

PENENTUAN KRITERIA MUTU BIJI PALA (*Myristica fragrans* Houtt) BERDASARKAN ANALISIS TEKSTUR MENGGUNAKAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

*Quality Criteria for Determination of Seeds Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) Based Texture Analysis Using Digital Image Processing Technology*

Latifa Dinar¹, Atris Suyantohadi², Mohammad Affan Fajar Fallah²

¹Program Pascasarjana Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No 1, Yogyakarta 55281

²Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No 1, Yogyakarta 55281
Email: dinarwawan@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pemisahan biji pala berdasarkan mutu di tingkat petani saat ini masih belum dilakukan. Di tingkat pedagang proses untuk memisahkan antara biji utuh dan biji rusak dilakukan dengan pengamatan langsung. Proses tersebut memiliki kelemahan antara lain tidak dapat dilakukan secara terus menerus dan hasil yang beragam. Pengembangan metode non-destruktif untuk memisahkan biji pala berdasarkan kelas mutunya secara efektif dan objektif sangat diperlukan. Analisis tekstur pada citra dapat digunakan untuk membedakan sifat-sifat permukaan suatu benda dalam citra yang berhubungan dengan kasar dan halus, juga sifat-sifat spesifik dari kekasaran dan kehalusan permukaan suatu objek yang mencirikan kriteria suatu objek. Penelitian ini bertujuan menganalisis ciri tekstur dari citra objek biji pala dengan pengolahan citra untuk menentukan kelas mutu pala. Bahan yang digunakan adalah biji pala yang berasal dari kota Ternate Maluku Utara dengan mengacu pada standar mutu yang ditetapkan Menegristek tahun 2000 yang membagi biji pala kedalam tiga kelas mutu ABCD, Rimpel dan BWP. Penentuan kriteria mutu pala dilakukan dengan metode analisis diskriminan. Ciri tekstur yang diekstrak dari citra objek biji pala terdiri dari kontras, korelasi, energi, homogenitas, entropi. Hasil penelitian menunjukkan parameter korelasi dan entropi signifikan membedakan kelas mutu pala dengan tingkat kebenaran sebesar 96,7%.

Kata kunci: Biji pala, mutu, klasifikasi, tekstur, analisis diskriminan

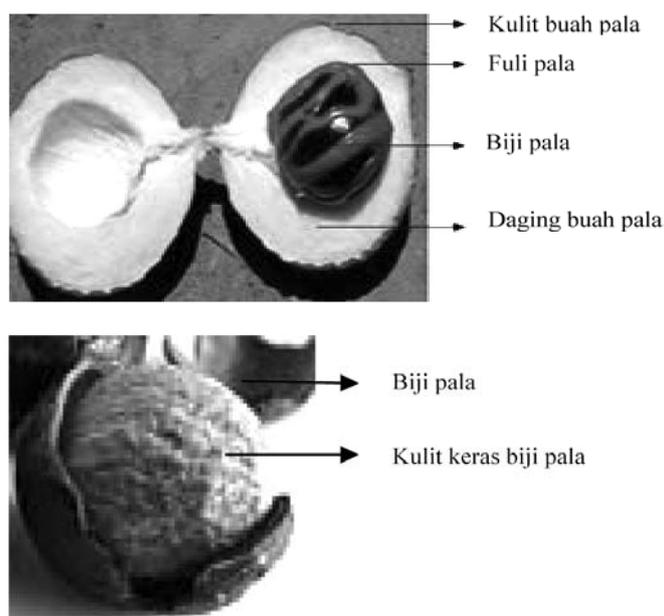
ABSTRACT

Separation of nutmeg based on quality at the farm level is still not done. At the market level process to separate the whole seed and seed damage done by direct observation. The process has the disadvantage, among others, can not be done continuously and mixed results. Development of non-destructive method for separate nutmeg by class quality effectively and objectively indispensable. On image texture analysis can be used to differentiate the surface properties of an object in the image associated with the rough and smooth, also the specific properties of the surface roughness and smoothness criteria that characterize an object of an object. This study aims to analyze the texture characteristics of the object image nutmeg with image processing to determine the quality grade of nutmeg. The materials used are nutmeg derived from Ternate town of North Maluku with reference to defined quality standards in 2000 that divides Menegristek nutmeg into three quality classes ABCD, Rimpel and BWP. Determination of the quality criteria nutmeg done by the method of discriminant analysis. Texture characteristics extracted from the object image consisting of nutmeg contrast, correlation, energy, homogeneity, entropy. The results showed significant parameter correlation and the entropy distinguish quality classes nutmeg with a degree of truth of 96,7%.

Keywords: Nutmeg, quality, classification, texture, discriminant analysis

PENDAHULUAN

Tanaman pala menghasilkan dua produk bernilai ekonomi tinggi yaitu biji pala dan fuli atau kembang pala yang menyelimuti biji. Kedua produk ini menghasilkan minyak atsiri yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri minuman, obat-obatan dan kosmetik (Bustaman, 2007). Pala merupakan salah satu komoditas ekspor yang penting karena Indonesia merupakan negara pengeksport biji dan fuli pala terbesar yaitu memasok sekitar 60% kebutuhan pala dunia (Nurdjannah, 2007). Namun mutu pala asal Indonesia masih rendah dibanding negara Grenada meskipun palanya relatif kecil bila dibandingkan dengan Indonesia. Beberapa hal mendukung pala Grenada adalah mutu ekspor yang selalu dijaga (Gultom.C dan Soewardji.R.I, 1983). Bagian-bagian buah pala dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagian-bagian buah pala

Sumber: Foto penelitian 2012

Pengujian mutu fisik, selama ini masih menggunakan cara-cara visual (kasat mata) atau peralatan sederhana semi mekanis. Cara-cara seperti ini sangat lambat dan menyebabkan bias yang sangat tinggi (Somantri, 2009). Salah satu alternatif teknologi yang dapat digunakan untuk sortasi secara visual adalah menggunakan teknik pengolahan citra (Sandra dkk., 2007). Cara baru yang mudah, murah dan cepat dalam pengoperasiannya adalah dengan menggunakan teknologi pengolahan citra digital (Somantri, 2009).

Teknik pengolahan citra mampu untuk menganalisis penampilan suatu bahan berdasarkan ukuran, warna dan

bentuk. Citra merupakan hasil proyeksi dua dimensi dari benda tiga dimensi, sehingga informasi tidak bisa didapat begitu saja, melainkan harus diperbaiki. Untuk memperbaiki diperlukan pengetahuan dan proyeksi geometri dari obyek dalam suatu pemandangan (Soedibyo, 2006).

Tekstur adalah sifat-sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu area objek yang cukup besar sehingga secara alami sifat-sifat tadi dapat berulang dalam area objek tersebut. Pengertian dari tekstur dalam hal ini kurang lebih adalah keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan piksel-piksel dalam citra digital. Sehingga informasi tekstur dapat digunakan untuk membedakan sifat-sifat permukaan suatu benda dalam citra yang berhubungan dengan kasar dan halus, juga sifat-sifat spesifik dari kekasaran dan kehalusan permukaan, yang sama sekali terlepas dari warna permukaan tersebut (Ahmad, 2005).

Penggunaan ciri tekstur secara luas diperkenalkan pertama kali oleh Haralick dkk., (1973), yaitu berdasarkan pada *grey level co-occurrence matrix* (GLCM) dan disebut juga ciri statistik orde kedua. Metode GLCM (*gray level co-occurrence matrix*) adalah salah satu cara mengekstrak fitur tekstur statistik orde dua. Haralick dkk., 1973 mengekstrak 14 fitur dari matrix *co-occurrence* tersebut, meskipun dalam penerapannya tidak semua fitur digunakan. Analisis tekstur orde dua lebih baik dalam merepresentasikan tekstur citra dalam parameter-parameter terukur, seperti kontras, korelasi, entropi dan energi (Ahmad, 2005). Matriks kookuransi yang dihasilkan kemudian dianalisis untuk menghasilkan nilai numerik yang lebih mudah diinterpretasikan dibandingkan matriks. Nilai ini disebut *descriptor*. Banyak *descriptor* yang bisa diturunkan dari GLCM, beberapa diantaranya yang sering digunakan yaitu : kontras, energi (*angular second moment*), entropi, *inverse difference moment (local homogenitas)*, *variance*, *cluster shade*, *cluster promenance*, homogenitas, korelasi, *sum of average*, *sum of variance*, *sum of entropy*, *difference of variance*, *difference of entropy* (Wahyu dkk., 2005).

Beberapa informasi statistik dari ciri tekstur antara lain; (1) kontras atau *variance (sum of square)* informasi statistik ini menunjukkan ukuran penyebaran (momen inersia) elemen-elemen matriks citra. Jika letaknya jauh dari diagonal utama, nilai kekontrasan besar. Secara visual, nilai kekontrasan adalah ukuran variasi antar derajat keabuan suatu area citra. (2) korelasi menunjukkan ukuran ketergantungan linear derajat keabuan citra sehingga dapat memberikan petunjuk adanya struktur linear dalam citra, (3) energi (*angular second moment*) menunjukkan kehomogenan citra yang berderajat keabuan sejenis. Citra homogen akan memiliki harga *ASM* yang besar, (4) homogenitas (*inverse difference moment*) menunjukkan ukuran sifat homogenitas citra. (5) entropi

menunjukkan variasi elemen-elemen matriks kookurensi. Citra dengan transisi derajat keabuan kecil akan memiliki variasi yang kecil pula (Ahmad, 2005).

Analisis tekstur banyak digunakan untuk membedakan struktur permukaan sebuah obyek. Menurut Tan dan Shatadal (2001) menyatakan bahwa indikator baru yang digunakan dalam sistem *grading* untuk memisahkan tingkat kelunakan daging sapi, dan ciri tekstur citra terbukti signifikan untuk memprediksi tingkat kelunakan daging. Analisis citra dengan ciri tekstur menunjukkan bahwa informasi contoh bahan berupa keripik kentang terhadap kualitas berhasil dengan baik dibandingkan dengan menggunakan ciri warna (Mendoza dkk., 2007). Klasifikasi objek pertanian menggunakan ciri tekstur *contrast, uniformity, entropy, variance, covariance* atau *product moment, inverse difference moment* dan *correlation* dengan metode klasifikasi *Linear discriminant analysis* menunjukkan akurasi sebesar 65,4% (Ruiz L.A dkk., 2011). Penggunaan ciri tekstur juga dilakukan dalam penelitian yang dilakukan Pydipati dkk., (2006) untuk identifikasi penyakit pada citrus dan menunjukkan akurasi sebesar 95% menggunakan analisis diskriminan.

Teknologi pengolahan citra tidak dapat berdiri sendiri, masih membutuhkan perangkat pembantu lainnya sebagai alat pengambilan keputusan (Somantri, 2009). Pengolahan citra telah dikembangkan untuk klasifikasi beberapa produk pertanian dengan hasil yang cukup signifikan seperti klasifikasi mutu jagung (Somantri, 2010), pemutuan kacang edamame (Soedibyo, 2006), pemutuan biji kopi (Sofi'i, 2005) dan lain sebagainya. Pengolahan citra untuk klasifikasi mutu biji-bijian memberikan hasil lebih akurat dibandingkan hasil klasifikasi secara manual (Ahmad, 2010). Penelitian seperti ini merupakan dasar bagi penelitian dan pengembangan bidang sortasi tanpa menyentuh dan merusak objeknya (Somantri dkk., 2009).

Fungsi diskriminan ditentukan oleh parameter statistik yang tergambar dari populasi ciri objek pada kelas yang telah diketahui. Vektor ciri yang telah diperoleh dari objek akan diklasifikasikan dipergunakan sebagai masukan. Keluarannya biasanya bernilai skalar yang dapat digunakan untuk menentukan kelas yang paling memungkinkan. Fungsi diskriminan menetapkan keputusan dari n-dimensi yang memisahkan kelas-kelas distribusi ciri pada n-dimensi ruang ciri (Santoso dkk., 2007). Penelitian untuk menduga kelas umur pinus dengan analisis diskriminan menunjukkan tingkat kesalahan mencapai 10% (Priyanto, 2007), berdasarkan hal tersebut kesalahan yang terjadi cukup kecil sehingga analisis diskriminan dapat digunakan dalam proses klasifikasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ciri tekstur objek biji pala yang berpengaruh dalam mengklasifikasikan kelas mutu pala dengan analisis diskriminan. Klasifikasi

mutu pala berdasarkan standar yang ditetapkan Mengeristek tahun 2000 yang membagi biji pala dalam kelas mutu ABCD, Rimpel dan BWP. Informasi yang diperoleh diharapkan dapat dimanfaatkan untuk pengembangan alat sortasi mutu biji pala berbasis tekstur hasil pengolahan citra digital dengan lebih mudah, cepat, dan tepat.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Analisis Sistem dan Simulasi Industri, dan Laboratorium Rekayasa Industri Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada. Penelitian dilakukan pada bulan September 2011 sampai dengan Januari 2012. Bahan yang digunakan adalah biji pala tanpa tempurung yang diambil dari petani dan pedagang di Pulau Tidore dan Ternate Maluku Utara. Biji pala dipisahkan berdasarkan standar mutu pala. Definisi untuk masing-masing kriteria mutu dapat dilihat pada Tabel 1. Biji pala yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Definisi kriteria biji pala berdasarkan standar mutu

Kelas mutu	Spesifikasi
Pala kupas ABCD	Biji relatif berat, bentuknya sempurna dan tidak keriput, tidak diserang hama dan penyakit, tidak pecah dan rusak mekanis
Pala kupas Rimpel	Biji relatif berat, berkeriput, tidak terserang hama dan penyakit, tidak pecah.
Pala kupas BWP (<i>Broken, Wormy, dan Punky</i>)	Berkeriput, diserang hama dan penyakit, ada kerusakan mekanis, ringan.

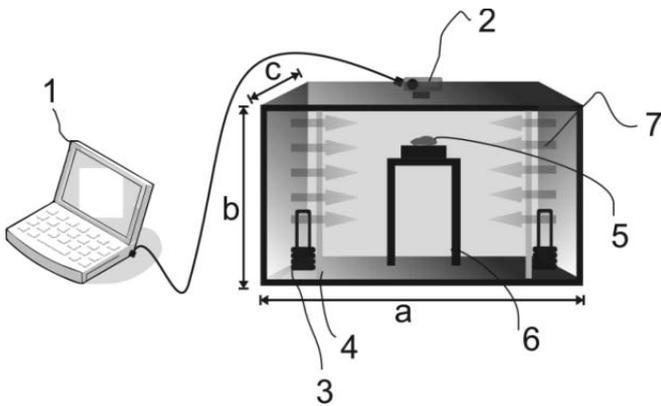
Sumber: Menegristek (2000)



Gambar 2. Sampel biji pala yang digunakan dalam penelitian

Peralatan yang digunakan terdiri dari instrumen *machine vision* untuk meletakkan objek dan menangkap citra yang dilengkapi dengan sensor citra sebuah *webcam (Genius 2MP iSlim 2020)*, sumber cahaya berasal dari lampu TL dengan voltase 5 watt sebanyak 2 buah, dan PC untuk menyimpan citra dan mengolah data, berikut monitor untuk menampilkan

citra. Ilustrasi instrumen pengambilan citra dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peralatan pengolahan citra untuk identifikasi mutu fisik biji pala

Keterangan:

1. Komputer PC intel core i5 2,3 GHz processor window 7 64 bit memory 2048 MB
2. Webcam Genius dengan resolusi 2 MP iSlim 2020 AF
3. Lampu PL dengan kekuatan 5 watt
4. Sekat
5. Obyek pala
6. Dudukan tempat sampel
7. Arah sinar cahaya lampu

- a. Panjang 40 cm
- b. Tinggi 50 cm
- c. Lebar 40 cm

Pengolahan dan Analisis Citra

Analisis dan proses pengolahan citra dilakukan dengan script program pengolah citra *toolbox image processing*. Analisis citra yang dilakukan adalah analisis tekstur yang terdiri dari kontras, korelasi, energi, homogenitas dan entropi. Tahap pengolahan citra dimulai dengan merubah citra RGB menjadi citra *gray* dengan membuat matrix GLCM pada sudut 0°. Perhitungan tekstur dilakukan dengan persamaan berikut:

$$\text{Kontras} = \sum_{i,j} |i - j|^2 p(i, j) \quad (1)$$

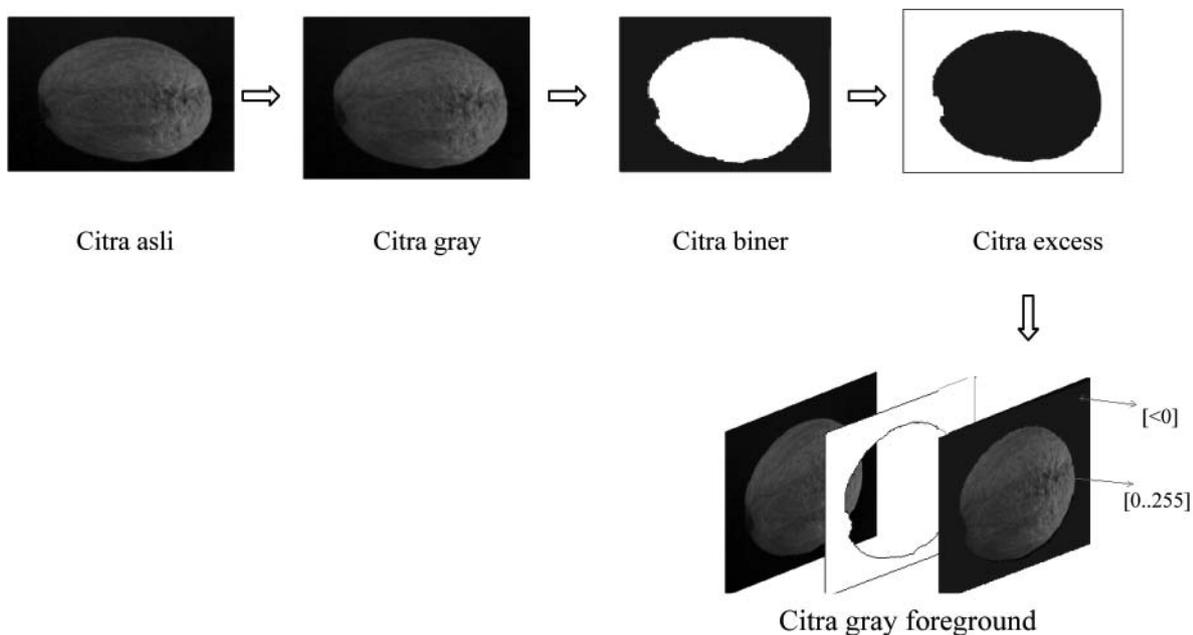
$$\text{Korelasi} = \sum_{i,j} \frac{(i-\mu_i)(j-\mu_j)p(i,j)}{\sigma_i\sigma_j} \quad (2)$$

$$\text{Energi} = \sum_{i,j} p(i, j)^2 \quad (3)$$

$$\text{Homogenitas} = \sum_{i,j} \frac{p(i,j)}{1+|i-j|} \quad (4)$$

$$\text{Entropi} = - \sum_{i,j}^m p(i, j) \log p(i, j) \quad (5)$$

Proses pengolahan citra untuk perhitungan tekstur dengan GLCM dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses pengolahan citra untuk analisis tekstur

Analisis Diskriminan

Analisis diskriminan adalah metode statistik parametrik yang berfungsi untuk memisahkan beberapa variabel berbeda kemudian memilih dan membentuk variabel baru atau kombinasi variabel yang ada secara maksimal untuk mengidentifikasi sebuah obyek Jin Du and Wen Sun (2006). Analisis diskriminan dipilih sebagai metode klasifikasi karena dapat diterapkan dengan data masukan dan keluaran dalam jumlah kecil, dibandingkan metode klasifikasi lain seperti jaringan saraf tiruan membutuhkan data masukan dan keluaran dalam jumlah lebih dari 1 untuk hasil yang optimal. Jaringan saraf tiruan tidak berguna jika hanya satu contoh pasangan input atau output saja (Siang, 2005). Data ciri tekstur yang diperoleh selanjutnya dinormalisasi, LDA (*Linear Discriminant Analysis*) dilakukan menggunakan SPSS v.17. LDA merupakan teknik klasifikasi yang secara luas digunakan sebagai alat untuk mendapatkan vektor yang menunjukkan kategori variabel maksimal dalam melakukan klasifikasi diantara sekelompok variabel yang diketahui (Garcia dkk., 2011). Lebih lanjut Jin Du and Wen Sun (2006) menyebutkan pemilihan sebuah ciri dalam proses pengenalan obyek, klasifikasi dan identifikasi diperlukan, ciri yang paling dominan dipilih untuk diobservasi sehingga berhasil diterapkan dalam *computer vision*. Hal ini disebabkan jumlah *ciri* yang banyak dan besar dari sebuah data citra. Analisis diskriminan merupakan metode yang paling populer dalam proses pemilihan ciri. Chen dkk., (2010) menyatakan bahwa tidak semua ciri dapat memberikan pengaruh signifikan dalam proses klasifikasi sehingga diperlukan analisis diskriminan untuk pemilihan ciri. Pemilihan ciri memiliki tujuan penting antara lain: (1) mengurangi beban komputasi, (2) difokuskan untuk memperbaiki kinerja algoritma dalam proses klasifikasi, (3) mengurangi penggunaan dan penyimpanan yang diperlukan dalam sebuah *memory*. Persamaan diskriminan yang digunakan adalah:

$$D = v1X1 + v2X2 + v3X3 =viXi + a \tag{6}$$

Keterangan :

D = fungsi diskriminan

v = koefisien diskriminan atau bobot variabel

X = nilai responden variabel

a = konstanta

i = jumlah variabel prediktor

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Tekstur Hasil Pengolahan Citra

Analisis parameter tekstur terhadap tiga kelas mutu pala dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil diperoleh ciri

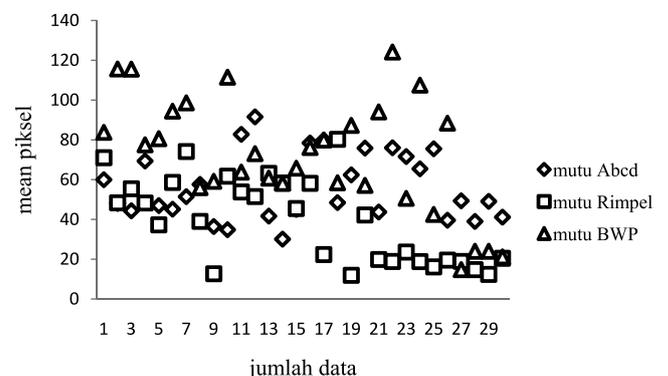
korelasi dengan nilai rata-rata untuk mutu ABCD, Rimpel dan BWP sebesar 0,9795 ; 0,9758; 0,9488 dan nilai entropi sebesar 0,9176; 0,8595 ; 0,6656 menunjukkan dapat digunakan dalam membedakan tiga kelas mutu pala secara jelas dibandingkan ciri kontras, energi, dan homogenitas.

Tabel 2. Parameter tekstur dengan 5 ciri pada 3 kelas mutu pala

Parameter Tekstur		Mutu ABCD	Mutu RIMPEL	Mutu BWP
Kontras	Rata-rata	56,0491	39,2430	72,1677
	Stdev	16,7455	21,2843	29,3143
Korelasi	Rata-rata	0,9795	0,9758	0,9488
	Stdev	0,0044	0,0044	0,0196
Energi	Rata-rata	0,0008	0,0016	0,0011
	Stdev	0,0002	0,0009	0,0010
Homogenitas	Rata-rata	0,3664	0,4147	0,3506
	Stdev	0,0438	0,0555	0,0584
Entropi	Rata-rata	0,9176	0,8595	0,6656
	Stdev	0,0218	0,0154	0,0853

Sumber: data penelitian 2012

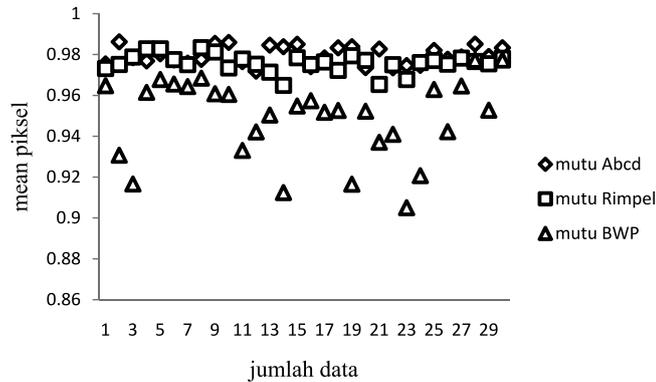
Hasil analisa terhadap sebaran nilai rata-rata piksel untuk ciri kontras menunjukkan kelas mutu BWP memiliki nilai kekontrasan yang lebih besar dibandingkan mutu ABCD dan Rimpel, hal ini ditunjukkan dengan penampilan visual dari objek biji pala mutu BWP. Secara visual biji pala yang tergolong dalam mutu BWP memiliki variasi bentuk antara lain cacat fisik, pecah, berjamur, berlubang dan berkeriput hal ini meyebabkan nilai kontras yang besar dibandingkan mutu lainnya. Ciri kontras menunjukkan sebaran nilai intensitas citra antar mutu tidak dapat dibedakan secara jelas karena memiliki sebaran nilai yang hampir sama. Ciri kontras dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Sebaran nilai kontras pada tiga kelas mutu pala

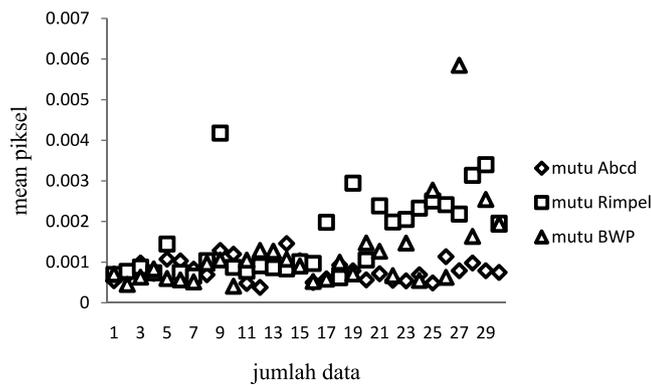
Hasil analisa korelasi menunjukkan ukuran ketergantungan linear derajat keabuan citra sehingga dapat memberikan petunjuk adanya struktur linear dalam citra. Ciri korelasi

dapat dilihat pada Gambar 6. Berdasarkan Gambar 6. Ciri korelasi dapat digunakan dalam membedakan tiga kelas mutu pala hal ini dapat ditunjukkan dari pola sebaran nilai korelasi masing-masing mutu memiliki sebaran nilai yang berbeda.



Gambar 6. Sebaran nilai korelasi pada tiga kelas mutu pala

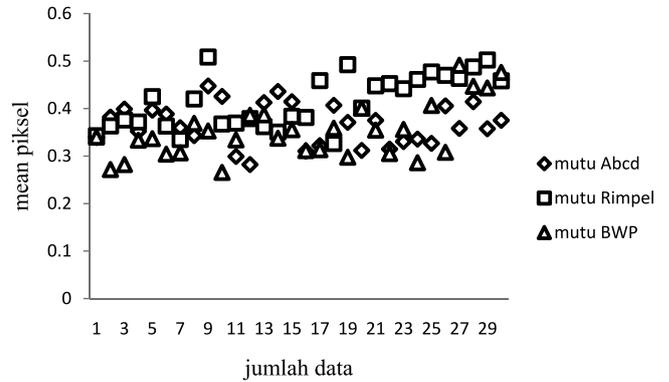
Ciri energi menunjukkan bahwa antara tiga kelas mutu pala mempunyai konsentrasi pasangan intensitas matriks *co-occurrence* yang sama. Energi menyediakan jumlah kuadrat elemen didalam GLCM juga dikenal sebagai keseragaman atau momen kedua sudut. Nilai energi pada tiga kelas mutu menunjukkan ciri energi memiliki pola sebaran yang hampir sama antara mutu ABCD, Rimpel dan BWP. Hal ini dikarenakan objek biji pala memiliki jumlah energi yang sama untuk tiga kelas mutu tetapi hanya memiliki lokasi pikselnya yang berbeda. Ciri energi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Sebaran nilai energi pada tiga kelas mutu pala

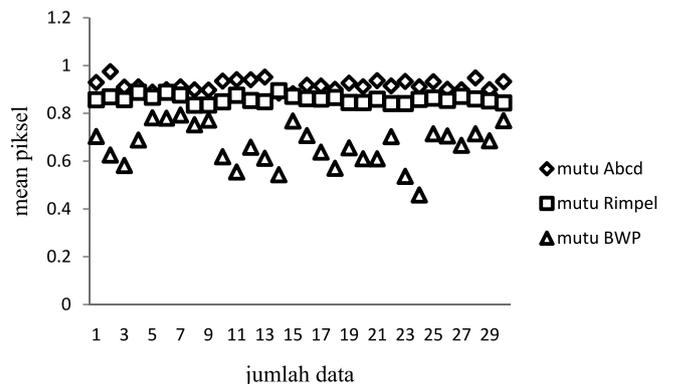
Ciri homogenitas menunjukkan beberapa data antara mutu ABCD, mutu Rimpel dan mutu BWP memiliki kisaran nilai yang hampir sama sehingga sulit untuk dibedakan. Hal ini ditunjukkan dengan sebaran grafik antar kelas mutu saling tumpang tindih. Ciri homogenitas yang hampir sama

antara tiga kelas mutu pala menunjukkan bahwa obyek citra pala memiliki elemen piksel yang sama pada tiga kelas mutu sehingga memiliki ciri homogenitas yang sama. Sebaran nilai homogenitas dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Sebaran nilai homogenitas pada tiga kelas mutu pala

Berdasarkan hasil analisa nilai entropi pada tiga kelas mutu pala diperoleh nilai yang berbeda antara kelas mutu. Nilai entropi pada tiga kelas mutu menunjukkan sebaran nilai yang jelas dibandingkan ciri tekstur yang lain, hal ini dapat dijelaskan bahwa obyek pala pada mutu ABCD secara visual memiliki permukaan kulit yang cenderung rata atau halus sehingga transisi derajat keabuan yang dimiliki besar sehingga memiliki nilai entropi yang besar. Mutu rimpel memiliki permukaan kulit yang cenderung berkeriput sehingga menghasilkan transisi derajat keabuan lebih kecil sehingga memiliki nilai entropi yang kecil. Transisi derajat keabuan terkecil dimiliki kelas mutu BWP, hal ini disebabkan permukaan kulit mutu BWP secara visual memiliki variasi yang beragam seperti permukaan keriput, berjamur, pecah, berlubang dan bentuk tidak beraturan. Sebaran nilai entropi pada tiga kelas mutu dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Sebaran nilai entropi pada tiga kelas mutu pala

Kisaran nilai ciri kontras, energi dan homogenitas yang hampir sama antar mutu disebabkan citra objek biji pala yang digunakan adalah citra dengan bentuk 1 dimensi sehingga hanya bagian yang ditangkap kamera yang teranalisis. Analisis nilai kontras dan homogenitas akan memperlihatkan nilai yang jelas jika digunakan pada objek citra dua dimensi. Sedangkan ciri korelasi dan entropi secara jelas dapat dilihat perbedaannya pada tiga kelas mutu. Ciri entropi merupakan fitur untuk mengukur keteracakan dari distribusi intensitas. Nilai entropi akan didapat maksimum jika semua elemen $p(i,j)$ sama, yaitu matriks yang berhubungan dengan citra yang tidak terdapat suatu susunan tertentu dalam pasangan intensitas dengan jarak vektor tertentu (Prasetyo, 2011). Nilai rata-rata entropi untuk mutu ABCD memiliki nilai lebih besar dibandingkan mutu Rimpel dan mutu BWP hal ini menunjukkan keteracakan dari distribusi intensitas mutu ABCD cukup tinggi dibanding mutu Rimpel dan BWP.

Analisis Diskriminan

Berdasarkan hasil uji analisis diskriminan terhadap lima ciri tekstur diperoleh korelasi dan entropi yang secara signifikan dapat membedakan kelas mutu pala. Hal ini ditunjukkan dengan angka “*Wilk’s Lamda*” jika angka mendekati 0, maka data tiap kelompok cenderung berbeda; sedangkan jika angka mendekati 1, data tiap kelompok cenderung sama. Berdasarkan hal tersebut maka dipilih korelasi dengan nilai *Wilk’s Lamda* 0,422 dan entropi dengan nilai 0,182 sebagai ciri yang memiliki data berbeda dalam kelompok sehingga dapat membedakan kelas mutu pala. Hasil uji analisis diskriminan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Test of equality of group means*

	Wilks’ Lambda	F	df1	df2	Sig.
kontras	,740	15,316	2	87	.000
korelasi	,422	59,628	2	87	.000
energi	,863	6,912	2	87	.002
homogenitas	,785	11,918	2	87	.000
entropi	,182	195,893	2	87	.000

Hasil analisis diskriminan terhadap parameter tekstur menghasilkan fungsi diskriminan yang dapat dibentuk berdasarkan Tabel 4. Fungsi diskriminan yang terbentuk adalah sebagai berikut:

Fungsi 1 : $-16.220 + 1.499 \text{ homogenitas} + 19.225 \text{ entropi}$

Fungsi 2 : $-5.054 + 18.836 \text{ homogenitas} - 2.521 \text{ entropi}$

Tabel 4. Koefisien kanonik fungsi diskriminan

	Function	
	1	2
Homogenitas	1,499	18,836
Entropi	19,225	-2,521
(Constant)	-16,220	-5,054

Berdasarkan fungsi diskriminan yang terbentuk hanya ciri homogenitas dan entropi yang memiliki pengaruh terhadap proses klasifikasi menggunakan analisis diskriminan. Pelatihan diskriminan dengan menggunakan SPSS menyatakan semua data telah diklasifikasikan dengan keakuratan sebesar 80,0%.

Berdasarkan hasil pengujian dengan data sebanyak 30 data yang terdiri 10 data mutu ABCD, 10 mutu Rimpel dan 10 mutu BWP. Diperoleh akurasi dalam proses klasifikasi mutu pala menggunakan ciri korelasi dan entropi sebesar 96,7%. Parameter tekstur yang terpilih terdiri dari korelasi dan entropi. Berdasarkan hasil analisis 5 ciri tekstur yang terdiri dari kontras, korelasi, energi, homogenitas, entropi memiliki nilai yang berbeda dalam identifikasi mutu pala, hanya ciri korelasi dan entropi yang secara signifikan dapat membedakan kelas mutu pala.

Berdasarkan hasil analisis diskriminan ciri korelasi dan entropi dapat digunakan dalam membedakan kelas mutu pala secara signifikan. Hal ini dapat dijelaskan bahwa fitur korelasi merupakan petunjuk yang memberikan informasi sebuah citra memiliki ketergantungan linear derajat keabuan citra. Hal ini ditunjukkan dari nilai korelasi pada tiga kelas mutu ABCD, Rimpel, BWP masing-masing sebesar 0,9795 ; 0,9758 dan 0,9488 .

Parameter entropi dapat digunakan untuk mengidentifikasi kelas mutu pala hal ini dapat dijelaskan bahwa transisi derajat keabuan terkecil dimiliki kelas mutu BWP, hal ini disebabkan permukaan mutu BWP memiliki variasi elemen matrik yang lebih banyak, hal ini ditunjukkan dari permukaan obyek pala yang bervariasi (pecah, berlubang, berjamur dan berkeriput).

KESIMPULAN

1. Teknologi pengolahan citra telah mampu membangkitkan data numerik berupa karakteristik fisik citra biji pala pada kelas mutu ABCD, mutu Rimpel dan mutu BWP. Karakteristik citra biji pala dapat ditunjukkan dengan analisis tekstur.
2. Berdasarkan hasil analisis diskriminan ciri korelasi dan entropi dapat digunakan untuk mengidentifikasi kelas mutu pala dengan akurasi pada proses pembelajaran sebesar 80,0% dan pengujian diperoleh akurasi 96,7%

3. Hasil penelitian ini berpeluang sebagai informasi awal untuk pengembangan karakteristik biji pala yang mampu secara signifikan digunakan dalam klasifikasi kelas mutu pala.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dapat terlaksana berkat bantuan dana yang diberikan oleh DIKTI melalui Fakultas Pertanian Universitas Khairun Ternate Maluku Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (2000). *PALA (Myristica Fragrans Houtt) tentang Budidaya Pertanian*. Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Jakarta.
- Ahmad, U. (2010). Aplikasi teknik pengolahan citra dalam analisis non-destruktif produk pangan. *Rubrik Teknologi* **19**: 71-80.
- Ahmad, U. (2005). *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Bustaman (2007). Prospek dan strategi pengembangan pala di Maluku. Balai besar pengkajian dan pengembangan teknologi pertanian Bogor. *Perspektif* **6**: 68-74.
- Chen, X., Yi, X., Wei, L. dan Junxiong, Z. (2010). Combining discriminant analysis and neural network for corn variety identification. *Computer and Electronics in Agriculture* **71 S**: S48-S53.
- Du, C.J. dan Sun, D. (2006). Learning techniques used in computer vision for food quality evaluation: A Review. *Journal of Food Engineering* **72**: 39-55.
- Mendoza, F., Petr, D. dan Jose. M.A. (2007). Colour and texture analysis in classification of commercial potato chips. *Food Research International* **40**: 1146-1154.
- Nurdjannah, N. (2007). *Teknologi Pengolahan Pala*. Badan penelitian dan pengembangan pertanian. Balai besar penelitian dan pengembangan pascapanen pertanian. Bogor.
- Garcia-Lerma, M.J., Simo Alfonso, E.F., Mendez. A., Liiberia, J.L. dan Herrero-Martinez. J.M. (2011). Classification of extra virgin olive oils according to their genetic variety using discriminant analysis of sterol profiles established by ultra-performance liquid chromatography with mass spectrometry detection. *Food Research International* **44**: 103-108.
- Gultom, C. dan Soewardji, R.I. (1983). Ekspor rempah-rempah dan hasil perikanan. *Risalah Seminar Nasional Makanan dengan Iradiasi*, Jakarta, 6-8 Juni, 1983 Hal 113-118.
- Haralick, R.M., Shanmugam, K. dan Dinstein, I. (1973). Textural features for image classification. *IEEE Transactions on System, Man and Cybernetics* **3(6)**: 610-622.
- Prasetyo, E. (2011). *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Andi. Yogyakarta.
- Priyanto (2007). Penerapan analisis diskriminan dalam pembedaan kelas umur tegakan pinus. *JMHT XIII(3)*: 155-165, Desember 2007. ISSN : 0215 – 157 X.
- Pydipati, R., Burks, T.F. dan Lee, W.S. (2006). Identification of citrus disease using color texture features and discriminant analysis. *Computer and Electronics in Agriculture* **52(2006)**: 49-59.
- Ruiz, L.A., Recio, J.A., Fernandez-Sarria dan Hermosilla, T. (2011). A feature extraction software tool for agricultural object-based image analysis. *Computer And Electronics in Agriculture* **76(2011)**: 284-296.
- Sandra, Usman, A., Suroso, Purwadaria, H.K. dan Budiastra, I.W. (2007). Pengembangan metoda pemeriksaan mutu buah manggis secara non-destruktif menggunakan pengolahan citra. Balai besar penelitian dan pengembangan pascapanen pertanian. Prosiding seminar nasional teknologi inovatif pascapanen untuk pengembangan industri berbasis pertanian Hal :902-913.
- Santoso, I., Chrityono, Y. dan Indriani, M. (2007). Kinerja pengenalan ciri tekstur menggunakan analisis tekstur metode *run length*. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*. Yogyakarta, 16 Juni 2007.
- Soediby, D.W. (2006). *Pengembangan Algoritma Pemutuan Edamame Menggunakan Pengolahan Citra dan Jaringan Syaraf Tiruan*. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian, Bogor.
- Siang, J.J. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Somantri, A.S. (2009). Teknologi pengolahan citra digital untuk identifikasi mutu fisik produk tanaman perkebunan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* **15(1)**, April 2009.
- Somantri A., S., Miskiyah dan Broto, W. (2009). *Identifikasi Mutu Fisik Jagung dengan Menggunakan Pengolahan*

- Citra Digital dan Jaringan Saraf Tiruan*. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.
- Sofi'i, I. (2005). *Pemutuan Biji Kopi dengan Pengolahan Citra Digital dan Artificial Neural Network*. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Tan, J. Li, J. dan Shatadal, P. (2001). Classification of tough and tender beef by image texture analysis. *Meat Science* **57**: 341-346.
- Wahyu, R.B., Junaedi, I.G.N.A. dan Pharmasetiawan, B. (2005). Identifikasi objek dalam rangka aktif video surveilan. *Risalah Lokakarya Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir XVI*: 223-241.