB)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (YIQ)
1		
2		
4		
5		
6		

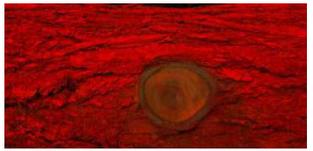
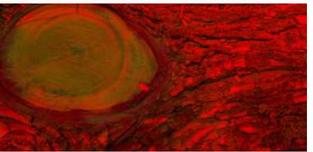
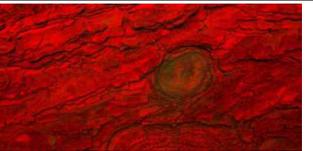
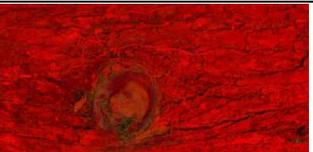
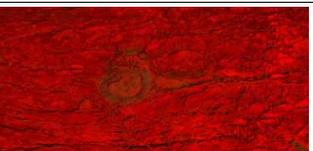
Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 4.2. dapat kita lihat hasil perubahan citra cacat kayu *swietenia mahagoni* jenis mata kayu busuk pada badan yang diubah ruang warnanya dari RGB menjadi YIQ, konversi warna YIQ membuat citra terpisahkan antara daerah kecacatan yang nampak lebih gelap pada bagian tengah bulatan seperti mata meski bulatnya tidak selalu sempurna, sedangkan bagian lainnya yang tidak terkena cacat cenderung terlihat lebih kemerahan.

3. Cacat Mata Kayu Sehat

Berikut ini pengolahan 5 citra cacat kayu jenis mata kayu sehat pada badan yang pada awalnya citra asli berada pada ruang warna RGB dan dikonversi ke dalam ruang warna YIQ digambarkan dalam Tabel 4.3, untuk keseluruhan citra secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 4.3. Hasil Konversi RGB to YIQ (MKS)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (YIQ)
1		
2		
3		
4		
5		

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 4.3. dapat kita lihat hasil perubahan citra cacat kayu *swietenia mahagoni* jenis mata kayu sehat pada badan yang diubah ruang warnanya dari RGB menjadi YIQ, konversi warna YIQ membuat citra terpisahkan antara daerah kecacatan yang nampak lebih gelap pada bagian bulat seperti mata, sedangkan bagian lainnya yang tidak terkena cacat cenderung terlihat lebih kemerahan. Ruang warna YIQ ini dilakukan untuk mempermudah segmentasi menggunakan *threshold* karna daerah kecacatannya lebih muncul.

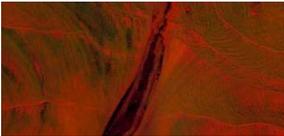
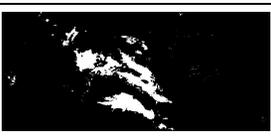
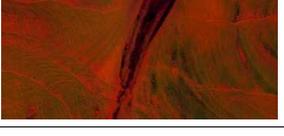
4.2. Hasil Segmentasi *Thresholding*

Pada bagian ini akan dijelaskan hasil dari segmentasi yang dilakukan dengan metode *thresholding* yang sebelumnya sudah diubah ke dalam ruang warna YIQ pada citra cacat kayu *switenia mahagoni*. *Thresholding* mengubah citra menjadi citra biner atau hitam putih dan mensegmentasi daerah yang telah dipisahkan dengan ruang warna yang sebelumnya dilakukan. Metode ini dapat membagi piksel dalam gambar menjadi dua kelompok utama sebagai "detektor" untuk membedakan antara latar belakang dan objek dipertimbangkan sebagai latar depan dalam gambar[49][50]. Latar belakang disini adalah bagian yang tidak terkena cacat dan objek latar depan adalah daerah kecacatan yang menonjol. Berikut hasil – hasil segmentasinya berdasarkan jenis cacat masing – masing :

1. Cacat Kulit Tumbuh

Segmentasi cacat kulit tumbuh pada bontos dengan menggunakan *thresholding* ditunjukkan dalam Tabel 4.4. disajikan 5 citra, selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.4. Hasil Segmentasi *Threshold* (KT)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (YIQ)	Segmentasi <i>Thresholding</i>
1			
2			
3			
4			
5			

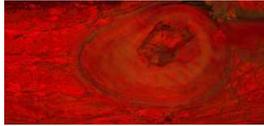
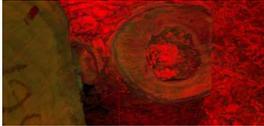
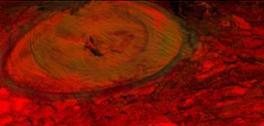
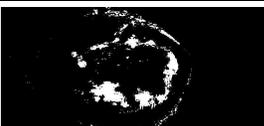
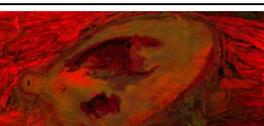
Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 4.4. dapat kita lihat hasil perubahan citra cacat kayu *swietenia mahagoni* jenis kulit tumbuh pada bontos yang disegmentasi dengan *thresholding* yang sebelumnya berada pada ruang warna YIQ, daerah kecacatan ditunjukkan dengan warna hitam yang dibatasi dengan warna putih, disini ada beberapa citra yang tersegmentasi tidak sempurna dikarenakan serat serat pada bagian bontos ini memiliki warna yang hampir sama, karena pada *threshold* akan menghitamkan daerah yang mendekati hitam dan akan memberikan warna putih terhadap warna yang lebih terang disekitar bagian yang gelap.

2. Cacat Mata Kayu Busuk

Segmentasi cacat mata kayu busuk pada badan dengan menggunakan *thresholding* ditunjukkan dalam Tabel 4.5. disajikan 5 citra, selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.5. Hasil Segmentasi *Threshold* (MKB)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (YIQ)	Segmentasi <i>Thresholding</i>
1			
2			
3			
4			
5			

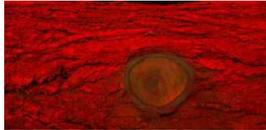
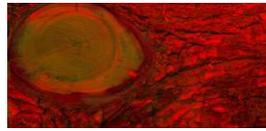
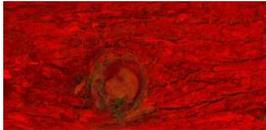
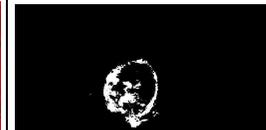
Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 4.5. dapat kita lihat hasil perubahan citra cacat kayu *swietenia mahagoni* jenis mata kayu busuk pada badan yang disegmentasi dengan *thresholding* yang sebelumnya berada pada ruang warna YIQ, daerah kecacatan ditunjukkan dengan warna hitam yang dibatasi dengan warna putih, disini ada beberapa citra yang tersegmentasi tidak sempurna dikarenakan pada bagian badan, mata kayu busuk tidak selalu berbentuk bulat sempurna.

3. Cacat Mata Kayu Sehat

Segmentasi cacat mata kayu sehat pada badan dengan menggunakan *thresholding* ditunjukkan dalam Tabel 4.6. disajikan 5 citra, selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 4.6. Hasil Segmentasi *Threshold* (MKS)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (YIQ)	Segmentasi <i>Thresholding</i>
1			
2			
3			
4			
5			

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 4.6. dapat kita lihat hasil perubahan citra cacat kayu *swietenia mahagoni* jenis mata kayu sehat pada badan yang disegmentasi dengan *thresholding* yang sebelumnya berada pada ruang warna YIQ, daerah kecacatan ditunjukkan dengan warna hitam yang dibatasi dengan warna putih.

4.3. Hasil Konversi Warna RGB to L*a*b

Konversi ruang warna RGB yang menjadi ruang warna citra asli ke dalam ruang warna L*a*b bertujuan untuk memberikan informasi warna lebih banyak terhadap citra. L berarti warna terang, *a adalah singkatan dari koordinat merah/hijau, *b adalah koordinat biru/kuning. Ruang warna ini adalah perangkat

yang independen dan dapat mengontrol intensitas dan informasi warna lebih banyak. Ruang warna ini memberi lebih banyak perbedaan antara warna satu sama lain karena perangkatnya yang independen[47]. Kelebihan dari model warna ini adalah tidak dipengaruhi oleh device pengambilan gambar[51]. Ruang warna ini yang akan digunakan sebagai warna dasar segmentasi *k-means* pada setiap jenis cacat kayu *swietenia mahagoni* karena *k-means* akan mengklusterkan berdasarkan kedekatan warna, apabila citra dibuat lebih banyak informasi warna, maka *k-means* akan lebih mudah mengklusterkan warna pada citra sehingga dapat melakukan segmentasi. Hasil konversi warna RGB to L*a*b dijelaskan pada pembahasan berikut ini.

1. Cacat Kulit Tumbuh

Berikut ini pengolahan 5 citra cacat kayu jenis kulit tumbuh pada bontos yang pada awalnya citra asli berada pada ruang warna RGB dan dikonversi ke dalam ruang warna L*a*b digambarkan dalam Tabel 4.7, untuk keseluruhan citra secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 4.7. Hasil Konversi RGB to L*a*b (KT)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (L*a*b)
1		
2		
3		
4		
5		

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

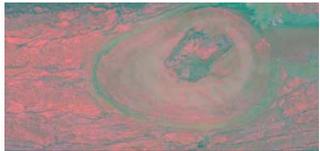
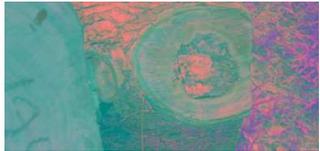
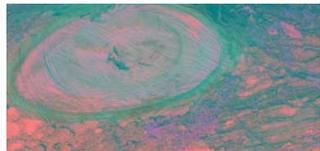
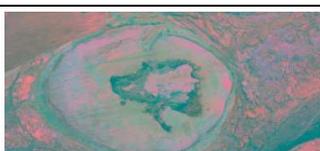
Pada Tabel 4.7. dapat kita lihat hasil perubahan citra cacat kayu *swietenia mahagoni* jenis kulit tumbuh pada bontos yang diubah ruang warnanya dari RGB menjadi L*a*b, daerah kecacatan terlihat lebih gelap dibandingkan dengan daerah lainnya. Bagian yang tidak terkena cacat cenderung berwarna – warni namun seirama seperti menunjukkan bagian itu adalah bagian yang sama. Ruang warna L*a*b ini dilakukan untuk mempermudah segmentasi

menggunakan *k-means* karna daerah kecacatannya lebih muncul dan akan di *cluster*kan berdasarkan kedekatan warnanya.

2. Cacat Mata Kayu Busuk

Berikut ini pengolahan 5 citra cacat kayu jenis mata kayu busuk pada badan yang pada awalnya citra asli berada pada ruang warna RGB dan dikonversi ke dalam ruang warna L*a*b digambarkan dalam Tabel 4.8, untuk keseluruhan citra secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 8.

Tabel 4.8. Hasil Konversi RGB to L*a*b (MKB)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (L*a*b)
1		
2		
3		
4		
5		

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

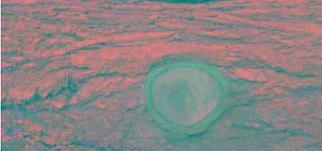
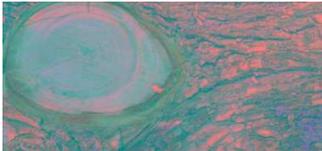
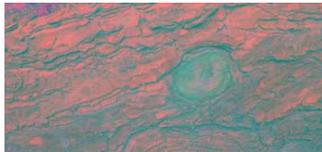
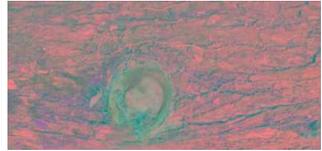
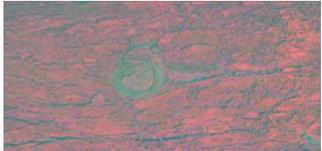
Pada Tabel 4.8. dapat kita lihat hasil perubahan citra cacat kayu *swietenia mahagoni* jenis mata kayu busuk pada badan yang diubah ruang warnanya dari RGB menjadi L*a*b, daerah kecacatan terlihat lebih gelap kehijauan dibandingkan dengan daerah lainnya. Bagian yang tidak terkena cacat

cenderung berwarna magenta dan seirama disekitarnya seperti menunjukkan bagian itu adalah bagian yang sama, yaitu daerah yang tidak terkena cacat.

3. Cacat Mata Kayu Sehat

Berikut ini pengolahan 5 citra cacat kayu jenis mata kayu sehat pada badan yang pada awalnya citra asli berada pada ruang warna RGB dan dikonversi ke dalam ruang warna L*a*b digambarkan dalam Tabel 4.9, untuk keseluruhan citra secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 9.

Tabel 4.9. Hasil Konversi RGB to L*a*b (MKS)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (L*a*b)
1		
2		
3		
4		
5		

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 4.9. dapat kita lihat hasil perubahan citra cacat kayu *swietenia mahagoni* jenis mata kayu sehat pada badan yang diubah ruang warnanya dari RGB menjadi L*a*b, daerah kecacatan terlihat lebih gelap kehijauan dibandingkan dengan daerah lainnya. Bagian yang tidak terkena cacat

cenderung berwarna magenta dan seirama seperti menunjukkan bagian itu adalah bagian yang sama, yaitu bagian yang tidak terkena cacat.

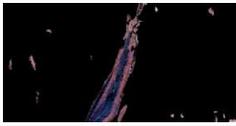
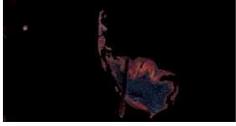
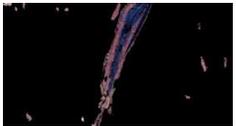
4.4. Hasil Segmentasi *K-Means*

Pada bagian ini akan dijelaskan hasil dari segmentasi yang dilakukan dengan metode *k-means* yang sebelumnya sudah diubah ke dalam ruang warna L^*a^*b pada citra cacat kayu *switenia mahagoni*. *K-means* dilakukan dengan tujuan mendapatkan deskripsi dari sekumpulan data dengan cara mengungkapkan kecenderungan setiap data lainnya. Kecenderungan pengelompokan tersebut didasarkan pada kemiripan karakteristik data yang ada. Ide dasar dari teknik ini adalah menemukan pusat dari setiap kelompok data yang mungkin ada untuk kemudian mengelompokkan pada setiap data kedalam salah satu dari kelompok-kelompok tersebut berdasarkan jaraknya[32]. Data dalam citra merupakan pixel dan intensitas warna yang ada didalamnya. *K-means* mengelompokkan berdasarkan kemiripan warna atau kedekatan nilai pixel sehingga mensegmentasi daerah yang sama warna atau teksturnya dari yang tidak sama, dalam hal ini dapat mensegmentasi daerah kecacatan kayu dari daerah yang tidak terkena cacat. Berikut hasil – hasil segmentasinya berdasarkan jenis cacat masing – masing :

1. Cacat Kulit Tumbuh

Segmentasi cacat kulit tumbuh pada bontos dengan menggunakan *k-means* ditunjukkan dalam Tabel 4.10. disajikan 5 citra, selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 10.

Tabel 4.10. Hasil Segmentasi *K-Means* (KT)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (L*a*b)	Segmentasi (<i>K-Means</i>)
1			
2			
3			
4			
5			

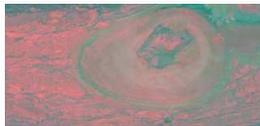
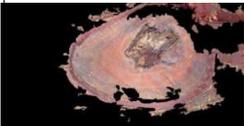
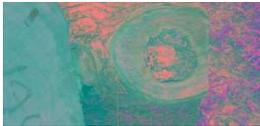
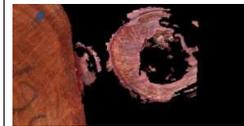
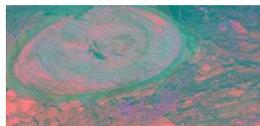
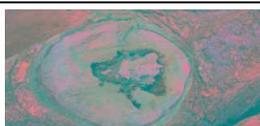
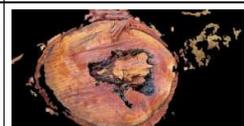
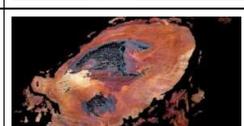
Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 4.10. dapat kita lihat hasil perubahan citra cacat kayu *swietenia mahagoni* jenis kulit tumbuh pada bontos yang disegmentasi dengan *k-means* yang sebelumnya berada pada ruang warna L*a*b, daerah selain kecacatan ditunjukkan dengan warna hitam dan hanya daerah kecacatan yang ditunjukkan tanpa ditutupi dengan warna hitam.

2. Cacat Mata Kayu Busuk

Segmentasi cacat mata kayu busuk pada badan dengan menggunakan *k-means* ditunjukkan dalam Tabel 4.11. disajikan 5 citra, selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 11.

Tabel 4.11. Hasil Segmentasi *K-Means* (MKB)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (L*a*b)	Segmentasi (<i>K-Means</i>)
1			
2			
3			
4			
5			

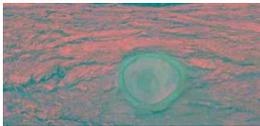
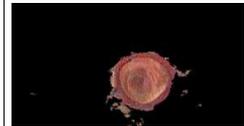
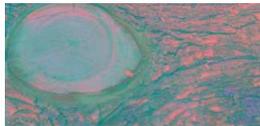
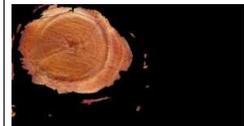
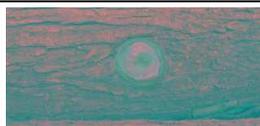
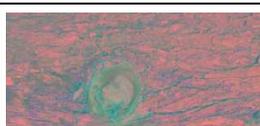
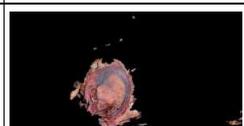
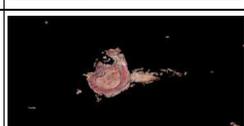
Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 4.11. dapat kita lihat hasil perubahan citra cacat kayu *swietenia mahagoni* jenis mata kayu busuk pada badan yang disegmentasi dengan *k-means* yang sebelumnya berada pada ruang warna L*a*b, daerah selain kecacatan ditunjukkan dengan warna hitam dan hanya daerah kecacatan yang ditunjukkan tanpa ditutupi dengan warna hitam.

3. Cacat Mata Kayu Sehat

Segmentasi cacat mata kayu sehat pada badan dengan menggunakan *k-means* ditunjukkan dalam Tabel 4.12. disajikan 5 citra, selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 12.

Tabel 4.12. Hasil Segmentasi *K-Means* (MKS)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (L*a*b)	Segmentasi (<i>K-Means</i>)
1			
2			
3			
4			
5			

Pada Tabel 4.12. dapat kita lihat hasil perubahan citra cacat kayu *swietenia mahagoni* jenis mata kayu sehat pada badan yang disegmentasi dengan *k-means* yang sebelumnya berada pada ruang warna L*a*b, daerah selain kecacatan ditunjukkan dengan warna hitam dan hanya daerah kecacatan yang ditunjukkan tanpa ditutupi dengan warna hitam.

4.5. Segmentasi Terbaik

Dari kedua hasil segmentasi yang telah dilakukan pada data *training*, dari 33 citra cacat kayu, sebanyak 25 citra dapat disegmentasi dengan cukup baik menggunakan *thresholding* sedangkan dengan *k-means* semua citra *training* dapat disegmentasi dengan baik, maka segmentasi terbaik pada hal ini adalah dengan

menggunakan *k-means*, maka dipilihlah segmentasi terbaik untuk diusulkan dan diimplementasikan pada GUI Matlab2015.

4.6. Hasil Ekstraksi Fitur

Setelah diketahui segmentasi terbaik, kemudian citra *training* hasil segmentasi dengan *k-means* itu dilakukan ekstraksi fitur GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) pada 6 fitur yaitu *metric*, *eccentricity*, *contras*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* sehingga terbentuklah *database training*. Untuk mengidentifikasi objek, hal penting yang harus diketahui adalah karakteristik yang dimiliki oleh objek. Tahapan ekstraksi fitur ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik atau pola citra[52]. Sehingga saat akan dikenali atau diidentifikasi, akan mencari karakteristik atau pola yang terdapat pada nilai – nilai fitur hasil ekstraksi. Berikut hasil dari ekstraksi fitur pada masing – masing jenis cacat :

1. Cacat Kulit Tumbuh

Berikut ini adalah hasil ekstraksi fitur GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) dengan 6 fitur yaitu *metric*, *eccentricity*, *contras*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* pada data *training* jenis cacat kayu kulit tumbuh pada bontos.

Tabel 4.13. Hasil Ekstraksi Fitur (KT)

<i>metric</i>	<i>eccentricity</i>	<i>contras</i>	<i>correlation</i>	<i>energy</i>	<i>homogeneity</i>
0.25593	0.96287	0.19558	0.78772	0.86178	0.97241
0.45566	0.83270	0.09871	0.92436	0.91742	0.98927
0.52705	0.87966	0.01708	0.75836	0.93984	0.99421
0.11666	0.97730	0.16084	0.87175	0.78966	0.96929
0.21702	0.68259	0.08297	0.91672	0.94112	0.99151
0.34107	0.87920	0.01962	0.73336	0.93988	0.99384
0.25693	0.97262	0.14819	0.86697	0.77981	0.96798
0.96907	0.78290	0.09427	0.69889	0.86367	0.97792
0.75625	0.90002	0.10236	0.84988	0.88433	0.98267
0.40585	0.95676	0.19089	0.79309	0.86224	0.97247

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 4.13. menunjukkan nilai – nilai setiap fitur pada masing – masing citra cacat kayu kulit tumbuh pada bontos dengan rata – rata nilai fitur *metric*

0.43015, rata – rata nilai fitur *eccentricity* 0.88266, rata – rata nilai fitur *contras* 0.11105, rata – rata nilai fitur *correlation* 0.82011, rata – rata nilai fitur *energy* 0.87798 dan rata – rata nilai fitur *homogeneity* 0.98116.

2. Cacat Mata Kayu Busuk

Berikut ini adalah hasil ekstraksi fitur GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) dengan 6 fitur yaitu *metric*, *eccentricity*, *contras*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* pada data *training* jenis cacat kayu mata kayu busuk pada badan.

Tabel 4.14. Hasil Ekstraksi Fitur (MKB)

<i>metric</i>	<i>eccentricity</i>	<i>contras</i>	<i>correlation</i>	<i>energy</i>	<i>homogeneity</i>
0.49323	0.92908	0.06558	0.89443	0.84461	0.98392
0.06936	0.80588	0.38945	0.95649	0.33104	0.91148
0.05254	0.81303	0.42294	0.95189	0.34053	0.91078
0.27835	0.88242	0.42727	0.92957	0.29329	0.89094
0.52631	0.76974	0.45262	0.88434	0.32686	0.88585
0.06617	0.82344	0.80945	0.89416	0.37195	0.85958
0.28467	0.97953	0.45553	0.93660	0.40145	0.88588
0.44143	0.97475	0.66281	0.91858	0.29140	0.85736
0.19005	0.96760	0.42514	0.92989	0.29417	0.89128
0.27315	0.56414	0.66002	0.91860	0.29351	0.85794
0.16944	0.89818	0.81321	0.89378	0.37202	0.85879

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 4.14. menunjukkan nilai – nilai setiap fitur pada masing – masing citra cacat kayu mata kayu busuk pada badan dengan rata – rata nilai fitur *metric* 0.25861, rata – rata nilai fitur *eccentricity* 0.85525, rata – rata nilai fitur *contras* 0.50764, rata – rata nilai fitur *correlation* 0.91894, rata – rata nilai fitur *energy* 0.37826 dan rata – rata nilai fitur *homogeneity* 0.89034.

3. Cacat Mata Kayu Sehat

Berikut ini adalah hasil ekstraksi fitur GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) dengan 6 fitur yaitu *metric*, *eccentricity*, *contras*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* pada data *training* jenis cacat kayu mata kayu sehat pada badan.

Tabel 4.15. Hasil Ekstraksi Fitur (MKS)

<i>metric</i>	<i>eccentricity</i>	<i>contras</i>	<i>correlation</i>	<i>energy</i>	<i>homogeneity</i>
0.60276	0.90143	0.45867	0.93643	0.39697	0.88575
0.30037	0.96445	0.07218	0.93916	0.87083	0.98099
0.14344	0.51099	0.24420	0.90693	0.78708	0.95831
0.29278	0.99056	0.18185	0.89756	0.86615	0.97277
0.21392	0.95417	0.14414	0.92360	0.78521	0.96583
1.05426	0.57703	0.38704	0.92970	0.48200	0.91068
0.47009	0.92663	0.17659	0.89849	0.86881	0.97329
0.28745	0.98434	0.30609	0.93864	0.53525	0.92025
0.32914	0.97561	0.24118	0.88167	0.74675	0.95096
0.41955	0.94783	0.12785	0.95519	0.71038	0.96284
0.23938	0.61842	0.12102	0.91057	0.86325	0.97659
1.05426	0.73244	0.42155	0.83448	0.70751	0.93572

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pada Tabel 4.15. menunjukkan nilai – nilai setiap fitur pada masing – masing citra cacat kayu mata kayu sehat pada badan dengan rata – rata nilai fitur *metric* 0.45062, rata – rata nilai fitur *eccentricity* 0.84032, rata – rata nilai fitur *contras* 0.24020, rata – rata nilai fitur *correlation* 0.91270, rata – rata nilai fitur *energy* 0.71835 dan rata – rata nilai fitur *homogeneity* 0.94950.

4.7. Hasil Identifikasi

Setelah melalui berbagai teknik pengolahan citra dan terbentuk *database training*, kemudian dilakukan identifikasi pada data *testing* dimana terdapat 21 citra pada semua jenis cacat, artinya setiap cacat terdapat 7 citra. Identifikasi dilakukan dengan tujuan agar setiap jenis cacat dapat dikenali dari setiap ciri bentuk dan tekstur yang telah dikeluarkan nilai – nilai fiturnya pada tahap ekstraksi fitur. Identifikasi citra dilakukan dengan menghitung jarak terdekat menggunakan metode *euclidean distance* antara nilai fitur data *testing* terhadap

nilai fitur data *training* yang ada di *database*. Pengujian program dihitung keberhasilannya dengan menggunakan *confution matrix*. Berikut ini merupakan hasil dari pengujian program :

Tabel 4.16. Hasil Pengujian Program

Data Testing	Jenis Cacat Sebenarnya	Hasil Identifikasi	Keterangan
1	Kulit Tumbuh	Kulit Tumbuh	True
2	Kulit Tumbuh	Kulit Tumbuh	True
3	Kulit Tumbuh	Kulit Tumbuh	True
4	Kulit Tumbuh	Kulit Tumbuh	True
5	Kulit Tumbuh	Kulit Tumbuh	True
6	Kulit Tumbuh	Mata Kayu Busuk	False
7	Kulit Tumbuh	Kulit Tumbuh	True
8	Mata Kayu Busuk	Mata Kayu Busuk	True
9	Mata Kayu Busuk	Mata Kayu Busuk	True
10	Mata Kayu Busuk	Mata Kayu Busuk	True
11	Mata Kayu Busuk	Mata Kayu Busuk	True
12	Mata Kayu Busuk	Mata Kayu Busuk	True
13	Mata Kayu Busuk	Mata Kayu Busuk	True
14	Mata Kayu Busuk	Mata Kayu Busuk	True
15	Mata Kayu Sehat	Mata Kayu Sehat	True
16	Mata Kayu Sehat	Mata Kayu Sehat	True
17	Mata Kayu Sehat	Mata Kayu Sehat	True
18	Mata Kayu Sehat	Mata Kayu Sehat	True
19	Mata Kayu Sehat	Mata Kayu Sehat	True
20	Mata Kayu Sehat	Mata Kayu Sehat	True
21	Mata Kayu Sehat	Mata Kayu Sehat	True

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Dari Tabel 4.16. dapat diketahui hasil dari pengujian program yaitu terdapat 7 citra jenis kulit tumbuh, 7 citra jenis mata kayu busuk dan 7 citra jenis mata kayu sehat yang menjadi data *testing*. Dari 7 citra jenis kulit tumbuh terdapat 6 citra

yang teridentifikasi benar dan 1 citra teridentifikasi mata kayu busuk kemudian dari 7 citra jenis mata kayu busuk terdapat 7 citra yang teridentifikasi benar dan dari 7 citra jenis mata kayu sehat terdapat 7 citra yang teridentifikasi benar, sehingga *confusion matrix* terbentuk sebagai berikut :

Tabel 4.17. *Confusion Matrix*

	Kelas Prediksi			Total	
		Kulit Tumbuh	Mata Kayu Busuk		Mata Kayu Sehat
Kelas Sebenarnya	Kulit Tumbuh	6	1		7
	Mata Kayu Busuk		7		7
	Mata Kayu Sehat			7	7

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Dari Tabel 4.17. dapat dilihat *confusion matrix* dari hasil pengujian program, dimana perhitungan untuk keberhasilan jenis cacat kulit tumbuh adalah 6 citra dan 1 citra diidentifikasi salah, sedangkan cacat mata kayu busuk dan cacat mata kayu sehat teridentifikasi dengan benar semua. Dengan akurasi dihitung dari banyaknya citra yang berhasil diidentifikasi benar dibagi seluruh data sebagai berikut :

Tabel 4.18. Akurasi

Kelas	Akurasi
Kulit Tumbuh	86%
Mata Kayu Busuk	100%
Mata Kayu Sehat	100%
Rata – Rata	95,33%

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Dari Tabel 4.18. dapat diketahui akurasi cacat kulit tumbuh 86% hasil perhitungan dari $\frac{6}{7} \times 100\%$, akurasi jenis mata kayu busuk 100% hasil perhitungan dari $\frac{7}{7} \times 100\%$ dan akurasi jenis mata kayu sehat 100% hasil perhitungan dari $\frac{7}{7} \times 100\%$ sehingga didapat rata – rata akurasinya adalah sebesar 95,33% pada identifikasi cacat kayu *swietenia mahagoni* yang di segmentasi dengan *k-means*,

diekstraksi fitur dengan 6 fitur GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) yaitu *metric*, *eccentricity*, *contras*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* dan diidentifikasi dengan menghitung jarak terdekat antara setiap nilai fitur data *testing* terhadap nilai setiap fitur data *training* dengan metode *euclidean distance*.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan permasalahan yang ada mengenai penentuan mutu kayu yang berkaitan erat dengan cacat kayu, maka diperlukan peran teknologi untuk membantu mengenali cacat kayu. Penelitian di bidang *image processing* yang telah dilakukan ini pada 54 citra cacat kayu *swietenia mahagoni* dengan 3 jenis cacat kayu yaitu cacat kulit tumbuh pada bontos, cacat mata kayu busuk pada badan dan cacat mata kayu sehat pada badan yang diambil sendiri, diolah untuk dilakukan identifikasi telah berhasil memenuhi tujuan yang diinginkan diantaranya :

1. Segmentasi menggunakan *thresholding* dengan ruang warna YIQ dan *k-means* dengan ruang warna L^*a^*b dapat dilakukan pada dataset citra cacat kayu *swietenia mahagoni* pada 3 jenis cacat, yaitu cacat kulit tumbuh pada bontos, cacat mata kayu busuk pada badan dan cacat mata kayu sehat pada badan.
2. Terpilih segmentasi terbaik yaitu dengan menggunakan metode *k-means* yang berhasil mensegmentasi daerah kecacatan pada semua citra dengan baik sedangkan dengan *threshold* hanya 25 citra yang tersegmentasi dengan baik.
3. Nilai tekstur didapat dari langkah ekstraksi fitur dengan menggunakan metode analisis tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM).
4. Fitur – fitur yang berhasil dikeluarkan ada 6 fitur, diantaranya *metric, eccentricity, contrast, correlation, energy* dan *homogeneity* pada setiap citra cacat kayu *swietenia mahagoni* dan membentuk database *training*.
5. Dengan menggunakan metode *euclidean distance* dapat dilakukan identifikasi citra dengan menghitung jarak terdekat antara nilai fitur data *testing* dengan nilai fitur data *training (database training)* dan

menghasilkan rata – rata akurasi sebesar 95,33% pada 21 citra *testing* dengan rinciannya diantaranya dari 7 citra kayu cacat kulit tumbuh teridentifikasi 6 benar dan 1 salah, 7 citra kayu cacat mata kayu busuk teridentifikasi 7 benar dan 7 citra kayu cacat mata kayu sehat teridentifikasi 7 benar. Penelitian ini juga berhasil diimplementasikan dalam sebuah aplikasi yang dibuat dengan menggunakan Matlab2015.

5.2 Saran

Penelitian merupakan hal yang tidak pernah ada batasnya, untuk terus dapat mengembangkan penelitian dlalam objek ini disampaikan beberapa saran berikut :

1. Masih banyak jenis cacat kayu yang bisa diteliti.
2. Memperbanyak dataset pada setiap jenis cacat perlu dilakukan untuk meningkatkan penelitian dan menambah *database*.
3. Mencoba metode lain dalam melakukan identifikasi agar dapat menentukan metode yang paling cocok.
4. Jika diperlukan penambahan fitur pada ekstraksi juga dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR REFERENSI

- [1] M. L. Hadiwidjaja et al., “Developing Wood Identification System by Local Binary Pattern and Hough Transform Method Developing Wood Identification System by Local Binary Pattern and Hough Transform Method,” 2nd Int. Conf. Data Inf. Sci., 2019.
- [2] WITS, “Indonesia Wood Exports By Region 2018,” 2018.
- [3] BPS, “Ke Mana Tujuan Ekspor Kayu Lapis Indonesia ?,” vol. 267, Jakarta, p. 2019, 31-Oct-2019.
- [4] Suhariyanto, Statistics Of Forestry Production. Indonesia: Badan Pusat Statistik, 2015.
- [5] J. G. M. da Silva, G. B. Vidaurre, D. Minini, R. F. Oliveira, S. M. G. Rocha, and e F. G. Gonçalves, “Qualidade da madeira de mogno brasileiro plantado para a produção de serrados Wood quality of Brazilian mahogany planted for lumber production,” Qual. da madeira mogno Bras. plantado para a produção serrados Comer., pp. 1–12, 2019.
- [6] A. S. R. D. Lestari, Y. S. Hadi, D. Hermawan, and A. Santoso, “Glulam Properties of Fast-growing Species Using Mahogany Tannin Adhesive,” Peer Rev. Artic. Bioresour., vol. 10, no. 201 5, pp. 7419–7433, 2015.
- [7] R. Qayyum, K. Kamal, T. Zafar, and S. Mathavan, “Wood Defects Classification Using GLCM Based Features And PSO Trained Neural Network,” Int. Conf. Autom. Comput., pp. 3–7, 2016.
- [8] Gasim, A. Harjoko, K. B. Seminar, and S. Hartati, “Image Blocks Model for Improving Accuracy in Identification Systems of Wood Type,” Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl., vol. 4, no. 6, pp. 48–53, 2013.
- [9] R. N. N. Rahiddin, U. R. Hashim, N. H. Ismail, L. Salahuddin, N. H. Choon, and S. N. Zabri, “Classification of wood defect images using local binary pattern variants,” Int. J. Adv. Intell. Informatics, vol. 6, no. 1, pp. 36–45, 2020.
- [10] Z. Y. Xiang, Z. Y. Qin, L. Ying, J. L. Quan, and C. Z. Wei, “Identification of Wood Defects Based on LBP Features,” Proc. 35th Chinese Control Conf., pp. 4202–4205, 2016.

- [11] X. Yonghua and W. J. Cong, "Study on the identification of the wood surface defects based on texture features," *Opt. - Int. J. Light Electron Opt.*, 2015.
- [12] F. Perez-sanz, P. J. Navarro, and M. Egea-cortines, "Plant phenomics : an overview of image acquisition technologies and image data analysis algorithms," *Gigascience*, vol. 6, no. 11, pp. 1–18, 2017.
- [13] S. R. Sulistiyanti, F. A. Setyawan, and M. Komarudin, *Pengolahan Citra Dasar dan Contoh Penerapannya*, 1st ed. Yogyakarta: Teknosain, 2016.
- [14] N. Dhanachandra, K. Manglem, and Y. J. Chanu, "Image Segmentation using K -means Clustering Algorithm and Subtractive Clustering Algorithm," *Procedia - Procedia Comput. Sci.*, vol. 54, pp. 764–771, 2015.
- [15] F. G. Febrinanto, C. Dewi, and A. T. Wiratno, "Implementasi Algoritme K-Means Sebagai Metode Segmentasi Citra Dalam Identifikasi Penyakit Daun Jeruk," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 11, pp. 5375–5383, 2018.
- [16] A. Zarkasi and H. Ubaya, "VISION SEBAGAI PENGOLAHAN CITRA API," *Konf. Nas. Teknol. Inf. Apl.*, vol. 4, pp. 39–44, 2016.
- [17] MB Herlambang, "Training dan test set," www.megabagus.id, 2018. [Online]. Available: <https://www.megabagus.id/training-set-test-set/>. [Accessed: 24-Jun-2020].
- [18] E. R. Swedia and M. Cahyanti, *ALGORITMA TRANSFORMASI RUANG WARNA*. Depok, 2010.
- [19] G. P and V.Rajini, "YIQ Color Space based Satellite Image Segmentation using Modified FCM Clustering and Histogram Equalization," *Int. Conf. Adv. Electr. Eng.*, 2014.
- [20] R. Rulaningtyas, A. B. Suksmono, T. Mengko, and P. Saptawati, "Multi Patch Approach in K-Means Clustering Method for Color Image Segmentation in Pulmonary Tuberculosis Identification," *Int. Conf. Instrumentation, Commun. Inf. Technol. Biomed. Eng.*, pp. 75–78, 2015.
- [21] K. Xiao et al., "Characterising the variations in ethnic skin colours: a new calibrated data base for human skin," *Ski. Res. Technol.*, no. 5, pp. 21–29, 2017.

- [22] A. Padmo and Murinto, "SEGMENTASI CITRA BATIK BERDASARKAN FITUR TEKSTUR MENGGUNAKAN METODE FILTER GABOR DAN K-MEANS," *J. Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 1173–1179, 2016.
- [23] M. Chandrakala and P. D. Devi, "Threshold Based Segmentation Using Block," *Int. J. Innov. Res. Comput. Commun. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 821–826, 2016.
- [24] H. Wang, J. F. Wellmann, Z. Li, X. Wang, and R. Y. Liang, "A Segmentation Approach for Stochastic Geological Modeling Using Hidden Markov Random Fields," *Int. Assoc. Math. Geosci. 2016*, 2016.
- [25] X. Cao, F. Zhou, L. Xu, D. Meng, Z. Xu, and J. Paisley, "Hyperspectral Image Classification with Markov Random Fields and a Convolutional Neural Network," *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 27, no. 5, pp. 1–14, 2018.
- [26] J. Li, J. M. Bioucas-dias, and A. Plaza, "Spectral – Spatial Hyperspectral Image Segmentation Using Subspace Multinomial Logistic Regression and Markov Random Fields," *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 50, no. 3, pp. 809–823, 2015.
- [27] R. D. Atmaja, M. A. Murti, J. Halomoan, and F. Y. Suratman, "An Image Processing Method to Convert RGB Image into Binary," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 377–382, 2016.
- [28] M. B. A. Miah and M. A. Yousuf, "Detection of Lung Cancer from CT Image Using Image Processing and Neural Network," *Electr. Eng. Inf. Commun. Technol.*, no. May, pp. 21–23, 2015.
- [29] G. A. Ruz and P. A. Estévez, "Image segmentation using fuzzy min-max neural networks for wood defect detection," *Intell. Prod. Mach. Syst.*, no. C, 2015.
- [30] O. N. Al Sayaydeh, M. F. Mohammed, and C. P. Lim, "Survey of Fuzzy Min Max Neural Network for Pattern Classification Variants and Applications," *IEEE Trans. Fuzzy Syst.*, vol. PP, no. c, pp. 1–12, 2018.
- [31] M. Jaroš, P. Strakoš, T. Karásek, L. Ríha, M. Jarošová, and T. Kozubek, "Implementation of K-means segmentation algorithm on Intel Xeon Phi

- and GPU : Application in medical imaging,” *Adv. Eng. Softw.*, vol. 0, pp. 1–8, 2016.
- [32] A. Premana, R. M. H. Bhakti, and D. Prayogi, “SEGEMENTASI K-MEANS CLUSTERING PADA CITRA MENGGUNAKAN EKSTRAKSI FITUR WARNA DAN TEKSTUR,” *Inf. Technol. J. UMUS*, vol. 2, no. 1, pp. 89–97, 2020.
- [33] E. Maria, Yulianto, Y. P. Arinda, Jumiatty, and P. Nobel, “Segmentasi Citra Digital Bentuk Daun Pada Tanaman Di Politani Samarinda Menggunakan Metode Thresholding,” *JURTI*, vol. 2, no. 1, pp. 37–46, 2018.
- [34] A. Pamungkas, “Pemrograman Matlab Pengolahan Citra Digital , Pengolahan Video , Pengenalan Pola , dan Data Mining Thresholding,” *pemrogramanmatlab.com*, 2017. .
- [35] V. Wasule, “Classification of Brain MRI Using SVM and KNN Classifier,” *Int. Conf. Sensing, Signal Process. Secur. Classif.*, pp. 218–223, 2017.
- [36] D. Hardiyanto and D. A. Sartika, “Identifikasi Konten Negatif pada Citra Digital Berbasis Tanda Vital Tubuh Menggunakan Ekstraksi Fitur GLCM dan Warna YCbCr,” *Sist. Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, vol. 6, no. 1, pp. 120–131, 2017.
- [37] O. R. Indriani, E. J. Kusuma, C. A. Sari, E. H. Rachmawanto, and D. R. I. M. Setiadi, “Tomatoes Classification Using K-NN Based on GLCM and HSV Color Space,” *Int. Conf. Innov. Creat. Inf. Technol.*, 2017.
- [38] E. W. Hidayat and A. Rahmatulloh, “Identification of Bacterial Leaf Blight and Brown Spot Disease In Rice Plants Identification of Bacterial Leaf Blight and Brown Spot Disease in Rice Plants with Image Processing Approach,” *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 59–67, 2020.
- [39] F. U. Karimah, Ernawati, and D. Andreswari, “RANCANG BANGUN APLIKASI PENCARIAN CITRA BATIK BESUREK BERBASIS TEKSTUR DENGAN METODE GRAY LEVEL CO- OCCURRENCE MATRIX DAN EUCLIDEAN DISTANCE,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 11, no. April, pp. 64–77, 2015.
- [40] N. H. Barnouti and W. E. Matti, “Face Detection and Recognition Using

- Viola-Jones with PCA-LDA and Square Euclidean Distance,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 7, no. 5, pp. 371–377, 2016.
- [41] E. Utami, “Penggunaan Principal Component Analysis dan Euclidean Distance untuk Identifikasi Citra Tanda Tangan Use of Principal Component Analysis and Euclidean Distance to Identify Signature Image,” *IPTEK-KOM*, vol. 16, no. 1, pp. 1–16, 2016.
- [42] Saifudin and A. Fadlil, “SISTEM IDENTIFIKASI CITRA KAYU BERDASARKAN TEKSTUR MENGGUNAKAN GRAY LEVEL COOCURRENCE MATRIX (GLCM),” *SINERGI*, vol. 19, no. 3, pp. 181–186, 2015.
- [43] E. W. Hidayat and A. Rahmatulloh, “Identification of Bacterial Leaf Blight and Brown Spot Disease In Rice Plants Identification of Bacterial Leaf Blight and Brown Spot Disease in Rice Plants with Image Processing Approach,” no. February, 2020.
- [44] A. Bhardwaj and A. Tiwari, “Breast Cancer Diagnosis Using Genetically Optimized Neural Network Model,” *Expert Syst. Appl.*, 2015.
- [45] A. Mardhotillah, A. Atfianto, and K. N. Rahmadhani, “Menghitung Jumlah Buah Cabe Berwarna Hijau Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna RGB,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 3641–3648, 2018.
- [46] F. Yang and Y. Wang, “Study on Image Recognition and Classification of Wood Skin Defects Based on BOW Model,” *Int. Conf. Mech. Electr. Electron. Eng. Sci. (MEEES 2018) Study*, vol. 154, no. Meees, pp. 80–84, 2018.
- [47] K. Raval, R. Shukla, and A. K. Shah, “Color Image Segmentation using FCM Clustering Technique in RGB , $L * a * b$, HSV , YIQ Color spaces,” *Eur. J. Adv. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 3, pp. 194–200, 2017.
- [48] A. Khekade and K. Bhoyar, “Shadow detection based on RGB and YIQ Color models in Color aerial images,” *Int. Conf. Futur. trend Comput. Anal. Knowl. Manag.*, no. Ablaze, pp. 144–147, 2015.
- [49] M. S. R. Naidu, P. R. Kumar, and K. Chiranjeevi, “Shannon and Fuzzy entropy based evolutionary image thresholding for image segmentation,” *Alexandria Eng. J.*, 2017.

- [50] S. N and V. S, "IMAGE SEGMENTATION BY USING THRESHOLDING," *Comput. Sci. Eng. An Int. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–13, 2016.
- [51] F. T. Anggraeny, M. S. Munir, and U. W. Atmojo, "SEGMENTASI K-MEANS CLUSTERING PADA CITRA WARNA DAUN TUNGGAL MENGGUNAKAN MODEL WARNA $L * a * b$," *SCAN-Jurnal Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. XIV, no. 2, pp. 38–44, 2019.
- [52] J. Kusanti and N. A. Haris, "Klasifikasi Penyakit Daun Padi Berdasarkan Hasil Ekstraksi Fitur GLCM Interval 4 Sudut," *J. Pengemb. IT*, vol. 03, no. 01, pp. 1–6, 2018.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

I. Biodata Mahasiswa

NIM : 14002296
Nama Lengkap : Sri Rahayu
Tempat & Tanggal Lahir : Tasikmalaya, 11 Mei 1995
Alamat Lengkap : Kp. Panyingkiran 001/004 Singaparna
Kabupaten Tasikmalaya 46411

II. Pendidikan

A. Formal

1. STMIK Nusa Mandiri (Ilmu Komputer) Tahun 2018 – sekarang
2. Universitas BSI Bandung (Sistem Informasi) Tahun 2017 – 2018
3. AMIK BSI Tasikmalaya (MI) Tahun 2014 – 2017
4. SMK YPC Tasikmalaya (RPL) Tahun 2011 – 2014
5. MTs. Asy – Syuhada Tahun 2008 – 2011
6. SDN Jayaratu 1 Tahun 2002 – 2008
7. TK Asy – Syuhada Tahun 2000 – 2002

B. Non Formal

1. Kursus Bahasa Inggris LKP Intensif 2009 – 2011

III. Riwayat Pengalaman Berorganisasi / Pekerjaan

A. Berorganisasi

1. Bendahara English Classic Periode 2015 – 2016
2. Sekretaris PKS (Patroli Keamanan Sekolah) Periode 2012 – 2013
3. Wakil Sekretaris OSIS Periode 2012 – 2013

B. Bekerja

1. Staf Prodi Ilmu Komputer (S2) STMIK Nusa Mandiri 2019 – sekarang
2. Admin Fakturis di Apotek ASIH pada Desember 2017
3. Asisten Marketing Communication AMIK BSI Tasikmalaya Juni 2016 – September 2017
4. Kuliah Kerja Praktek di PT Pertamina TBBM Tasikmalaya
5. Praktek Kerja Lapangan di BJB Syariah KCP Singaparna Tahun 2013
6. Pengajar PDT (Pendidikan Diniyah Takmiliah) Assalam tahun 2012

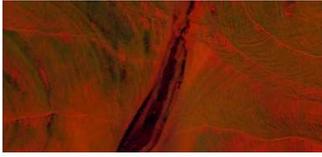
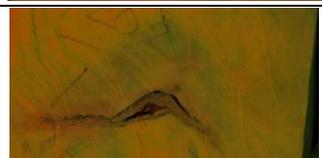
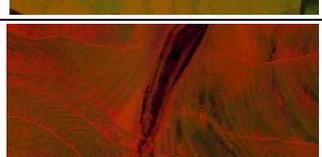


Jakarta, Agustus 2020

(Sri Rahayu)

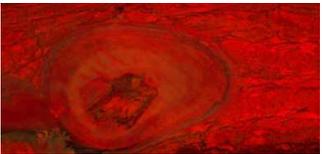
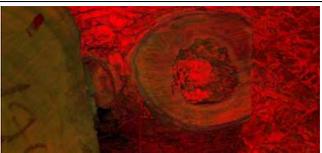
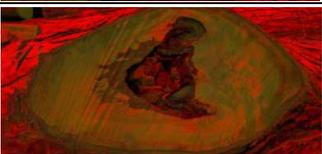
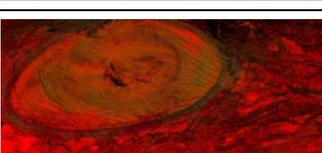
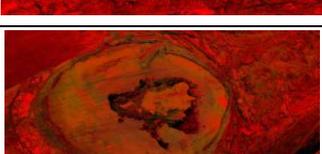
LAMPIRAN – LAMPIRAN

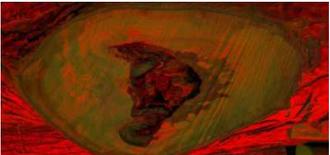
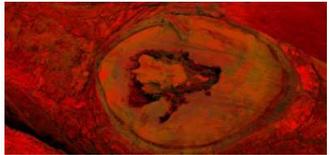
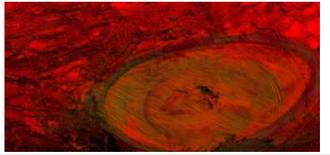
Lampiran 1. Hasil Konversi RGB to YIQ (KT)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (YIQ)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

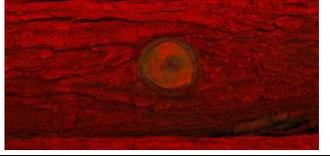
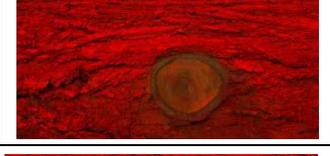
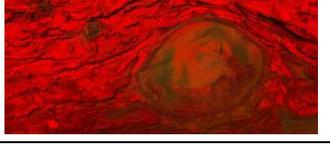
9		
10		
11		

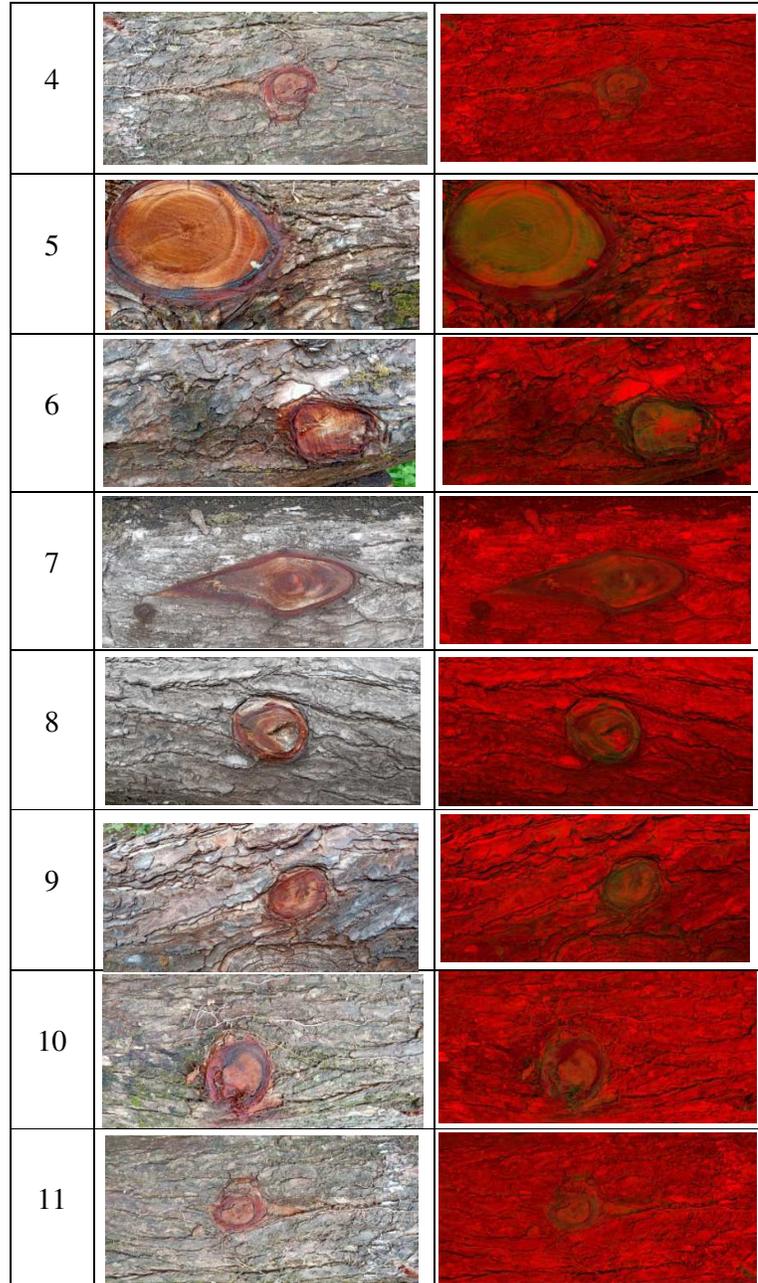
Lampiran 2. Hasil Konversi RGB to YIQ (MKB)

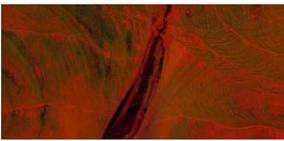
No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (YIQ)
1		
2		
3		
4		
5		
6		

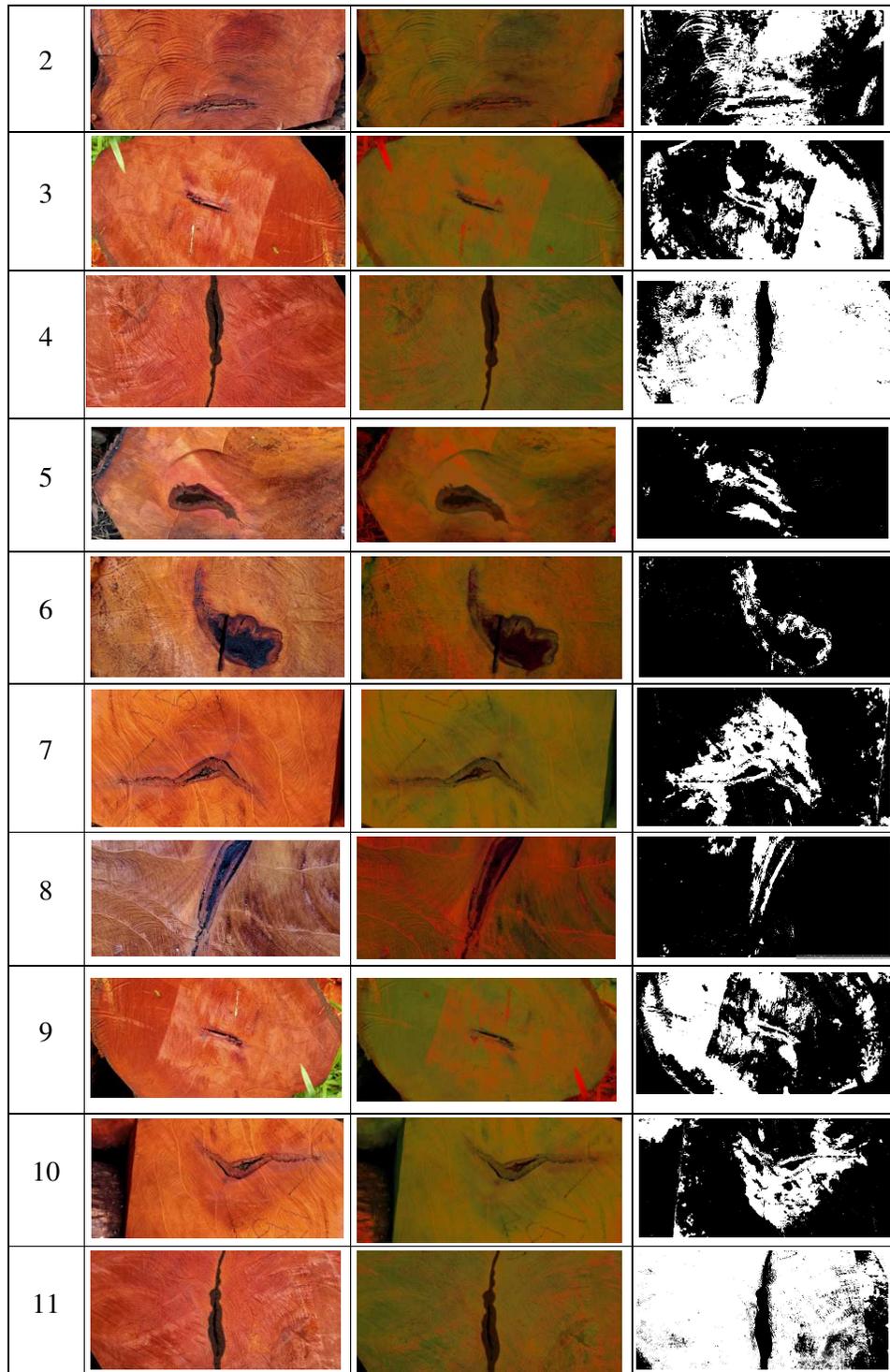
7		
8		
9		
10		
11		

Lampiran 3. Hasil Konversi RGB to YIQ (MKS)

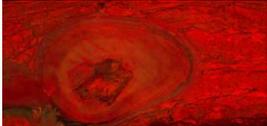
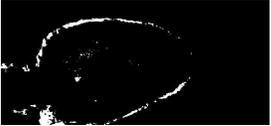
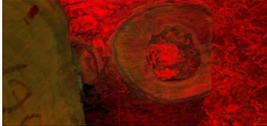
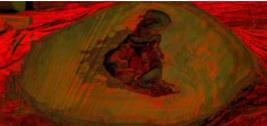
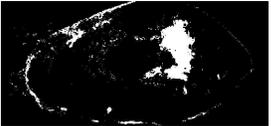
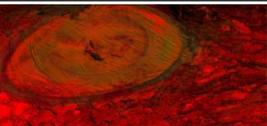
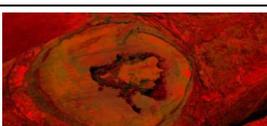
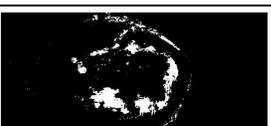
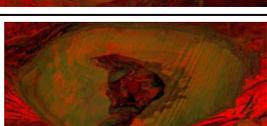
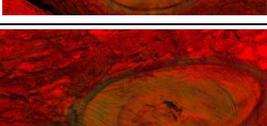
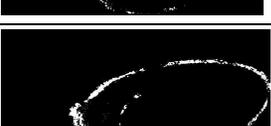
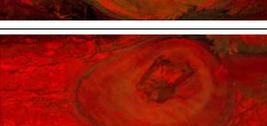
No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (YIQ)
1		
2		
3		

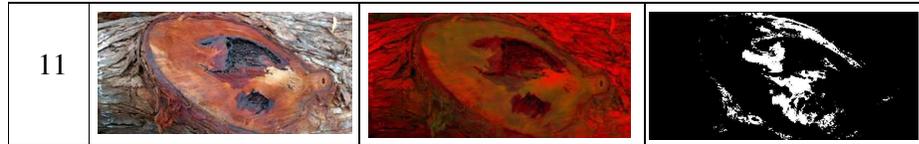
Lampiran 4. Hasil Segmentasi *Threshold* (KT)

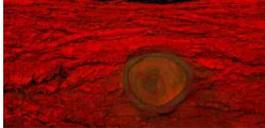
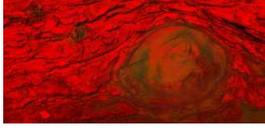
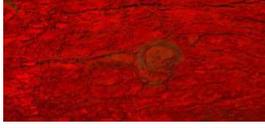
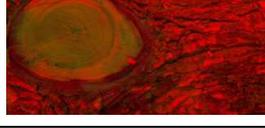
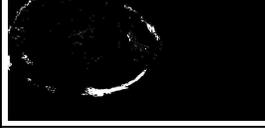
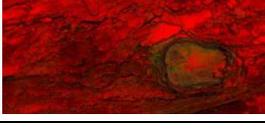
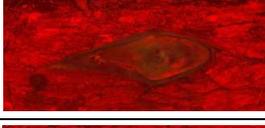
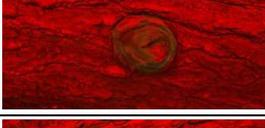
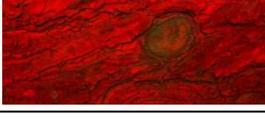
No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (YIQ)	Segmentasi <i>Thresholding</i>
1			

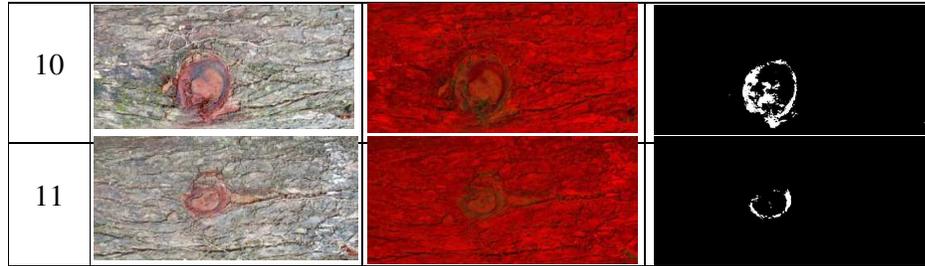


Lampiran 5. Hasil Segmentasi *Threshold* (MKB)

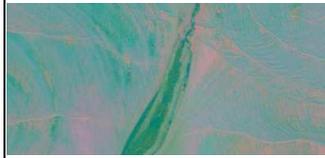
No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (YIQ)	Segmentasi <i>Thresholding</i>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

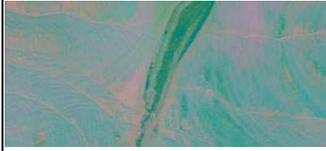
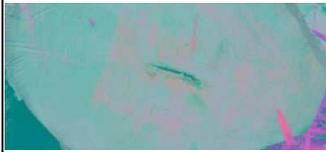
Lampiran 6. Hasil Segmentasi *Threshold* (MKS)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (YIQ)	Segmentasi <i>Thresholding</i>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

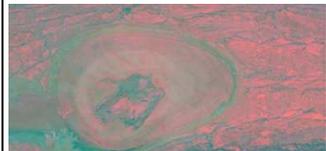
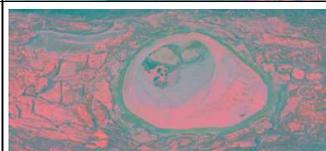


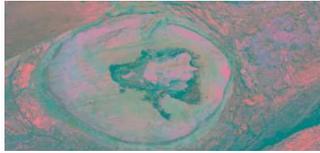
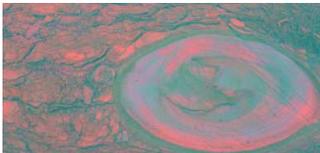
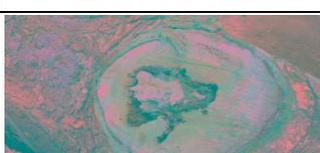
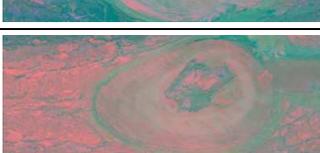
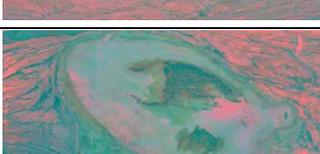
Lampiran 7. Hasil Konversi RGB to L*a*b (KT)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (L*a*b)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

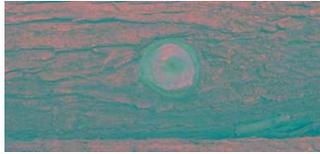
8		
9		
10		
11		

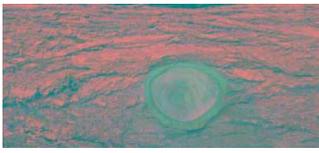
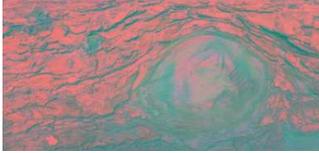
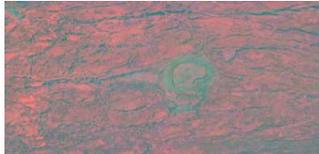
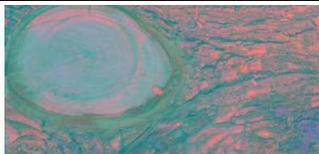
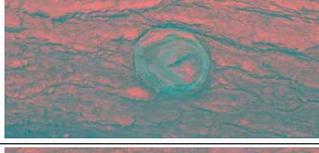
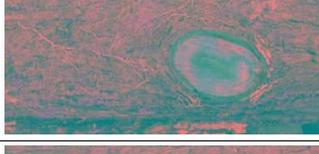
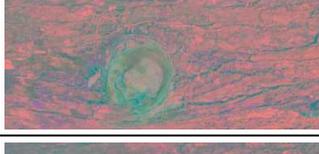
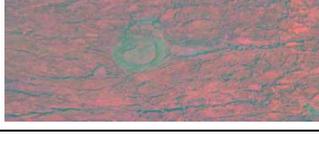
Lampiran 8. Hasil Konversi RGB to L*a*b (MKB)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (L*a*b)
1		
2		
3		
4		

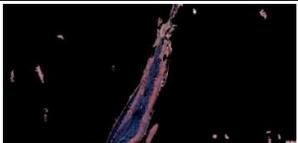
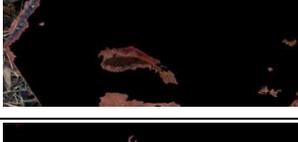
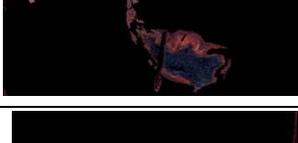
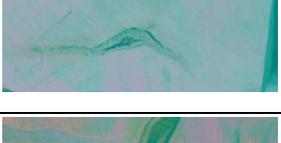
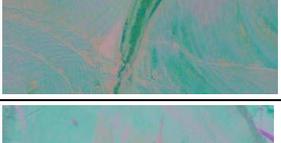
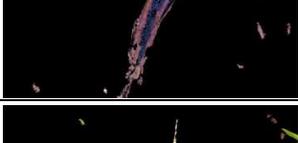
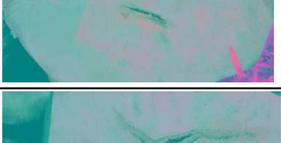
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

Lampiran 9. Hasil Konversi RGB to L*a*b (MKS)

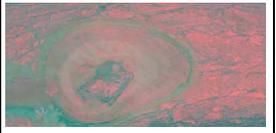
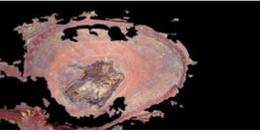
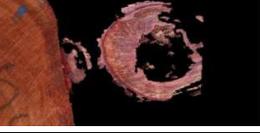
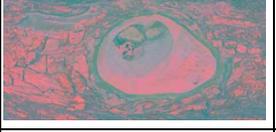
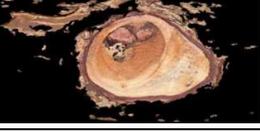
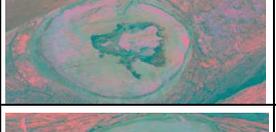
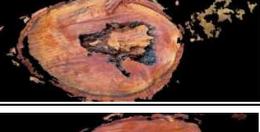
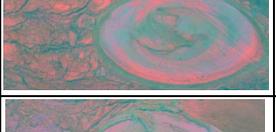
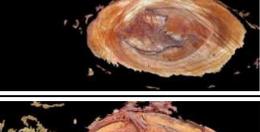
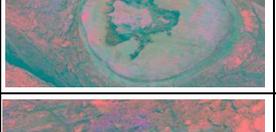
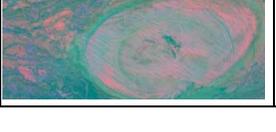
No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (L*a*b)
1		

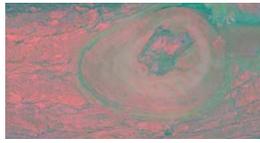
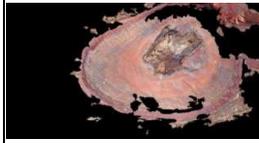
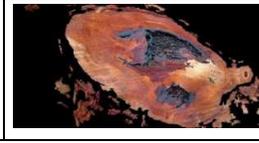
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

Lampiran 10. Hasil Segmentasi *K-Means* (KT)

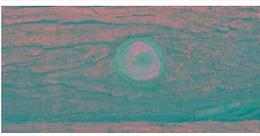
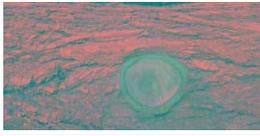
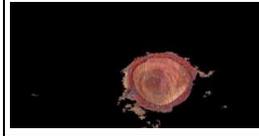
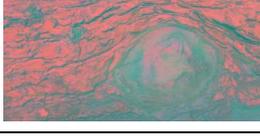
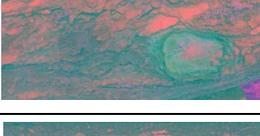
No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (L*a*b)	Segmentasi <i>K-Means</i>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

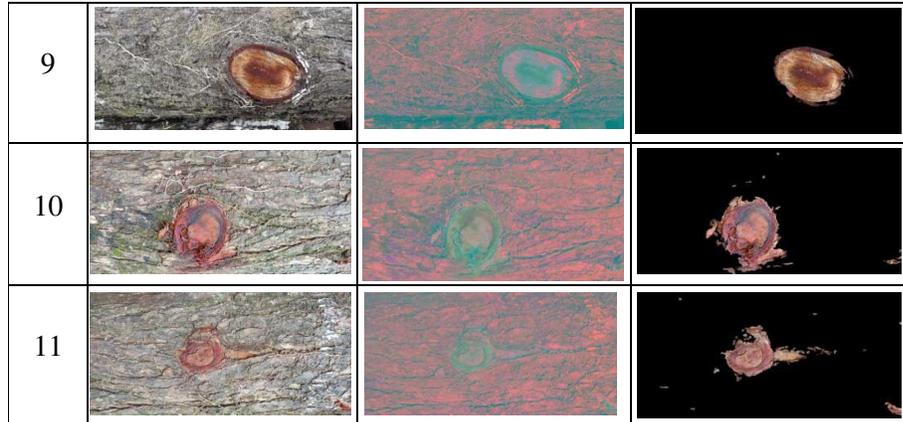
Lampiran 11. Hasil Segmentasi *K-Means* (MKB)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (L*a*b)	Segmentasi <i>K-Means</i>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

10			
11			

Lampiran 12. Hasil Segmentasi *K-Means* (MKS)

No.	Citra Asli (RGB)	Citra Hasil Konversi (L*a*b)	Segmentasi <i>K-Means</i>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			



Lampiran 13. Tampilan Aplikasi



Lampiran 14. Source Code Buka Citra

```

identifikasi_kayu.m
364 function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
365 % hObject handle to pushbutton1 (see GCBO)
366 % eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
367 % handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
368 [filename,pathname] = uigetfile('*.jpg');
369
370 if ~isequal(filename,0)
371     Img = imread(fullfile(pathname,filename));
372     axes(handles.axes1)
373     imshow(Img)
374     title('Citra RGB')
375 else
376     return
377 end
378
379 handles.Img = Img;
380 guidata(hObject, handles)

```



Perhutani

SURAT KETERANGAN SELESAI MELAKSANAKAN RISET

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Benny Suko Triatmoko, S.Hut.
NIP : PHT 19670421199609100
Jabatan : Administratur Muda
Alamat : Perum Perhutani KPH Tasikmalaya

Menyatakan bahwa yang beridentitas dibawah ini :

Nama : Sri Rahayu
Jenis kelamin : Perempuan
NIM : 14002296
Jurusan : Ilmu Komputer
Jenjang : S2 (Strata 2) STMIK Nusa Mandiri Jakarta Timur
Lokasi Riset : TPK Urug pada Perum Perhutani KPH Tasikmalaya

Telah selesai melaksanakan Riset selama 2 (dua) bulan dari Januari s.d. Februari 2020 yang berlokasi di Kantor TPK Urug pada Perum Perhutani KPH Tasikmalaya.

Selama melaksanakan Riset di wilayah kerja Perum Perhutani KPH Tasikmalaya, yang bersangkutan dapat bekerjasama dengan baik dan kooperatif.

Demikian surat keterangan ini kami buat, atas perhatiannya kami ucapkan ~~terima~~ terima kasih.

Tasikmalaya, Desember 2020

Mengetahui,

Administratur Muda,



Benny Suko Triatmoko
Benny Suko Triatmoko, S.Hut.

PHT 19670421199609100

Lampiran 15. *Source Code* Segmentasi (Konversi Warna)

```

identifikasi_kayu.m x +
244 % Color-Based Segmentation Using K-Means Clustering
245 - cform = makecform('srgb2lab');
246 - lab = applycform(Img,cform);
247 - axes(handles.axes2)
248 - imshow(lab)
249 - title('Konversi Warna L*a*b');
250
251 - ab = double(lab(:,:,2:3));
252 - nrows = size(ab,1);
253 - ncols = size(ab,2);
254 - ab = reshape(ab,nrows*ncols,2);
255
256 - nColors = 2;
257 - [cluster_idx, ~] = kmeans(ab,nColors,'distance','sqEuclidean', ...
258     'Replicates',3);
259
260 - pixel_labels = reshape(cluster_idx,nrows,ncols);
261
262 - segmented_images = cell(1,3);
263 - rgb_label = repmat(pixel_labels,[1 1 3]);
264
265 - for k = 1:nColors
266 -     color = Img;
267 -     color(rgb_label ~= k) = 0;
268 -     segmented_images{k} = color;

```

Lampiran 16. *Source Code* Segmentasi Citra

```

identifikasi_kayu.m x +
265 - for k = 1:nColors
266 -     color = Img;
267 -     color(rgb_label ~= k) = 0;
268 -     segmented_images{k} = color;
269 - end
270
271 - area_cluster1 = sum(find(pixel_labels==1));
272 - area_cluster2 = sum(find(pixel_labels==2));
273
274 - [~,cluster_min] = min([area_cluster1,area_cluster2]);
275
276 - Img_bw = (pixel_labels==cluster_min);
277 - Img_bw = imfill(Img_bw,'holes');
278 - Img_bw = bwareaopen(Img_bw,50);
279
280 - kayu = Img;
281 - R = kayu(:,:,1);
282 - G = kayu(:,:,2);
283 - B = kayu(:,:,3);
284 - R(~Img_bw) = 0;
285 - G(~Img_bw) = 0;
286 - B(~Img_bw) = 0;
287 - kayu_rgb = cat(3,R,G,B);
288 - axes(handles.axes3)
289 - imshow(kayu_rgb)
290 - title('Citra Hasil Segmentasi');

```

Lampiran 17. *Source Code* Ekstraksi Fitur

```

identifikasi_kayu.m x +
335 - GLCM = graycomatrix(Img_gray,'Offset',[0 pixel_dist; -pixel_dist pixel_dist;
336 - stats = graycoprops(GLCM,{'contrast','correlation','energy','homogeneity'});
337 - Contrast = mean(stats.Contrast);
338 - Correlation = mean(stats.Correlation);
339 - Energy = mean(stats.Energy);
340 - Homogeneity = mean(stats.Homogeneity);
341
342 - ciri_total = cell(6,2);
343 - ciri_total{1,1} = ciri_bentuk{1,1};
344 - ciri_total{1,2} = ciri_bentuk{1,2};
345 - ciri_total{2,1} = ciri_bentuk{2,1};
346 - ciri_total{2,2} = ciri_bentuk{2,2};
347 - ciri_total{3,1} = 'Contrast';
348 - ciri_total{4,1} = 'Correlation';
349 - ciri_total{5,1} = 'Energy';
350 - ciri_total{6,1} = 'Homogeneity';
351 - ciri_total{3,2} = num2str(Contrast);
352 - ciri_total{4,2} = num2str(Correlation);
353 - ciri_total{5,2} = num2str(Energy);
354 - ciri_total{6,2} = num2str(Homogeneity);
355
356 - handles.ciri_total = ciri_total;
357 - guidata(hObject, handles)
358
359 - set(handles.text6,'String','Ekstraksi Ciri')

```

Lampiran 18. *Source Code* Identifikasi

```

identifikasi_kayu.m x +
78 - function pushbutton6_Callback(hObject, eventdata, handles)
79 - % hObject handle to pushbutton6 (see GCBO)
80 - % eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
81 - % handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
82 - load ciri_database_lab
83 - ciri_total = handles.ciri_total;
84
85 - ciri = zeros(1,6);
86 - for i = 1:6
87 -     ciri(i) = str2double(ciri_total{i,2});
88 - end
89
90 - [num,~] = size(ciri_database_lab);
91
92 - dist = zeros(1,num);
93 - for n = 1:num
94 -     data_base = ciri_database_lab(n,:);
95 -     jarak = sum((data_base-ciri).^2);
96 -     dist(n) = jarak;
97 - end
98
99 - [~,id] = min(dist);
100

```