

Identifikasi Varietas Padi Menggunakan Pengolahan Citra Digital dan Analisis Diskriminan

Identification of Rice Variety using Image Processing and Discriminant Analyses

Adnan¹, Mira Landep Widiastuti², dan Sri Wahyuni²

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua

Jl. Pembangunan-Pertanian, Jati-jati, Merauke, Papua

E-mail: adnan@litbang.pertanian.go.id, aalbahry@yahoo.com

²Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

Jl. Raya 9 Sukamandi, Subang 41256

Naskah diterima 19 Juni 2014 dan disetujui diterbitkan 15 Januari 2015

ABSTRACT. Identification of the authenticity of variety is important in order to ensure the purity of rice variety. Variety identification based on visual traits is a common technique, but it is difficult to be applied when one encounters almost similar varieties. An alternative technique is using the image processing analysis combined with the discriminant analysis. The research objectives were: (1) to develop the geometrical, shape and textural description of rice varieties (Ciherang, Inpari 10 and Inpari 13) generated based on the image process properties, (2) to determine selective geometry, shape and texture variables, and (3) to identify rice variety using discriminant analysis. Digital image of rice grains was captured by a scanner, then was quantified by image process application in order to generate geometry, shape and texture data. Discriminant model was built using 5 of 17 input variables that have strong discriminant power. Discriminant model represented 85.9% of the data variability. The model accuracy based on the cross validation method for Ciherang, Inpari 10 and Inpari 13 varieties was 53.6%, 52.8% and 76.0%, respectively. Image process technology and discriminant analysis has a potential as a technique for identifying rice variety based on the seed physical criteria. Further works need to be done in order to increase the accuracy of the model.

Keywords: Geometry analysis, shape descriptor, texture analysis, discriminant analysis, identification of variety.

ABSTRAK. Identifikasi varietas padi penting untuk membantu perakitan dan pemurnian varietas. Identifikasi varietas umumnya dilakukan berdasarkan deskripsi varietas secara visual, namun teknik tersebut sulit dilakukan untuk mengenali varietas yang mempunyai morfologi benih serupa. Alternatif teknik lain untuk identifikasi varietas adalah menggunakan teknologi citra digital dikombinasikan dengan analisis diskriminan. Tujuan penelitian adalah: (1) menghasilkan deskripsi geometri, bentuk dan tekstur benih varietas Ciherang, Inpari 10 dan Inpari 13 berdasarkan teknologi citra digital, (2) menentukan parameter terpilih yang digunakan sebagai dasar untuk identifikasi varietas, dan (3) mengidentifikasi morfologi benih varietas padi menggunakan analisis diskriminan. Citra digital diambil menggunakan *scanner*. Citra yang dihasilkan dikuantifikasi menggunakan aplikasi citra digital untuk mendapatkan parameter geometri, analisis bentuk, dan tekstur. Model diskriminan dibangun berdasarkan 5 dari 17 parameter masukan dengan diskriminan *power* kuat. Model diskriminan yang dihasilkan mewakili 85,4% keragaman data. Tingkat akurasi model berdasarkan validasi

silang untuk varietas Ciherang, Inpari 10, dan Inpari 13 berturut-turut adalah 53,6%, 52,8% dan 76,0%. Teknologi citra digital dan analisis diskriminan berpotensi digunakan untuk identifikasi varietas padi berdasarkan ciri fisik benih, namun diperlukan eksplorasi lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi model.

Kata kunci: Analisis geometri, analisis bentuk, analisis tekstur, analisis diskriminan, identifikasi varietas.

PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok di Indonesia. Produksi beras secara berkesinambungan merupakan suatu keharusan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan menjaga kestabilan kondisi sosial dan ekonomi. Dalam hal ini diperlukan perakitan varietas unggul baru berdaya hasil tinggi dan penerapan inovasi teknologi budidaya dan pascapanen yang tepat untuk menghasilkan produksi yang tinggi (Ikhwan dan Makarim 2012). Perakitan varietas padi harus dilakukan terus-menerus untuk menghadapi perubahan iklim dan penyakit tanaman yang berkembang secara dinamis (Yamin *et al.* 2012, Ladja 2013). Hasil rakitan varietas perlu selalu dijaga kemurnian genetiknya untuk mendapatkan hasil maksimal, sesuai dengan deskripsi varietas tersebut (Sitaresmi *et al.* 2013).

Identifikasi varietas padi pada saat perakitan diperlukan untuk membedakan galur yang dihasilkan dengan varietas yang telah ada. Beberapa teknik berpotensi digunakan untuk identifikasi varietas padi. Marka SSR spesifik dapat digunakan untuk membedakan tetua padi hibrida, varietas padi berbeda atau campuran varietas lain bahkan pada benih yang tertular penyakit. Identifikasi morfologi antarindividu di lapang sulit dilakukan untuk dapat mengenali perbedaan tersebut sebagai pembandingan dari SSR. Kekurangan

metode SSR adalah relatif mahal untuk diterapkan dalam pengujian rutin (Mulsanti *et al.* 2013).

Metode lain yang umum diterapkan untuk identifikasi varietas padi adalah berdasarkan karakter penciri spesifik atau disebut uji BUSS (Baru, Unik, Seragam, Stabil). Penentuan karakter penciri spesifik dipilih berdasarkan daya waris yang tinggi, mudah diamati secara visual, dan karakter terekspresi berdasarkan distribusi normal (Sitaresmi *et al.* 2013). Sebagian karakter penciri bersifat kualitatif sehingga terbuka kemungkinan perbedaan penilaian secara subjektif.

Identifikasi varietas bisa dilakukan dengan cara mendeskripsikan morfologi benih. Morfologi benih seperti panjang, lebar, rasio panjang dan lebar benih serta warna endosperm diturunkan secara genetik. Evaluasi keragaman genetik berdasarkan morfologi benih penting dilakukan sebagai syarat dasar untuk merakit varietas sesuai kebutuhan pengguna (Daradjat and Rumanti 2002, Koutroubas *et al.* 2004). Selain untuk keperluan identifikasi varietas, data morfologi juga penting untuk perakitan peralatan penyimpanan, penanganan dan pengolahan benih padi (Varnamkhasti *et al.* 2007). Identifikasi padi berdasarkan morfologi seperti ukuran gabah biasanya dilakukan secara manual menggunakan *caliper* (Thind and Sogi 2005, Singh *et al.* 2005). Teknik manual seperti ini memerlukan banyak waktu dan tidak efisien.

Identifikasi varietas juga bisa dilakukan secara kimia dengan mengukur kandungan bahan organik benih seperti protein. Kelemahan penggunaan analisis kimia adalah relatif mahal serta memerlukan keahlian dan peralatan yang menunjang (Thind and Sogi 2005, Singh *et al.* 2005). Teknik lain yang dianggap akurat untuk menguji kemurnian benih adalah menggunakan metode cek plot. Benih yang diuji ditanam kembali, kemudian dibandingkan karakter penciri tanaman dengan benih varietas otentik (Daradjat *et al.* 2006). Namun cek plot membutuhkan waktu dan pengamatan yang tidak sederhana.

Teknik identifikasi varietas yang murah, cepat, dan tidak menggunakan peralatan spesifik perlu dikembangkan untuk membantu identifikasi kemurnian benih dengan tingkat akurasi yang dapat diandalkan. Salah satu teknik alternatif untuk membedakan varietas padi adalah menggunakan teknologi citra digital. Teknologi citra digital memanfaatkan data yang terdapat pada citra dua dimensi. Satuan terkecil dari citra digital berupa piksel mengandung informasi digital yang bisa diekstrak menggunakan aplikasi citra digital. Informasi digital tersebut berupa data RGB (*Red, Green, Blue*), bisa dieksploitasi untuk mendapatkan fitur-fitur citra digital yang dibutuhkan. Data RGB berupa nilai merah, biru dan hijau dengan skala 0-255 yang merupakan sistem dasar setiap piksel citra digital. Data RGB kemudian

dimanipulasi dengan perhitungan matematika dan statistik untuk mendapatkan parameter-parameter lain seperti geometri, bentuk dan tekstur benih padi.

Penelitian Liu *et al.* (2005^a) memanfaatkan citra digital untuk identifikasi padi, menggunakan gabah dari lima varietas berbeda dan waktu panen berbeda. Model dibangun menggunakan 50 parameter masukan yang menghasilkan validasi rata-rata 91,8%. Selanjutnya Liu *et al.* (2005^b) mengidentifikasi benih enam varietas padi dengan memanfaatkan metode jaringan syaraf tiruan (JST) dengan kisaran akurasi 74-95%.

Pada penelitian sebelumnya, Adnan *et al.* (2013) mengidentifikasi beras varietas Basmati, Inpari 1, dan Sintanur menggunakan teknologi citra digital dan JST dengan tingkat akurasi mencapai 100%. Penelitian ini merupakan rangkaian penelitian yang dilakukan dalam rangka mengeksplorasi pemanfaatan teknologi citra digital untuk identifikasi varietas padi. Alasan pemilihan benih varietas Ciherang, Inpari 10, dan Inpari 13 adalah bentuk benih serupa sehingga pengamat sulit membedakan ketiga varietas tersebut secara visual menggunakan mata.

Tujuan penelitian adalah: (1) menghasilkan deskripsi geometri, bentuk dan tekstur benih varietas Ciherang, Inpari 10 dan Inpari 13 berdasarkan teknologi citra digital, (2) menentukan parameter terpilih yang digunakan sebagai dasar untuk identifikasi varietas, dan (3) mengidentifikasi varietas beras menggunakan analisis diskriminan.

BAHAN DAN METODE

Materi penelitian adalah benih padi varietas Ciherang, Inpari 10, dan Inpari 13. Jumlah sampel yang diuji dalam setiap pengambilan gambar adalah 125 butir. Sampel diambil secara acak dari lot benih produksi UPBS Balai Besar Penelitian Tanaman Padi pada musim tanam I tahun 2013 di Kebun Percobaan Sukamandi. Benih tersebut merupakan benih penjenis (*BS*) yang diproduksi dengan metode baku untuk menjamin keaslian dan kemurnian varietas (BSN 2000) dengan menerapkan sistem manajemen mutu berbasis ISO 9001: 2008, dan diawasi oleh penyelenggara pemulia tanaman. Benih dalam kondisi bebas dari hama dan penyakit padi.

Pengambilan Citra

Citra benih padi diambil menggunakan *scanner* HP seri C3100 dengan resolusi 600 mdpi. Satu citra berisi 25 benih padi (Gambar 1). Berkas citra berwarna disimpan dalam bentuk JPEG. Kain hitam digunakan sebagai latar belakang citra untuk memudahkan pemisahan objek dengan latar belakang pada tahap binerisasi (Gambar 2).

Penutup *scanner* digunakan saat pengambilan citra agar citra tidak dipengaruhi oleh sumber cahaya dari sumber lain.

Analisis Citra

Citra disimpan dan dianalisis menggunakan aplikasi ImageJ V1.47q (Schneider *et al.* 2012). Ekstrak data citra melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah proses pengurangan gangguan pada citra atau *noise* menggunakan filter *mean*. Filter *mean* yang digunakan berjarak 2 piksel sehingga mempunyai matriks berukuran 3 x 3. Cara kerja filter *mean* diilustrasikan pada Gambar 3. Citra digital mempunyai satuan terkecil yang disebut piksel yang mengandung informasi dasar berupa data nilai merah (R), hijau (G), dan biru (B). Setiap piksel penyusun citra digital merupakan piksel tetangga dari piksel lainnya, diilustrasikan dengan piksel $x_i y_j$. Pada piksel $x_2 y_2$ yang diterapkan filter mean, setiap nilai RGB

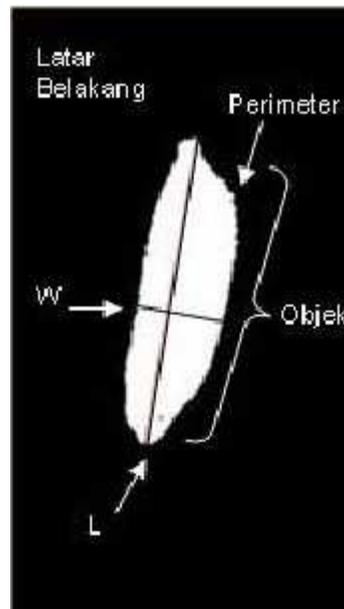
piksel pada matriks berukuran 3 x 3 dijumlahkan kemudian dibagi sembilan. Informasi piksel baru yang didapat kemudian disimpan kembali pada piksel asal $x_2 y_2$. Proses tersebut dilakukan terhadap keseluruhan piksel pada citra. Penerapan filter mean dapat mereduksi ketajaman citra sebagai salah satu efek pengurangan *noise*, sehingga perlu dipilih filter yang sesuai untuk tipe *noise* yang berbeda (Gambar 4).

Tahap berikutnya adalah analisis geometri dan analisis bentuk benih padi. Parameter geometri padi yang diekstrak dari citra digital adalah: a. area, b. perimeter, c. feret maksimum, d. feret angle. e. feret minimum, sedangkan parameter analisis bentuk adalah: a. circular, b. AR, c. round, d. solidity.

Citra berwarna diubah menjadi citra biner dengan nilai *threshold* 75. Rentang nilai citra biner berada pada angka 0-255. Nilai 0 menunjukkan warna hitam. Metode *threshold* digunakan untuk memisahkan latar belakang



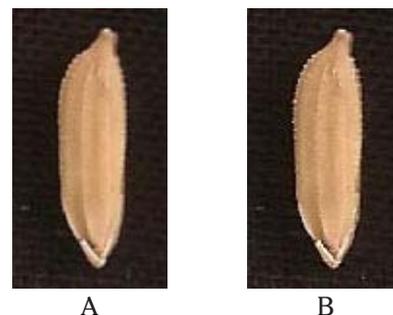
Gambar 1. Hasil citra menggunakan *scanner*.



Gambar 2. Citra Biner.

$x_1 y_1$	$x_2 y_1$	$x_3 y_1$
$x_1 y_2$	$x_2 y_2$	$x_3 y_2$
$x_1 y_3$	$x_2 y_3$	$x_3 y_3$

Gambar 3. Filter mean dengan ukuran matriks 3 x 3.



Gambar 4. Citra asli (A) dan citra setelah proses filter mean (B).

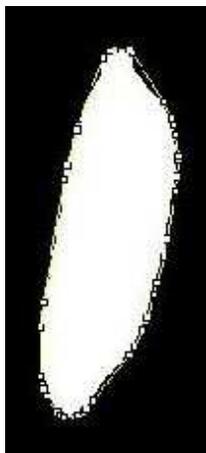
dengan objek. Setiap piksel dengan nilai ≤ 75 diubah menjadi 0 yang berarti warna hitam sebagai latar belakang. Piksel dengan nilai > 75 diubah menjadi 1 yang berarti berwarna putih sebagai objek. Jumlah piksel yang berada di antara piksel bernilai 0 dan 1 disebut piksel perbatasan menjadi nilai perimeter (P). Nilai perimeter merupakan jumlah piksel di sekeliling objek. Jumlah seluruh piksel berwarna putih atau bernilai 1 yang berada dalam perimeter merupakan area (A). Feret maksimum merupakan jarak titik terjauh dari objek sekaligus merupakan panjang objek (L), sedangkan feret minimum merupakan diameter objek (W). Perbedaan sudut antara feret maksimum dan feret minimum dihitung sebagai feret angle dengan kisaran nilai 0-180° (Gambar 2).

Nilai-nilai tersebut kemudian digunakan untuk mendapatkan deskripsi bentuk. *Circularity* mengindikasikan bentuk lingkaran sempurna jika mempunyai nilai 1 dan bentuknya makin memanjang jika mendekati 0 (persamaan 1). *Aspect ratio* (AR) merupakan perbandingan panjang dan diameter objek (persamaan 2). *Roundness* merupakan invers dari *Circularity* yang mengindikasikan bentuk elips dari objek (persamaan 3). *Solidity* adalah konsep kemulusan permukaan objek (persamaan 4). *Solidity* merupakan jumlah piksel dibagi dengan jumlah piksel yang berada dalam garis imajiner convex. *Convex* merupakan garis lurus yang menghubungkan titik-titik terluar dari objek (Gambar 5). *Solidity* mendekati nilai 1 jika permukaan objek rata atau mulus.

$$Circularity = \frac{4 \cdot \pi \cdot A}{P^2} \dots\dots\dots (1)$$

$$Aspect\ Ratio\ (AR) = \frac{L}{W} \dots\dots\dots (2)$$

$$Roundness = \frac{4 \cdot A}{\pi \cdot L^2} \dots\dots\dots (3)$$



Gambar 5. Garis imajiner convex.

$$Solidity = \frac{Area}{ConvexArea} \dots\dots\dots (4)$$

Tahap selanjutnya adalah analisis tekstur. Perbedaan permukaan benih padi seperti terdapat perbedaan warna antara bagian benih, atau terdapat morfologi yang berbeda seperti ukuran palea-lemma dan terdapat bulu, membentuk pola tertentu secara citra dua dimensi. Parameter analisis tekstur adalah: a) Angular Second Moment (ASM), b) contrast, c) correlation, d) Inverse Difference Moment (IDM), e) entropy, dan f) mean. Parameter tersebut didapatkan dengan cara mengubah citra berwarna menjadi citra skala abu-abu dengan cara menjumlahkan nilai RGB setiap piksel kemudian dibagi tiga (persamaan 5). Jumlah keseluruhan nilai abu-abu dibagi rata untuk memperoleh nilai mean.

$$Gray = \frac{R + G + B}{3} \dots\dots\dots (5)$$

Matriks *co-occurrence* dibentuk setelah didapat skala abu-abu dengan jarak 2 piksel dan sudut 0°. Parameter analisis tekstur dibentuk dari matrik *co-occurrence* dengan penjelasan lebih detail pada Haralick *et al.* (1973). ASM merupakan ukuran keseragaman piksel, entropy mengukur ketidakberaturan atau keteracakan citra dan mengindikasikan kompleksitas dalam citra, contrast mengukur variasi lokal piksel. IDM merupakan invers dari contrast yang mengukur keseragaman piksel, sedangkan correlation menunjukkan hubungan linear antara piksel.

Analisis Diskriminan

Setelah diperoleh data parameter geometri, bentuk dan tekstur benih padi sebanyak 17 parameter, diolah secara statistik menggunakan aplikasi R paket *Discriminer* dan *ggplot2*. Tahap pertama, data diolah menggunakan metode diskriman power untuk mendapatkan parameter berkorelasi kuat terhadap hasil analisis determinan. Parameter berkorelasi kuat yang terpilih pada metode tersebut digunakan pada tahap analisis diskriminan dengan melakukan validasi silang untuk menguji keakuratan model. Penjelasan lebih lanjut mengenai analisis diskriminan telah dijelaskan oleh Jin dan An (2011). Selanjutnya, hasil deskripsi analisis diskriminan diplotkan pada grafik untuk memudahkan analisis secara visual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis menggunakan diskriminan power untuk mengetahui parameter yang berkorelasi terhadap model analisis diskriminan ditampilkan pada Tabel 1. Nilai

korelasi menjelaskan hubungan parameter masukan dengan varietas. Semakin tinggi nilai korelasi menunjukkan parameter tersebut berhubungan erat dengan varietas, *vice versa*. Parameter area, perimeter, feret minimum, AR, dan round mempunyai nilai korelasi lebih besar dari 10%, menunjukkan parameter tersebut berpotensi untuk mendeskripsikan varietas. Semakin kecil nilai Wilks Lambda semakin besar perbedaan antara varietas, *vice versa*. Wilks Lambda merupakan sebaran peluang untuk data multivariat. Parameter area, perimeter, feret minimum, AR, dan round memiliki nilai Wilks

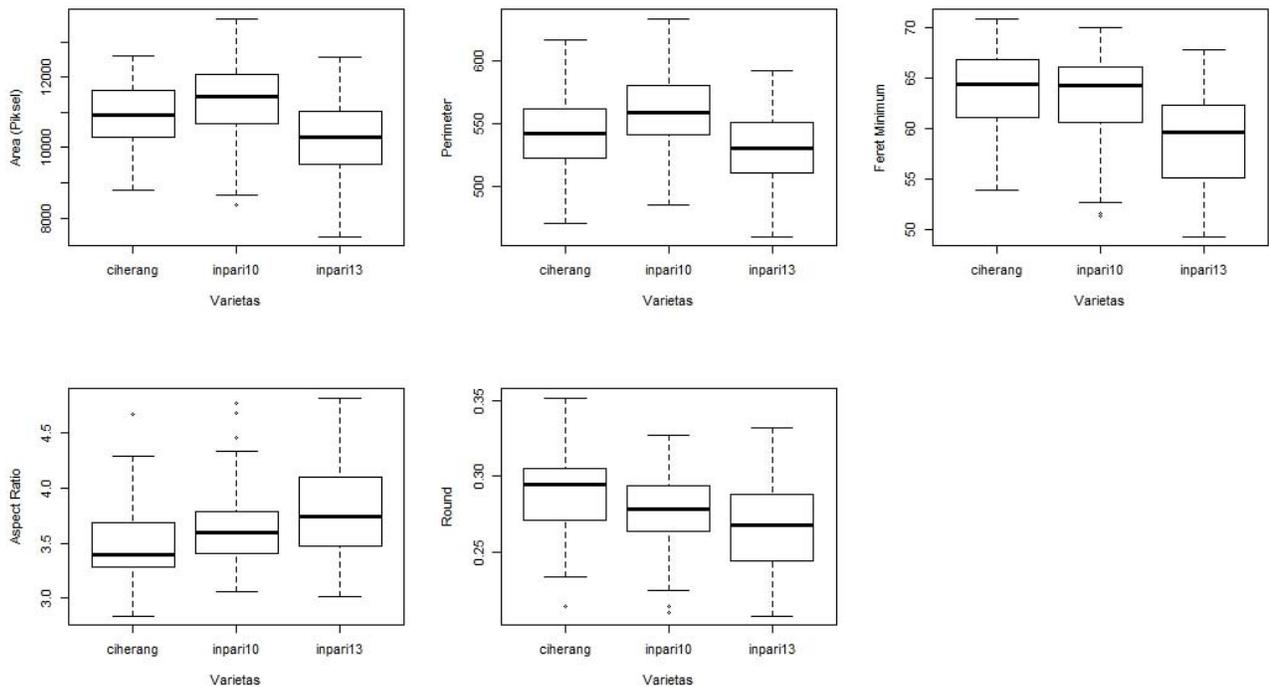
Lambda di bawah 90%. Artinya faktor tersebut berpotensi digunakan sebagai pembeda pada analisis diskriminan. Hasil perhitungan nilai korelasi dan Wilks Lambda didukung oleh data *p value* dengan nilai peluang $\leq 1\%$. Beberapa parameter lain walau memiliki *p value* yang signifikan tetapi tidak didukung oleh nilai korelasi dan Wilks Lambda, sehingga tidak dipertimbangkan sebagai parameter masukan untuk analisis diskriminan selanjutnya.

Parameter geometri yaitu area, perimeter, dan feret minimum serta parameter bentuk yaitu AR dan round dipilih sebagai parameter masukan, sedangkan parameter analisis tekstur tidak ada yang terpilih sebagai parameter masukan. Gambar 6 mengilustrasikan sebaran data parameter terpilih menggunakan metode boxplot. Jumlah parameter yang digunakan pada analisis diskriminan direduksi menjadi lima faktor, berkurang dari 17 parameter yang diperoleh pada analisis citra digital (Tabel 1). Parameter lain untuk deskripsi varietas masih perlu dieksplorasi lebih lanjut agar menghasilkan nilai korelasi lebih tinggi. Korelasi hasil penelitian ini termasuk rendah dengan nilai $< 22\%$.

Pemilihan parameter yang digunakan sebagai faktor pembeda mempengaruhi tingkat akurasi model. Liu *et al.* (2005^a) membangun lima model berbeda dari 10-60 jumlah parameter pada uji prediksi lima varietas padi. Model tersebut dibangun dari parameter-parameter warna dan morfologi berdasarkan citra digital dan dianalisis menggunakan *backpropagation neural*

Tabel 1. Diskriminan *power*.

Parameter	Korelasi	Wilks Lambda	F Value	p Value
Area	0,1424	0,8576	30,87	$\leq 0,001$
Mean	0,0433	0,9567	8,41	$\leq 0,001$
Perimeter	0,1573	0,8427	34,71	$\leq 0,001$
Circulation	0,0338	0,9662	6,51	0,002
Feret maksimum	0,0611	0,9389	12,11	$\leq 0,001$
Feret angle	0,0096	0,9904	1,80	0,167
Feret minimum	0,2134	0,7866	50,47	$\leq 0,001$
AR	0,1245	0,8755	26,46	$\leq 0,001$
Round	0,1289	0,8711	27,51	$\leq 0,001$
Solidity	0,0971	0,9029	19,99	$\leq 0,001$
ASM	0,0021	0,9979	0,40	0,673
Contrast	0,0485	0,9515	9,47	$\leq 0,001$
Correlation	0,0049	0,9951	0,92	0,399
IDM	0,0094	0,9906	1,76	0,173
Entropy	0,0155	0,9845	2,94	0,054



Gambar 6. Sebaran data parameter masukan untuk analisis diskriminan.

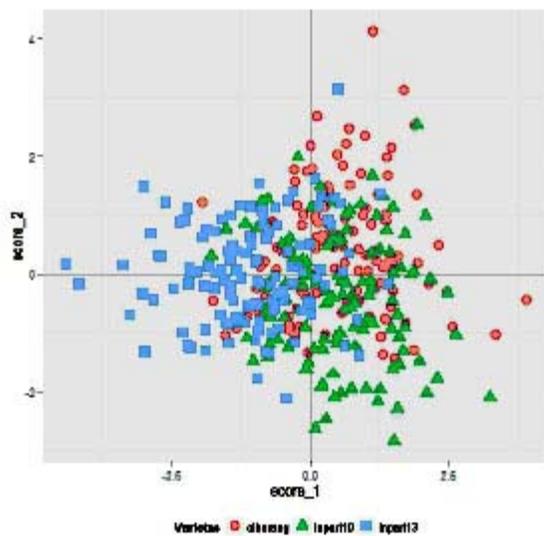
network. Hasil yang diperoleh menunjukkan model dengan 20 parameter menghasilkan akurasi 91,8%. Hal ini dianggap terbaik karena menggunakan parameter yang lebih sedikit dan memiliki hasil pendugaan varietas yang lebih stabil, walaupun pada model lain terdapat tingkat akurasi yang lebih tinggi tetapi menggunakan parameter lebih banyak, sehingga relatif lebih tidak stabil untuk menduga varietas padi.

Eugen value dari analisis diskriminan berdasarkan metode validasi silang ditampilkan pada Tabel 2. Nilai tersebut menunjukkan besarnya keragaman data yang diwakili oleh model diskriminan yang dihasilkan. Nilai DF1 yang digunakan sebagai faktor pembentuk model mewakili 85,39%. Nilai DF1 tersebut diharapkan mendekati 100% agar model diskriminan yang dibangun bisa menghasilkan prediksi lebih akurat karena mayoritas data bisa terwakili oleh persamaan diskriminan yang dihasilkan.

Sebaran data hasil pegujian validasi silang ditampilkan pada Gambar 7 dan Gambar 8. Validasi silang merupakan teknik untuk menguji keakuratan data dengan cara mengeluarkan titik data yang diuji dari persamaan, lalu persamaan tersebut diuji pada titik data tersebut. Pengujian ini dilakukan pada setiap titik data. Gambar 7 merupakan *eksploratory data analysis* (EDA) plot yang mengilustrasikan pengelompokan data

Tabel 2. Eugen value.

Faktor	Nilai	Proporsi (%)	Akumulasi (%)
DF1	0,59	85,39	85,39
DF2	0,10	14,61	100,00

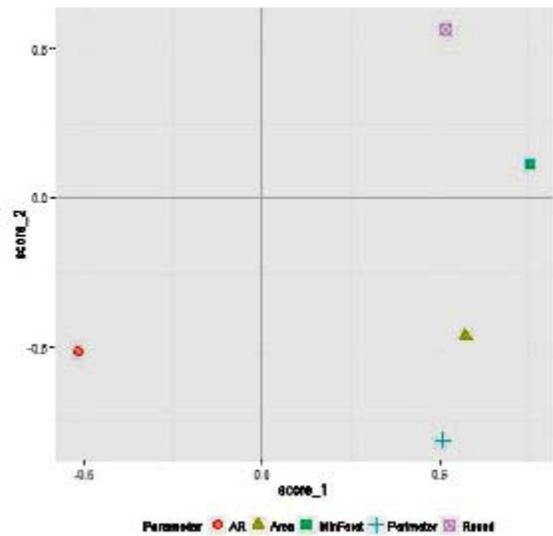


Gambar 7. Eksploratory data analysis (EDA) plot untuk varietas.

varietas, sedangkan Gambar 8 mengilustrasikan parameter berpengaruh terhadap pengelompokan varietas. Jika Gambar 7 dan 8 digabung maka letak titik parameter pada kuadran di Gambar 8 berhubungan dengan faktor yang dapat menjelaskan deskripsi varietas pada Gambar 7. Parameter AR berada pada kuadran yang sama dengan titik dominan varietas Inpari 13, parameter round dan Feret minimum dominan untuk varietas Ciherang, sedangkan parameter area dan perimeter dominan untuk varietas Inpari 10.

Gambar 7 dan 8 menarik untuk dicermati karena faktor parameter dominan berhubungan erat dengan nilai tertinggi varietas pada setiap parameter. Parameter AR mempunyai nilai tertinggi pada Inpari 13. Perbandingan panjang dan diameter inpari 13 lebih besar sehingga Inpari 13 relatif lebih berbentuk elips daripada varietas lainnya. Varietas Ciherang mempunyai round dan minimum feret atau diameter terbesar yang menyebabkan relatif lebih bulat daripada varietas lainnya. Varietas Inpari 10 memiliki area dan perimeter terbesar, yang menunjukkan ukurannya lebih besar dibandingkan dengan varietas lainnya.

Setelah parameter dengan korelasi kuat dipilih, parameter tersebut menjadi masukan penyusun model diskriminan. Model diskriminan yang dihasilkan berdasarkan parameter masukan terpilih adalah $D = -18,2445 - 0,0022 * \text{area} + 0,062901 * \text{perimeter} + 0,404025 * \text{feret minimum} - 3,03892 * \text{AR} - 22,0654 * \text{round}$. Makin besar koefisien parameter makin besar pengaruh parameter tersebut terhadap persamaan. Parameter round memiliki koefisien yang cukup besar dibandingkan parameter lain, sehingga round merupakan faktor paling berpengaruh terhadap model diskriminan.



Gambar 8. Eksploratory data analysis (EDA) plot untuk parameter.

Keakuratan pengujian model diskriminan ditampilkan *confusion matrix* pada Tabel 3. Tingkat akurasi pengenalan varietas padi menggunakan analisis diskriminan dengan validasi silang berkisar antara 52,8-76,0%. Tingkat akurasi pengenalan varietas tertinggi terdapat pada Inpari 13. Tingkat akurasi yang diperoleh pada penelitian ini secara umum lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Liu *et al.* (2005^a) dengan ketepatan 91,8% mengenali lima varietas padi. Perbedaan bentuk gabah varietas padi yang digunakan Liu *et al.* (2005^a) sebagai sampel menyebabkan tingkat akurasi pengenalan tinggi menggunakan teknologi citra digital.

Penelitian serupa oleh Camelo-Méndez *et al.* (2012) mengidentifikasi sembilan varietas padi di Meksiko berdasarkan warna dan bentuk benih. Data parameter didapat berdasarkan citra digital, diolah menggunakan *Principal Componen Analysis* (PCA), yang menunjukkan beberapa varietas padi memiliki kemiripan ciri sehingga dikelompokkan dalam satu kluster varietas. Varietas berbeda dalam satu kluster yang sama sulit dibedakan sehingga pengenalan dilakukan berdasarkan karakter ukuran yaitu panjang dan pendek, serta karakter bentuk yaitu besar, sedang dan kecil.

Data lain yang diperoleh pada penelitian ini adalah bentuk benih. Teknologi citra digital mempermudah mendapatkan data bentuk gabah seperti panjang, lebar serta rasio panjang dan lebar gabah (Hobson *et al.* 2007). Selain itu, deskripsi gabah seperti panjang, lonjong atau bulat bisa dikuantifikasi berdasarkan analisis bentuk. Kemudahan mendapatkan data gabah bisa dimanfaatkan ketika mendeskripsikan suatu varietas secara lebih cepat dan akurat. Pengambilan data secara manual menggunakan *caliper* untuk menghitung panjang dan lebar benih membutuhkan waktu yang lebih lama dan kemungkinan terjadinya kesalahan lebih besar.

Analisis tekstur tidak termasuk dalam parameter yang terpilih sebagai masukan dalam model pada penelitian ini. Faktor penyebab analisis tekstur tidak berpengaruh terhadap analisis diskriminan, di antaranya karena masalah ketajaman citra hasil scanner, metode pengurangan noise, dan metode pengambilan data tekstur. Fitur teknologi citra digital lain seperti analisis warna juga perlu dieksplor lebih lanjut untuk mendapatkan parameter dengan pengaruh yang lebih kuat terhadap uji diskriminan.

Tabel 3. *Confusion matrix* tahap validasi.

<i>Confusion</i>		Prediksi		
		Ciherang	Inpari10	Inpari13
Aktual	Ciherang	67(53,6%)	39	19
	Inpari10	33	68(52,8%)	24
	Inpari13	18	12	95(76,0%)

Tingkat akurasi moderat menggunakan teknologi citra digital dan analisis diskriminan untuk mengenali varietas padi serupa secara penampakan visual menunjukkan teknologi tersebut berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut. Penelitian masih dalam tahap awal pengembangan. Teknik untuk mendapatkan citra yang lebih baik diperlukan karena perbedaan ketajaman citra yang dihasilkan bisa mempengaruhi hasil identifikasi. Teknik pengambilan citra pada penelitian ini berbeda dari penelitian Adnan *et al.* (2013) mengenai identifikasi varietas beras, menggunakan web camera dengan pengaturan kondisi pencahayaan pada kotak penangkap citra. Pada penelitian ini diujicoba penggunaan *scanner* sebagai penangkap citra. Penggunaan scanner bertujuan agar teknik tersebut bisa direplikasi dengan harga relatif murah dan tidak banyak membutuhkan persyaratan teknis. *Scanner* yang digunakan mudah didapat dan tersedia secara komersial.

Teknik identifikasi padi secara cepat, akurat, dan murah berdasarkan penciri benih spesifik perlu terus dikembangkan untuk menjawab tantangan identifikasi varietas padi serupa. Beberapa varietas padi yang dilepas dalam beberapa tahun terakhir mempunyai ciri gabah yang relatif serupa. Kondisi tersebut menyulitkan pada saat identifikasi benih varietas lain pada lot benih uji di laboratorium untuk keperluan sertifikasi kemurnian benih. Tantangannya adalah bentuk benih pada pangkal malai bisa berbeda dengan ujung malai pada varietas yang sama (Mulsanti *et al.* 2013). Faktor lingkungan juga bisa mempengaruhi perbedaan fisik benih (Daradjat *et al.* 2006).

Pada pengambilan sampel sebelumnya pada penelitian pendahuluan, ciri fisik benih berbeda dari varietas acuan karena tanaman tertular penyakit yang menyebabkan fase pengisian benih terlambat sehingga sulit diidentifikasi. Peluang terjadinya kesalahan identifikasi padi sebagai varietas lain cukup besar karena terjadi variabilitas fenotipik, yaitu variasi di antara fenotipik tanaman apabila ditanam pada lingkungan tertentu. Variabilitas dipengaruhi oleh faktor genetik, lingkungan dan interaksi antara faktor genetik dengan lingkungan. Interaksi genetik dan lingkungan menyebabkan perbedaan konsistensi gel, panjang gabah, dan kandungan amilosa. Hasil penelitian lain menunjukkan seleksi genetik perlu dilakukan pada lingkungan tertentu untuk memaksimalkan kualitas varietas yang dihasilkan (Cao *et al.* 2001, Kibanda and Luzi-Kihupi 2010, Suwanto 2010).

Kesulitan membedakan bentuk fisik varietas padi serupa masih merupakan tantangan dan bisa menimbulkan masalah pada saat pengujian kemurnian varietas secara visual. Meskipun demikian, berdasarkan pemaparan sebelumnya, penggunaan teknologi citra

digital dapat membantu pengenalan varietas secara lebih akurat dibandingkan dengan mengandalkan pengamatan visual. Tingkat akurasi pengenalan berdasarkan citra digital perlu ditingkatkan lagi sampai mendekati 100%. Pengenalan varietas dengan ciri fisik yang cenderung berbeda bisa dengan mudah dikenali oleh teknologi citra digital (Adnan *et al.* 2013, Liu *et al.* 2005^a; Sakai *et al.* 1996). Penelitian tahap berikutnya diperlukan untuk mendapatkan parameter-parameter uji yang stabil digunakan sebagai dasar pemodelan, identifikasi varietas-varietas padi, dan teknik pemodelan lain yang bisa memberikan tingkat akurasi yang baik.

KESIMPULAN

Dari 17 parameter geometri, analisis bentuk dan analisis tekstur benih terpilih lima parameter dengan deskriminan *power* relatif kuat untuk membangun model diskriminan analisis dengan metode validasi silang untuk menguji keakuratan.

Model diskriminan yang dihasilkan mewakili 85,4% keragaman data dengan tingkat akurasi identifikasi varietas Cihérang, Inpari 10, dan Inpari 13 berturut-turut 53,6%, 52,8%, dan 76,0%.

Penggunaan teknologi citra digital dan analisis diskriminan berpotensi dikembangkan untuk identifikasi benih varietas padi dengan morfologi serupa.

Untuk meningkatkan akurasi model diperlukan eksplorasi lebih lanjut dari parameter pengolahan citra digital lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, B. Kusbiantoro, dan Suhartini. 2013. Identifikasi varietas berdasarkan warna dan tekstur permukaan beras menggunakan pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 32(2): 91-96.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. Standar Nasional Indonesia (SNI) Benih Padi Kelas Benih Penjenis. SNI 01-6233-2000. 6p.
- Camelo-Méndez, G.A., B.H. Camacho-Díaz, A.A. del Villar-Martínez, M.L. Arenas-Ocampo, L.A. Bello-Pérez, dan A.R. Jiménez-Aparicio. 2012. Digital image analysis of diverse Mexican rice cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92: 2709-2714.
- Cao, G., J. Zhu, C. He, Y. Gao, J. Yan, and P. Wu. 2001. Impact of epistasis and QTLxenvironment interaction on the developmental behavior of plant height in rice (*Oryza sativa* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 103: 153-160.
- Daradjat, A.A., S. Wahyuni, dan Nafisah. 2006. Interaksi genotipe x lingkungan dan analisis keterulangan karakter ukuran gabah varietas unggul padi. *Risalah Seminar 2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor*, p.67-79.
- Daradjat, A.A. dan I.A. Rumanti. 2002. Pola pewarisan sifat ukuran dan bentuk biji padi sawah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 21(2): 1-4.
- Haralick. R.M., K. Shanmugam, and I. Dinstein. 1973. Textural features for image classification. *IEEE Trans SMC* 3. 610-621.
- Hobson, D.M., R.M. Carter, and Y. Yan. 2007. Characterisation and identification of rice grains through digital image analysis. *Instrumentation and Measurement. Technology Conference – IMTC 2007. Warsaw, Poland, May 1-3, 2007.*
- Ikhwan, dan A.K. Makarim. 2012 Respons varietas padi terhadap perendaman, pemupukan, dan jarak tanam. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 31(2): 93-99.
- Jin, J. and J. An. 2011. Robust discriminant analysis and its application to identify protein coding regions of rice genes. *Mathematical Biosciences* 232:96-100.
- Kibanda, J.N. and A. Luzi-Kihupi. 2010. Influence of genetic and genotype x environment interaction on quality of rice grain. *African Crop Science Journal* 15(4):173-182.
- Koutroubas, S., F. Mazzini, B. Pons, and D. Ntanos. 2004. Grain quality variation and relationships with morpho-physiological traits in rice (*Oryza sativa* L.) genetic resources in Europe. *Field Crops Research* 86:115-130.
- Ladja, F.T.. 2013. Gulma inang virus tungro dan kemampuan penularannya ke tanaman padi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 32(3):187-191.
- Liu, C.C., J.T. Shaw, K.Y. Poong, M.C. Hong, and M.L. Shen. 2005^a. Classifying paddy rice by morphological and color features using machine vision. *Cereal chemistry* 82:649-653.
- Liu, Z., F. Cheng, Y. Ying, and X. Rao. 2005^b. Identification of rice seed varieties using neural network. *Journal of Zhejiang University SCIENCE* 6B(11): 1095-1100.
- Mulsanti, I.W., M. Surahman, S. Wahyuni, dan D.W. Utami. 2013. Identifikasi galur tetua padi hibrida dengan marka SSR spesifik dan pemanfaatannya dalam uji kemurnian benih. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 32(1):1-8.
- Sakai, N., S. Yonekawa, and A. Matsuzaki. 1996. Two-dimensional image analysis of the shape of rice and its application to separating varieties. *Journal of Food Engineering* 27:397-407.
- Schneider, C.A., W.S. Rasband, and K.W. Eliceiri. 2012. NIH image to imageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods* 9:671-675.
- Singh, N., L. Kaur, N. Singh Sodhi, and K. Singh Sekhon. 2005. Physicochemical, cooking and textural properties of milled rice from different Indian rice cultivars. *Food Chemistry* 89:253-259.
- Sitairesmi, T., N. Yunani, K.A.F. Zakki, I.W. Mulsanti, S.T. Utomo, dan A.A. Daradjat. 2013. Identifikasi varietas contoh untuk karakter penciri spesifik sebagai penunjang harmonisasi pengujian BUSS padi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 32(3): 148-158.
- Suwarto, S., 2010. Analisis stabilitas hasil dan adaptabilitas menggunakan analisis AMMI (Additive Main Effect And Multiplicative Interaction). *Jurnal Agronomika* 10(1):88-96.
- Thind, G.K. and D.S. Sogi. 2005. Identification of coarse (IR-8), fine (PR-106) and superfine (Basmati-386) rice cultivars. *Food Chemistry* 91:227-233.
- Varnamkhasti, G.M., H. Mobli, A. Jafari, S. Rafiee, M. Heidarysoltanabadi, and K. Kheiralipour. 2007. Some engineering properties of paddy (var. Sazandegi). *International Journal of Agriculture and Biology* 5:763-766.
- Yamin, M., B. Suprihatno, T. Rustiati, dan T. Sitaresmi. 2012. Toleransi beberapa genotipe padi umur pendek terhadap pasokan air terbatas. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 31(2):71-78.