

Kandungan Minyak 30 Genotipe Jagung dan Korelasinya terhadap Beberapa Karakter Agronomi

Kernel Oil Content of 30 Maize Genotypes and Its Correlation with Several Agronomic Traits

Nailatul Karomah¹, Willy Bayuardi Suwarno^{2*}, dan Muhammad Azrai³

¹Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

³Balai Penelitian Tanaman Serealia, Jl. Dr. Ratulangi No. 274, Maros 90154, Sulawesi Selatan, Indonesia

Diterima 7 Desember 2017/Disetujui 27 Juli 2018

ABSTRACT

Industrial demand for maize oil has been increasing and therefore corn breeding efforts began to focus on developing improved maize varieties with high oil content. The objectives of this research were to determine oil content of maize genotypes and its relationship with several agronomic traits. The oil content of maize genotypes ranged from 3.77 to 5.46%. Based on the correlation analysis, oil content correlated significantly with plant height, ear height, embryo weight, kernel weight, endosperm weight, and embryo and endosperm area ratio. In addition, oil content of maize genotypes could be estimated by a regression model involving embryo and endosperm area ratio, endosperm weight, ear height, cob length, number of kernel rows, number of kernel per row, cob diameter, and husk coverage ($R^2 = 79.66\%$; $P = 0.0001$). The oil-correlated traits and regression model obtained can be considered for facilitating selection for high oil maize genotypes. In addition, the results indicate that high oil maize can be bred and selected without affecting yield.

Keywords: high oil maize, simultaneous selection, stepwise regression

ABSTRAK

Permintaan industri terhadap minyak jagung semakin meningkat sehingga program pemuliaan jagung mulai fokus mengembangkan varietas jagung dengan kandungan minyak yang tinggi. Tujuan penelitian ini untuk mempelajari kandungan minyak genotipe jagung dan korelasinya terhadap beberapa karakter agronomi. Kandungan minyak genotipe jagung berkisar antara 3.77-5.46%. Berdasarkan analisis korelasi, kandungan minyak berkorelasi secara nyata dengan tinggi tanaman, tinggi letak tongkol, bobot embrio, bobot biji utuh, bobot endosperma, dan rasio luas embrio : endosperma. Selain itu, kandungan minyak genotipe jagung dapat diduga dengan model regresi yang meliputi rasio luas embrio : endosperma, bobot endosperma, tinggi letak tongkol, panjang tongkol, jumlah baris biji, jumlah biji per baris, diameter tongkol, dan penutupan kelobot ($R^2 = 79.66\%$; $P = 0.0001$). Karakter yang berkorelasi dengan kandungan minyak dan model regresi yang diperoleh dapat digunakan untuk seleksi genotipe jagung dengan kandungan minyak tinggi. Hasil penelitian ini juga mengindikasikan bahwa pemuliaan dan seleksi jagung kandungan minyak tinggi dapat dilakukan tanpa mempengaruhi karakter hasil.

Kata kunci: jagung tinggi kandungan minyak, regresi stepwise, seleksi simultan

PENDAHULUAN

Pemanfaatan jagung saat ini semakin luas dan beragam, antara lain sebagai bahan pakan, pangan, industri, dan bioenergi, sehingga konsumsi jagung diperkirakan akan semakin meningkat. Beberapa tahun terakhir, permintaan industri terhadap jagung tipe baru dengan kandungan nutrisi yang tinggi semakin meningkat sehingga program pemuliaan jagung mulai fokus untuk merakit varietas jagung

dengan memperhatikan kandungan nutrisi, kualitas industri dan komposisi spesifik seperti kandungan minyak, protein, dan mineral (Ortiz-Monasterio *et al.*, 2007).

Ditinjau dari kandungan nutrisi, biji jagung mengandung banyak karbohidrat dan sedikit protein, lemak, amilosa, amilopektin, dan mineral lainnya (Achakzai, 2008). Minyak jagung mengandung 59% asam lemak tak jenuh ganda, 24% asam lemak tak jenuh tunggal, 13% asam lemak jenuh, ubikuinon, dan tokoferol. Minyak jagung mengandung asam lemak tak jenuh ganda paling tinggi dibandingkan minyak biji bunga matahari, kenari, *safflower*, zaitun, dan gandum. Asam lemak tak jenuh

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: willy@ipb.ac.id

ganda dan fitosterol yang tinggi pada minyak jagung efektif menurunkan kadar kolesterol LDL yang dikenal sebagai pemicu penyakit kardiovaskular (Si *et al.*, 2014).

Walaupun kandungan minyak hanya memiliki proporsi yang sedikit dalam biji jagung dibanding nutrisi lainnya, kandungannya dapat beragam pada genotipe jagung yang berbeda karena dipengaruhi oleh faktor genetik (Val *et al.*, 2008). Selain itu, kandungan minyak juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama pengisian biji pada jagung, kedelai, jarak pagar dan bunga matahari (Echarte *et al.*, 2010; Raden *et al.*, 2009; Zuil *et al.*, 2012). Faktor genetik memiliki pengaruh lebih besar dari faktor lingkungan untuk kandungan minyak pada hibrida jagung konvensional (Abou-Deif *et al.*, 2012).

Seleksi dalam pemuliaan jagung untuk kandungan minyak tinggi dapat dilakukan menggunakan karakter fenotipik dan marka molekuler. Pengamatan ukuran embrio dan endosperma dapat dilakukan untuk menyeleksi jagung dengan kandungan minyak yang tinggi karena ukuran embrio dan endosperma mengalami perubahan selama proses seleksi kandungan minyak biji jagung (Val *et al.*, 2008). Lebih lanjut, penapisan fenotipe atau genotipe untuk kandungan minyak tinggi menggunakan karakter sekunder dapat mengefisienkan program pemuliaan tanaman dari sisi biaya dan waktu.

Salah satu strategi pemuliaan yang telah dikembangkan untuk menghasilkan biji jagung tinggi minyak tanpa pengaruh hasil negatif yang besar dengan menanam sumber polen tinggi minyak dan hibrida jantan steril produksi tinggi atau silang puncak (Lee, 2009). Program pemuliaan saat ini fokus pada introgresi karakter tinggi minyak dari seleksi tinggi minyak ke dalam plasma nutfah elit sehingga dibutuhkan informasi plasma nutfah lokal dengan kandungan minyak tinggi untuk mengembangkan hibrida jagung dengan kandungan minyak tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kandungan minyak 30 genotipe jagung dan korelasinya dengan beberapa karakter agronomi. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh informasi genotipe-genotipe potensial sebagai plasma nutfah lokal dalam rangka pengembangan varietas jagung sintetik atau hibrida dengan kandungan minyak tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2016 sampai Februari 2017 di Kebun Percobaan Cikabayan, Bogor, Jawa Barat dan Kebun Percobaan Leuwikopo, Bogor, Jawa Barat. Pengamatan karakter biji genotipe jagung dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor. Analisis kandungan minyak total dilakukan di Laboratorium Analisis Pangan, Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 51 genotipe hibrida dan 12 varietas komersial sebagai pembanding (Lamuru, Sukmaraga, P27, Bisi222, Srikandi Kuning, Srikandi Putih, Bima7, Bima19, Bima20, Bisma, Pulut, dan NK33). Pupuk dasar yang digunakan adalah 300 kg NPK 15-15-15 per ha

dan pupuk 150 kg urea per ha. Pestisida yang digunakan adalah butiran berbahan aktif karbofuran dosis 17 kg ha⁻¹. Pengolahan tanah dan pemeliharaan dalam budidaya jagung menggunakan peralatan pertanian konvensional.

Pembentukan genotipe hibrida jagung dilakukan dengan persilangan *line x tester* menggunakan tetua galur murni generasi ke-4 koleksi pemuliaan tanaman IPB sebagai *line* dan galur murni koleksi Balitsereal Maros (MR4, MR14, dan Nei9008) sebagai *tester*. Genotipe hibrida dievaluasi pada 2 set percobaan berturut-turut menggunakan 31 dan 20 genotipe hibrida. Penelitian ini menggunakan rancangan *α-Lattice* dengan dua ulangan. Penanaman jagung dilakukan dengan jarak tanam 75 cm x 20 cm. Pemanenan dilakukan pada umur 110 HST.

Karakter jagung diamati pada fase vegetatif, generatif dan panen (komponen hasil). Selain itu, dilakukan pengamatan beberapa karakter biji, seperti bobot biji utuh (g), luas biji utuh (cm²), luas embrio (cm²), bobot embrio (g), luas endosperma (cm²), bobot endosperma (g), dan rasio luas embrio : endosperma. Pengujian kandungan minyak atau lemak total secara destruktif menggunakan metode *soxhlet* dilakukan pada 30 genotipe jagung yang dipilih berdasarkan sebaran beberapa karakter biji (% luas embrio, bobot embrio, dan bobot endosperma).

Seleksi simultan untuk beberapa karakter menggunakan indeks seleksi tidak terboboti (*unweighted selection index*). Nilai tengah genotipe yang telah distandarisasi (p_{ij}) dan indeks seleksi (z_j) diperoleh dari persamaan: $p_{ij} = (x_{ij} - m_i) / s_i$ dan $z_j = p_{1j} + p_{2j}$. Keterangan : p_{ij} = nilai tengah genotipe ke-j untuk karakter ke-i yang telah distandarisasi; x_{ij} = nilai rata-rata dari genotipe ke-j untuk karakter ke-i; m_i dan s_i = nilai rata-rata dan standar deviasi dari karakter ke-i; z_j adalah nilai indeks seleksi untuk genotipe ke-j; p_{ij} = nilai duga kandungan minyak terstandarisasi untuk genotipe ke-j; p_{2j} = hasil pipilan kering terstandarisasi untuk genotipe ke-j.

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara karakter agronomi dan karakter morfologi biji dengan kandungan minyak. Adapun analisis regresi *stepwise* digunakan untuk membuat model yang cocok dari beberapa karakter agronomi dan morfologi biji untuk menduga nilai kandungan minyak. Analisis korelasi dan regresi *stepwise* dilakukan menggunakan perangkat lunak STAR versi 2.0.1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Minyak Genotipe Jagung

Kandungan minyak jagung merupakan karakter kuantitatif kompleks yang dikendalikan oleh beberapa gen (Hao *et al.*, 2014). Stabilitas relatif karakter minyak terhadap kondisi lingkungan menjadikan karakter tersebut hal yang sangat menarik untuk diteliti karena perbedaan kecil antar genotipe yang berbeda dapat dihitung secara tepat (Lambert *et al.*, 2004). Kandungan minyak 30 genotipe jagung berkisar antara 3.77-5.46%. Uji normalitas menunjukkan bahwa kandungan minyak mengikuti sebaran normal dengan

nilai $P = 0.0928$ dan kurva sebaran normal ditunjukkan pada Gambar 1. Nilai tengah kandungan minyak genotipe jagung sebesar 4.68%. Koefisien keragaman dihitung untuk mengukur derajat keragaman kandungan minyak pada penelitian ini, yaitu sebesar 10.87%.

Genotipe jagung dalam penelitian ini merupakan materi pemuliaan dan varietas komersial yang tidak dirakit khusus untuk kandungan minyak yang tinggi. Kandungan minyak 30 genotipe yang berkisar dari 3.77-5.46% merupakan kisaran yang sesuai untuk kandungan minyak pada biji jagung hibrida konvensional, yaitu sebesar 2-6% (Serna-Saldivar, 2010). Menurut Hong-Wu *et al.* (2012), jagung dengan kandungan minyak tinggi memiliki kandungan minyak lebih dari 6%. Berdasarkan hal tersebut, belum ada genotipe jagung pada penelitian ini yang termasuk dalam jagung dengan kandungan minyak tinggi, namun beberapa genotipe dinilai berpotensi untuk dikembangkan menjadi jagung dengan kandungan minyak tinggi. Genotipe yang berpotensi untuk jagung dengan kandungan minyak tinggi adalah genotipe yang memiliki kandungan minyak rata-rata di atas rata-rata umum ditambah standar deviasi (5.19%), yaitu Srikandi Putih, T44, Pulut, dan Bima19 (Tabel 1).

Hubungan Kandungan Minyak dengan Karakter Fase Vegetatif dan Generatif

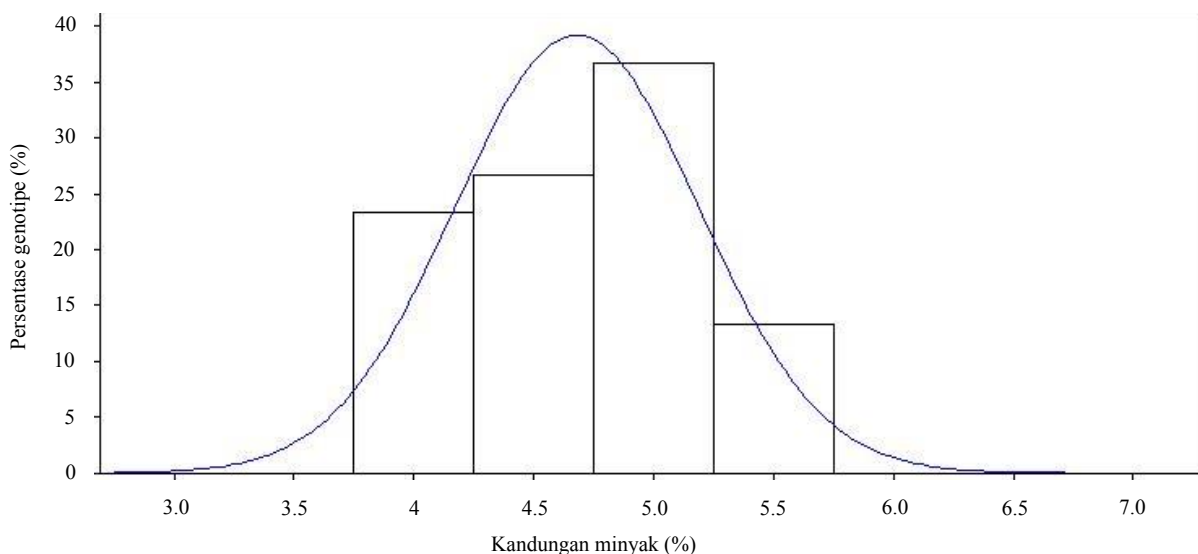
Kandungan minyak berkorelasi negatif dengan tinggi tanaman dan tinggi letak tongkol (Tabel 2). Kandungan minyak berkorelasi negatif dengan tinggi tanaman dan tinggi letak tongkol. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanaman jagung yang pendek cenderung memiliki kandungan minyak yang tinggi. Hasil tersebut berlawanan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sreckov *et al.* (2011) bahwa kandungan minyak berkorelasi positif dengan tinggi tanaman dan tinggi letak tongkol. Perbedaan hasil tersebut dapat disebabkan oleh jumlah genotipe dan sumber populasi

yang berbeda. Chukwu *et al.* (2013) menambahkan bahwa kandungan minyak tidak berkorelasi dengan umur berbunga betina dan umur berbunga jantan. Hal tersebut sesuai dengan hasil analisis korelasi pada penelitian ini.

Hubungan Kandungan Minyak dengan Karakter Komponen Hasil

Karakter komponen hasil dan hasil memiliki peran penting sebagai pertimbangan dalam pelaksanaan seleksi jagung dengan kandungan minyak tinggi karena akan mempengaruhi komersialitas suatu varietas. Informasi hubungan kandungan minyak dengan karakter hasil sangat diperlukan sehingga strategi pemuliaan jagung dengan kandungan minyak tinggi tidak mengurangi produksi jagung tersebut, maka hubungan yang tidak nyata antara keduanya diharapkan pada penelitian ini. Berdasarkan analisis korelasi, kandungan minyak tidak berkorelasi secara nyata dengan seluruh karakter komponen hasil dan hasil (Tabel 3). Hal tersebut menunjukkan bahwa seleksi kandungan minyak yang tinggi dalam program pemuliaan tidak akan banyak berpengaruh terhadap karakter penutupan kelobot, keragaan tongkol, kadar air, panjang tongkol, jumlah biji per baris, jumlah baris biji, bobot tongkol, diameter tongkol, bobot 1,000 biji, rendemen, dan hasil pipilan kering (Tabel 3).

Hasil analisis korelasi tersebut sesuai dengan penelitian Preciado-Ortiz *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa kandungan minyak tidak berkorelasi dengan produksi hasil. Chukwu *et al.* (2013) juga menambahkan bahwa kandungan minyak tidak berkorelasi dengan bobot 100 biji. Namun, hasil analisis korelasi penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian Salem *et al.* (2008) yang memaparkan bahwa kandungan minyak berkorelasi positif terhadap panjang tongkol dan jumlah biji per baris. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh sumber populasi yang berbeda.



Gambar 1. Sebaran kandungan minyak 30 genotipe jagung

Tabel 1. Kandungan minyak aktual 30 genotipe jagung

No	Genotipe	KMIN (%)	No	Genotipe	KMIN (%)	No	Genotipe	KMIN (%)
1	H43	3.77	11	T43	4.32	21	Srikandi Kuning	5.08
2	T47	3.87	12	NK33	4.55	22	H54	5.09
3	Lamuru	3.88	13	Provita1	4.56	23	H38	5.13
4	Sukmaraga	4.03	14	T42	4.67	24	Bisma	5.13
5	P27	4.10	15	H20	4.68	25	Bima7	5.14
6	H55	4.14	16	H50	4.78	26	Bima20	5.19
7	T56	4.21	17	H26	4.78	27	Srikandi Putih	5.28
8	H29	4.25	18	H45	4.94	28	T44	5.30
9	Bisi222	4.26	19	Bisi816	4.99	29	Pulut	5.43
10	T50	4.31	20	H42	5.06	30	Bima19	5.46

Keterangan: KMIN = kandungan minyak

Hubungan Kandungan Minyak dengan Karakter Biji

Morfologi biji berperan penting dalam akumulasi minyak pada biji jagung. Biji jagung terdiri dari embrio, endosperma dan perikarp (Mangolin *et al.*, 2004). Kandungan minyak biji jagung dipengaruhi oleh ukuran embrio dan endosperma yang mengakibatkan perubahan kandungan minyak pada embrio dan endosperma (Val *et al.*, 2008). Analisis korelasi kandungan minyak dan beberapa karakter biji menunjukkan adanya korelasi kandungan minyak dengan bobot embrio, bobot biji utuh, bobot endosperma, dan rasio luas embrio dan endosperma (Tabel 4). Hal tersebut mengindikasikan bahwa kandungan minyak yang besar ditemukan pada genotipe dengan bobot biji yang besar. Hasil penelitian serupa juga dilaporkan oleh Grote (2011) dan Zheng *et al.* (2008) bahwa kandungan minyak biji utuh berkorelasi positif dengan bobot embrio, tetapi berkorelasi negatif dengan bobot endosperma.

Permodelan Karakter Agronomi dan Biji Genotipe Jagung terhadap Kandungan Minyak

Regresi *stepwise* merupakan salah satu metode pemilihan variabel dalam analisis berganda yang bertujuan untuk mereduksi variabel penjelas atau bebas demi memperoleh persamaan regresi terbaik. Persamaan regresi *stepwise* digunakan untuk menduga kandungan minyak genotipe jagung melalui beberapa variabel. Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel yang memiliki korelasi nyata langsung maupun tidak langsung melalui variabel yang berkorelasi langsung terhadap kandungan minyak, yaitu rasio, bobot embrio, bobot endosperma, bobot biji utuh, tinggi tanaman, tinggi letak tongkol, umur berbunga betina, panjang tongkol, jumlah baris biji, jumlah biji per baris, diameter tongkol, dan penutupan kelobot.

Tabel 2. Korelasi kandungan minyak dengan karakter fase vegetatif dan generatif genotipe jagung

	KMIN	TT	TLT	RTTK	UBJ	UBB	ASI	PA
TT	-0.436*							
TLT	-0.455*	0.935**						
RTTK	-0.252*	0.299**	0.610**					
UBJ	-0.067*	0.510**	0.550**	0.250				
UBB	0.150*	0.383**	0.499**	0.390	0.814**			
ASI	0.325*	-0.098**	0.029**	0.269	-0.177**	0.420*		
PA	0.277*	-0.503**	-0.420**	-0.028	-0.059**	0.102*	0.255	
HC	-0.240*	0.174**	0.262**	0.221	0.261**	0.368*	0.237	-0.085

Keterangan: * berbeda nyata pada P<0.05, ** berbeda nyata pada P<0.01. KMIN = kandungan minyak, TT = tinggi tanaman, TLT = tinggi letak tongkol, RTTK = rasio tinggi tanaman dan letak tongkol, UBJ = umur berbunga jantan, UBB = umur berbunga betina, ASI = *anthesis silking interval*, PA = keragaan tanaman, dan HC = penutupan kelobot

Tabel 3. Korelasi kandungan minyak dengan karakter komponen hasil genotipe jagung

	KMIN	HC	EA	KA	PT	JBPB	JBB	BT	DT	B1000	Rend
HC	-0.240										
EA	-0.078	0.322									
KA	-0.236	0.107	-0.059**								
PT	0.198	0.059	-0.455**	0.017*							
JBPB	-0.124	-0.089	-0.567**	0.120*	0.815**						
JBB	0.152	-0.026	-0.125**	-0.061*	-0.277**	-0.228**					
BT	0.142	-0.066	-0.702**	-0.062*	0.810**	0.717**	0.102				
DT	0.022	-0.044	-0.596**	-0.052*	0.562**	0.489**	0.371	0.838**			
B1000	0.176	0.117	-0.587**	0.126*	0.787**	0.557**	-0.148	0.861**	0.676**		
Rend	-0.149	-0.138	0.180**	0.308*	-0.271**	0.031**	0.230	-0.439**	-0.212**	-0.489**	
HPK	-0.068	-0.156	-0.750**	0.512*	0.539**	0.572**	0.039	0.675**	0.656**	0.705**	-0.078

Keterangan: * berbeda nyata pada P<0.05, ** berbeda nyata pada P<0.01. KMIN = kandungan minyak, HC = penutupan kelobot, EA = keragaan tongkol, KA = kadar air, PT = panjang tongkol, JBPB = jumlah biji per baris, JBB = jumlah baris biji, BT = bobot tongkol, DT = diameter tongkol, B1000 = bobot 1,000 biji, Rend = rendemen, dan HPK = hasil pipilan kering

Tabel 4. Korelasi kandungan minyak dengan karakter biji genotipe jagung

	KMIN	BBU	BEND	LEND	RLEN	LEM
BBU	0.451*					
BEND	0.448*	0.996**				
LEND	-0.282*	-0.129**	-0.149**			
RLEN	0.414*	0.457**	0.455**	-0.832**		
LEM	0.283*	0.693**	0.655**	0.049**	0.472**	
BEM	0.378*	0.810**	0.758**	0.045**	0.375*	0.813**

Keterangan: * berbeda nyata pada P<0.05, ** berbeda nyata pada P<0.01. KMIN = kandungan minyak, BBU = bobot biji utuh, BEND = bobot endosperma, LEND = luas endosperma, RLEN = rasio luas embrio dan endosperma, LEM = luas embrio, dan BEM = bobot embrio

Hasil analisis regresi *stepwise* (Tabel 5) menunjukkan bahwa karakter rasio luas endosperma dan embrio, bobot endosperma, tinggi letak tongkol, panjang tongkol, jumlah baris biji, jumlah biji per baris, panjang tongkol, diameter tongkol, dan penutupan kelobot berpengaruh terhadap kandungan minyak pada genotipe jagung. Hasil uji statistik R² menunjukkan nilai yang dapat diungkapkan variabel dalam model. Semakin tinggi nilai koefisien determinasi

(R²) maka variabel atau karakter dalam model semakin efektif untuk digunakan (Hannachi *et al.*, 2013). Persamaan model regresi memiliki nilai koefisien determinasi sebesar 0.7966 yang berarti bahwa 79.66% data kandungan minyak dapat dijelaskan oleh variabel-variabel bebas yang terpilih dalam model penelitian ini. Sebaliknya, sebesar 21.34% sisanya disebabkan oleh faktor lain yang tidak dapat dijelaskan oleh model. Hasil analisis regresi *stepwise* menunjukkan

Tabel 5. Hasil analisis regresi *stepwise* antara kandungan minyak dengan karakter agronomi dan biji genotipe jagung

Karakter	Nilai P	R ² terkoreksi	Persamaan regresi
Kandungan minyak	0.0001**	0.797	KMIN = 3.46 - 1.29 RLEN + 11.78 BEND - 0.01 TLT + 0.2 PT + 0.31 JBB - 0.05 JBPB - 0.15 DT - 0.11 HC

Keterangan: * beda nyata pada P<0.05, ** beda nyata pada P<0.01. KMIN = kandungan minyak, BEM = bobot embrio, RLEN = rasio luas embrio dan endosperma, TLT = tinggi letak tongkol, PT = panjang tongkol, JBB = jumlah baris biji, DT = diameter tongkol, dan HC = penutupan kelobot

hasil yang nyata dengan kandungan minyak ($P = 0.0001$). Berdasarkan hasil tersebut, pendugaan kandungan minyak pada genotipe jagung dapat dilakukan dengan persamaan model tersebut.

Seleksi Simultan berdasarkan Karakter Kandungan Minyak dan Hasil Pipilan Kering

Seleksi simultan dilakukan dengan melibatkan beberapa karakter sekaligus sebagai kriteria seleksi dan genotipe disusun berdasarkan indeks seleksi sesuai tujuan pemulia. Seleksi diarahkan untuk mendapatkan genotipe yang memiliki kandungan minyak tinggi dan berdaya hasil tinggi. Genotipe jagung tersebut dapat diseleksi secara simultan karena karakter-karakter yang mengarah pada sifat tersebut tidak saling berhubungan berdasarkan analisis korelasi sebelumnya. Seleksi simultan dengan indeks melibatkan dua karakter sebagai kriteria seleksi

yaitu kandungan minyak dan hasil pipilan kering. Seleksi simultan tersebut menghasilkan sepuluh genotipe jagung (T44, H51, NK33, H50, Bisi222, H45, Bima20, NK6326, H42, dan T56) dengan nilai indeks seleksi simultan terbesar (Tabel 6).

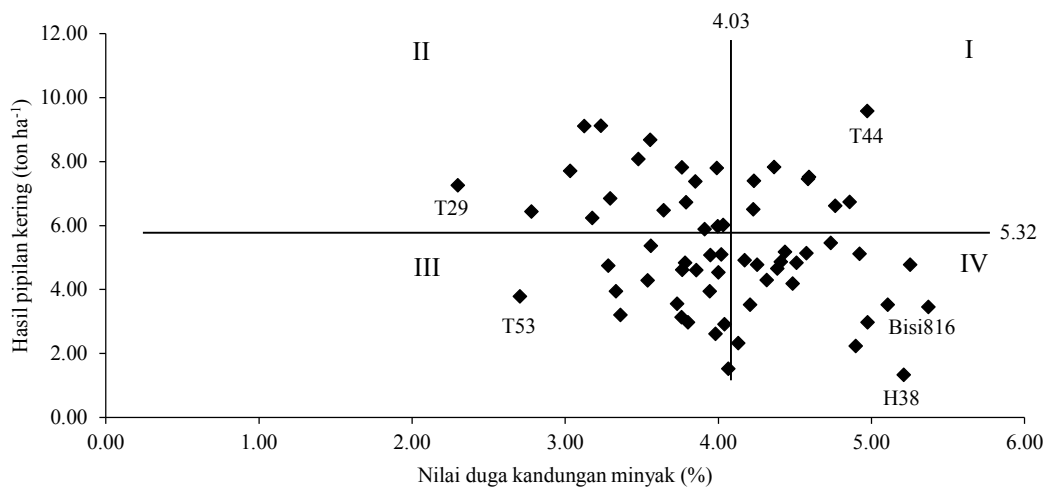
Distribusi nilai duga kandungan minyak dan hasil pipilan kering 51 genotipe jagung ditunjukkan oleh Gambar 2. Garis horizontal dan vertikal pada grafik distribusi tersebut masing-masing merupakan nilai rata-rata hasil pipilan kering (5.32 ton ha^{-1}) dan nilai duga kandungan minyak pada populasi (4.03%). Garis-garis tersebut membagi grafik menjadi 4 kuadran, yaitu Kuadran I, II, III, dan IV. Kuadran I merupakan kuadran dengan genotipe yang diharapkan pada penelitian ini, terdapat 10 genotipe di kuadran I yaitu T44, Bisi222, NK33, H50, NK6326, H51, H45, T50, H48, dan H26.

Karakter kandungan minyak tidak berkorelasi dengan karakter hasil pipilan kering sehingga dapat diperoleh

Tabel 6. Nilai rataan, nilai rataan standar tiap peubah, dan indeks seleksi sepuluh genotipe jagung terseleksi

Genotipe	KMIN (%)	KMIN_std	HPK (ton ha ⁻¹)	HPK_std	Indeks seleksi
T44	4.97	1.43	9.58	2.18	3.62
H51	4.86	1.26	6.74	0.72	1.98
NK33	4.59	0.85	7.51	1.12	1.98
H50	4.59	0.84	7.45	1.09	1.94
Bisi222	4.36	0.50	7.83	1.29	1.79
H45	4.76	1.11	6.62	0.66	1.78
Bima20	5.25	1.87	4.77	-0.28	1.58
NK6326	4.23	0.30	7.40	1.06	1.36
H42	4.92	1.36	5.12	-0.10	1.25
T56	3.98	-0.07	7.80	1.27	1.19

Keterangan: KMIN = nilai duga kandungan minyak, KMIN_std = nilai duga kandungan minyak terstandarisasi, HPK = hasil pipilan kering, dan HPK_std = hasil pipilan kering terstandarisasi



Gambar 2. Distribusi nilai duga kandungan minyak dan hasil pipilan kering 51 genotipe jagung

genotipe dengan beberapa kombinasi kedua karakter tersebut. Berdasarkan distribusi tersebut, genotipe T29 memiliki nilai duga kandungan minyak paling rendah (2.29%) dan hasil pipilan kering 7.26 ton ha⁻¹, genotipe Bisi816 memiliki nilai duga kandungan minyak paling tinggi (5.37%) dan hasil pipilan kering 3.45 ton ha⁻¹, genotipe H38 memiliki hasil pipilan kering paling rendah (1.38 ton ha⁻¹) dan nilai duga kandungan minyak 5.21%, dan genotipe T44 memiliki hasil pipilan kering paling tinggi dan nilai duga kandungan minyak yang juga cukup tinggi sebesar 4.97%. Hasil tersebut sesuai dengan hasil seleksi simultan yang menunjukkan genotipe T44 termasuk dalam 10 genotipe terpilih berdasarkan indeks seleksi.

KESIMPULAN

Kandungan minyak 30 genotipe jagung berkisar antara 3.77-5.46%. Berdasarkan analisis korelasi, tinggi tanaman dan tinggi letak tongkol berkorelasi negatif dengan kandungan minyak, sedangkan bobot embrio, bobot biji utuh, bobot endosperma, dan rasio luas embrio : endosperma berkorelasi positif dengan kandungan minyak. Pendugaan kandungan minyak genotipe jagung dapat dilakukan dengan persamaan regresi yang tersusun dari karakter rasio luas embrio dan endosperma, bobot endosperma, tinggi letak tongkol, panjang tongkol, jumlah baris biji, jumlah biji per baris, diameter tongkol, dan penutupan kelobot ($R^2 = 79.66\%$; $P = 0.0001$). Seleksi simultan berdasarkan karakter kandungan minyak dan hasil pipilan kering terpilih sepuluh genotipe jagung, yaitu T44, H51, NK33, H50, Bisi222, H45, Bima20, NK6326, H42, dan T56. Hasil penelitian ini juga mengindikasikan bahwa pemuliaan dan seleksi jagung dengan kandungan minyak tinggi dapat dilakukan tanpa mempengaruhi karakter hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- Abou-Deif, M.H., B.B. Mekki, E.A.H. Mostafa, S.M. Esmailand, S.A.M. Khatlab. 2012. The genetic relationship between protein, oil, and grain yield in some maize hybrids. *J. Agric. Sci.* 8:43-50.
- Achakzai, A.K.K. 2008. Effect of water stress on cations accumulation by maize seedlings (*Zea mays* L.). *J. Chem. Soc. Pak.* 30:271-275.
- Chukwu, S.C., L.G. Ekwu, G.C. Onyishi, E.O. Okporie, I.U. Obi. 2013. Correlation between agronomic and chemical characteristics of maize (*Zea mays* L.) genotypes after two years of mass selection. *Int. J. Sci. Res.* 4:1708-1712.
- Echarte, M.M., P. Angeloni, F. Jaimes, J. Tognetti, N.G. Izquirendo, O. Valentinuz, L.A.N. Aguirrezabal. 2010. Night temperature and intercepted solar radiation additively contribute to oleic acid percentage in sun flower oil. *Field Crops Res.* 119:27-35.
- Grote, K.E. 2011. Genetic basis of maize whole kernel, embryo, and endosperm oil. Dissertation. Iowa State University, Iowa.
- Hannachi, A., Z.E.A. Fellahi, H. Bouzerzour, A. Boutekrabt. 2013. Correlation, path analysis and stepwise regression in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under rainfed conditions. *J. Agric. Sustain.* 3:122-131.
- Hao, X., X. Li, X. Yang, J. Li. 2014. Transferring a major QTL for oil content using marker-assisted backcrossing into an elite hybrid to increase the oil content in maize. *Mol. Breeding* 34:739-748.
- Hong-Wu, W., H. Hai-Xiao, S. Tong-Ming, C. Shao-Jiang. 2012. Seed traits evaluation from long-term selection of kernel oil concentration in a high-oilmaize population KYHO. *Can. J. Plant Sci.* 92:857-866.
- Lambert, R.J. D.E. Alexander, I.J. Mejaya. 2004. Single kernel selection for increased grain oil in maize synthetics and high-oil hybrid development. *Plant Breed. Rev.* 24:153-175.
- Lee, E.A. 2009. Maize for oil. p. 493-506. *In* J. Volmann, I. Rajcan (Eds.). *Oil Crop Breeding*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, DE.
- Mangolin, C.A., C.L. Souza Júnior, A.A.F. Garcia, A.F. Garcia, S.T. Sibov, A.P. Souza. 2004. Mapping QTLs for kernel oil content in a tropical maize population. *Euphytica* 137: 251-259.
- Ortiz-Monasterio, I., N. Palacios-Rojas, E. Meng, K. Pixley, R. Trethowan, J. Penna. 2007. Enhancing the mineral and vitamin content of wheat and maize through plant breeding. *J. Cereal Sci.* 46:293-397.
- Preciado-Ortiz, R.E, G. Silverio, O. Sofia, O. Alejandro, O.S. Sergio. 2013. Response of recurrent selection on yield, kernel oil content and fatty acid composition of subtropical maize populations. *Field Crops Res.* 142:27-35.
- Raden, I., B.S. Purwoko, Hariyadi, M. Ghulamahdi, E. Santosa. 2009. Pengaruh tinggi pangkasan utama dan jumlah cabang primer yang dipelihara terhadap produksi minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *J. Agron. Indonesia* 37:159-166.
- Salem, M., M. Ahsan, M. Aslam, A. Majeed. 2008. Comparative evaluation and correlation estimates for grain yield and quality attributes in maize. *Pak. J. Bot.* 40:2361-2367.

- Serna-Saldivar, S.O. 2010. Cereal Grains: Properties, Processing, and Nutritional Attributes. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Si, H., L. Zhang, L. Siqin, T. LeRoith, C. Virgous. 2014. High corn oil dietary intake improves health and longevity of aging mice. *Exp. Gerontol.* 58:244-249.
- Sreckov, Z., A. Nastatic, J. Bocanski, I. Djalovic, M. Vukosavljevic, B. Jockovic. 2011. Correlation and path analysis of grain yield and morphological traits in testcross populations of maize. *Pak. J. Bot.* 43:1729-1731.
- Val, D.L., S.H. Schwartz, M.R. Kerns, J. Deikman. 2008. Development of a high oil trait for maize. p. 78-96 *In* A.L. Kriz, B.A. Larkins (*Eds.*). *Molecular Genetic Approaches to Maize Improvement. Biotechnology in Agriculture and Forestry.* Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, DE.
- Zheng, P., W.B. Allen, K. Roesler, M.E. Williams, S. Zhang, J. Li, K. Glassman, J. Ranch, D. Nubel, W. Solawetz, D. Bhatramakki, V. Ilaca, S. Deschamps, G.Y. Zhong, M.C. Tarczynski, B. Shen. 2008. A phenylalanine in DGAT is a key determinant of oil content and composition in maize. *Nature Genetics.* 40:367-372.
- Zuil, S.G., N.G. Izquierdo, J. Lujian, M. Cantarero, L.A.N. Aguirrezabal. 2012. Oil quality of maize and soybean genotypes with increased oleic acid percentage as affected by intercepted solar radiation and temperature. *Field Crops Res.* 127:203-214.