

Kadar Protein dan Korelasinya dengan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Bersari Bebas yang Dikembangkan sebagai Aksesori Toleran Tanah Masam

Protein Content and Correlation with Growth and Production of Open Pollinated Maize Accessions Developed for Tolerance to Acid Soil

E.S. Halimi^{1*)}, N.Mandalahi², R.Sinulingga², dan D.D.T. Purba²

¹Program Studi Agronomi dan ²Agroekoteknologi

Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Kampus Unsri Indralaya, OI 30662 Sumatera Selatan

*) Penulis untuk korespondensi: Tel/Fax: +62711444907;

email: esh@unsri.ac.id; eshalimi@yahoo.com

ABSTRACT

Seeds to be used in this research derived from a series of Recurrent Selection of single and double-cross populations between female parents of several Indonesian varieties and introduced male parents of HQPSS accession of Purdue, USA, which was known contained high quality protein and SA-3 accession of CIMMYT, Mexico, which considered tolerant to acid soil. These open pollinated accessions namely GS-5xToray-1; GS-5xToray-2; GS-10xToray-1; GS-10xToray-2, and Toray-1; Toray-2; GS-5; and GS-10. Protein analysis was carried out by independent laboratory of Industrial and Agricultural Products, Ministry of Industry, while their remnant seeds were grown at farm-land area at Indralaya, Ogan Ilir, South Sumatra. Data were analyzed by using Pearson's Correlation Methods. The calculations were performed by using computer computation program of Statistical Analysis System (SAS). Results indicated that protein content of those accessions ranged from 8.57 to 9.48%. There were 3 accessions that contain protein > 9%. Among them, Toray-2 accession was the most potential. This research also revealed instability of reduction in protein content in the seeds of double-crossed as compared to single-cross accessions, and the presence of "inbreeding depression" phenomenon in GS-5 accession. This research showed the correlation coefficients (ρ) between protein content and variables observed, range from -0.385 to +0.730. Except for the correlation between protein content and cob length, other values of ρ are meaningless, as they are very small and statistically no-different from zero.

Keywords: correlation, growth, maize, production, protein

ABSTRAK

Penelitian dilakukan menggunakan benih hasil Seleksi Berulang (*Recurrent Selection*) dari populasi yang diperoleh melalui persilangan tunggal (*single cross*) dan persilangan ganda (*double cross*) tanaman tetua betina dari varietas jagung nasional dengan tetua jantan HQPSS introduksi dari Purdue, USA yang diketahui memiliki kadar kualitas protein tinggi dan tetua jantan SA3 introduksi dari CIMMYT, Mexico yang diketahui toleran terhadap tanah masam. Aksesori tersebut adalah GS-5xToray-1; GS-5xToray-2; GS-10xToray-1; GS-10xToray-2; Toray-1, Toray-2, GS-5, dan GS-10, yang merupakan populasi bersari bebas. Analisis protein terhadap sampel benih dilakukan secara independen di Balai Besar

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISBN : 978-979-587-748-6

Industri Agro, Kementerian Perindustrian RI, Bogor. Sample lainnya, ditanam pada lahan pertanian di sekitar Kampus Unsri, Indralaya. Analisis data dilakukan menggunakan Analisis Korelasi “Pearson” yang perhitungannya dilakukan menggunakan aplikasi komputer Statistical Analysis System (SAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein biji jagung dalam penelitian ini berkisar 8.5-9.48%. Ada tiga aksesori yang memiliki kadar protein >9.0%. Diantara aksesori tersebut, yang paling berpotensi adalah Aksesori Toray-2. Penelitian ini juga mengungkap adanya kecenderungan ketidakstabilan, yaitu berupa penurunan nilai kadar protein biji jagung dari generasi silang ganda, bila disbanding dengan tetua silang tunggalnya, serta adanya fenomena “*Inbreeding depression*” pada aksesori GS-5. Penelitian ini akhirnya mengungkap bahwa nilai koefisien korelasi (ρ) antara kadar protein dengan variabel yang diukur berkisar -0.385 sampai +0.730. Kecuali untuk korelasi kadar protein dengan panjang tongkol, nilai ρ lainnya, tidak bermakna, karena nilainya kecil dan secara statistik tidak berbeda nyata dari nol.

Kata Kunci : jagung, korelasi, pertumbuhan, produksi, protein

PENDAHULUAN

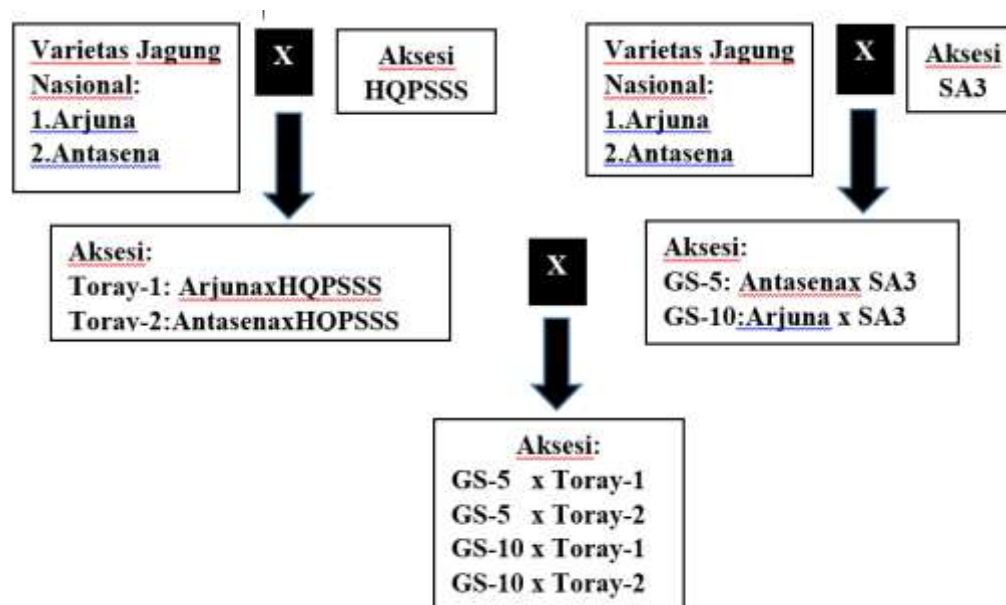
Pengembangan varietas tanaman pada lahan-lahan suboptimal seperti tanah masam, telah menarik perhatian para peneliti. Hal ini mengingat semakin tingginya konversi lahan pertanian yang subur dan telah terbentuk dengan baik menjadi sarana kebutuhan primer masyarakat seperti untuk sarana pemukiman, perekonomian, dan industri. Menurut Pusdatin Sekjen Kementan RI (2015), selama periode tahun 2002 sampai tahun 2015, di seluruh wilayah Indonesia, telah terjadi konversi lahan lebih dari 60 ribu ha per tahun atau sekitar 5 ribu ha per bulan, yang setara dengan 166 ha per hari. Oleh sebab itu, Kementerian Pertanian RI (2017) memandang hal ini sebagai suatu ancaman bagi ketahanan pangan Indonesia.

Pada sebagian besar masyarakat Indonesia, Jagung merupakan tanaman kedua setelah padi. Oleh sebab itu, tempat budidaya tanaman jagung biasanya berada pada lahan-lahan suboptimal, seperti lahan-lahan yang memiliki tingkat kemasaman yang tinggi. Program pengembangan aksesori jagung yang toleran terhadap tanah masam pada Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dilakukan secara simultan dengan pengembangan aksesori yang memiliki kualitas kadar protein yang tinggi. Hal ini, karena sebagai salah satu sumber pangan dan pakan ternak, maka jagung yang berkualitas sering diukur dari sisi kandungan proteinnya yang tinggi (Halimi, et al., 1999). Sementara itu, hasil identifikasi Mudjisihono et al., (1991), menunjukkan bahwa sebagian besar varietas jagung termasuk aksesori tanaman induknya yang ada di Indonesia memiliki kadar protein sekitar 8.0%. Di lain pihak, aksesori induk tanaman jagung (HQPSS) yang diintroduksi dari Purdue University, USA dan digunakan dalam Program Pengembangan aksesori jagung pada Program Studi Agronomi (Halimi, 2000) memiliki kandungan protein lebih dari 11% (11.73%) dengan kadar asam amino Lysine yang tinggi, yaitu 43.1 g per kg protein (Zehr and Hammaker, 1995). Lebih lanjut, hasil penelitian Halimi (1999) yang menganalisis kadar protein pada beberapa aksesori tanaman jagung hasil persilangan aksesori tunggal aksesori HQPSS dengan beberapa varietas jagung nasional menghasilkan 6 aksesori yang diberi nama Aksesori Toray-1 sampai Toray-6, memiliki kadar protein di atas 10%, (10.44 – 10.54%).

Dalam rangka program pengembangan aksesori jagung yang toleran terhadap tanah masam, Pransiswa (2010), menyilangkan populasi aksesori Toray sebagaimana diuraikan di atas, dengan populasi GS yang merupakan aksesori hasil silang tunggal (*single-cross*) antara beberapa varietas jagung nasional dengan aksesori SA-3 yang diketahui memiliki sifat yang

toleran terhadap tanah masam (Granados et al., 1995). Hasil persilangan ini menghasilkan sejumlah akses hasil silang ganda (*Double-cross*), yang disebut GS-5xToray-1; GS-5xToray-2; GS-10xToray-1; dan GS-10xToray-2 (Gambar 1).

Bjarnason and Vassel, (1992) dalam uraiannya tentang metode program pemuliaan tanaman untuk pengembangan akses jagung yang memiliki kadar kualitas protein yang tinggi (QPM) menyatakan bahwa masalah yang sering dihadapi dalam program ini adalah adanya ketidak-stabilan pertumbuhan dan produksi. Penelitian yang dilaksanakan Zaidi et al., (2008) mengungkap bahwa produksi pipilan biji kering dan kadar total protein jagung QPM merupakan sifat yang paling tidak stabil, kendatipun kadar asam amino lysine dan tryptophan boleh jadi tetap stabil. Hasil perhitungan korelasinya menghasilkan nilai koefisien (ρ) yang negative dan bermakna, yaitu sekitar -6.92 to -1.73. Adanya koefisien korelasi yang negatif dengan nilai yang cukup besar ini tentu saja tak dikehendaki oleh para pemulia tanaman, karena tingkat produksi jagung tersebut akan menurun seiring dengan meningkatnya kadar proteinnya, dan begitu sebaliknya. Fenomena adanya hal ini juga dilaporkan oleh Krivanek et.al., (2007) dalam program pemuliaan jagung QPM dan diseminasi hasilnya di Afrika. Oleh sebab itu, maka penelitian ini dilakukan, dengan tujuan, disamping untuk mengetahui kadar protein juga untuk mengetahui nilai korelasi antara kadar protein dengan variabel pertumbuhan dan produksinya.



Gambar 1. Bagan Persilangan Silang Tunggal (*Single Cross*) antara beberapa Varietas Jagung Nasional dengan Aksesi Introduksi HQPSS yang Memiliki Kadar Protein Tinggi dan Aksesi Introduksi SA-3 yang Toleran Tanah Masam dan Persilangan Ganda (*Double Cross*) Aksesi Toray dan Aksesi GS (GS x Toray)

BAHAN DAN METODE

Sampel biji jagung yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih dari akses hasil persilangan tunggal dan ganda GS-5xToray-1; GS-5xToray-2; GS-10xToray-2; GS-10xToray-2 dan tetuanya yaitu GS-5; GS-10, Toray-1; dan Toray-2 (Gambar 1). Setiap sampel biji jagung tersebut adalah benih gabungan (*Bulk seed*) dan merupakan biji *half-sib* pada masing-masing akses.

Analisis Kadar Protein

Untuk analisis protein, biji-biji jagung pada setiap aksesori terdiri dari 3 sampel, diambil secara acak, masing-masing seberat sekitar 200-250 g. Masing-masing sampel ini, ditumbuk hingga menjadi tepung halus kemudian dikirim ke laboratorium untuk dilakukan analisis kadar protein. Pelaksanaan analisis protein dilakukan oleh institusi independen terstandar SNI.01-2891-1992, butir 7.1, yaitu Laboratorium pada Balai Besar Industri Agro (BBIA), Kementerian Perindustrian RI, Jl.Ir. H. Juanda No,11, Bogor 16122. Hasil analisisnya disampaikan secara resmi dengan nomor sampel 7318 s/d 726/LHU/Bd/ABICAL.1/VIII/2015. (Mandalahi, 2016). Analisis data terhadap data kadar protein ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan kadar protein pada setiap aksesori atas dasar Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan Analisis Keragaman (Anova) dilanjutkan dengan Uji LSD pada $\alpha=0.05$ (Petersen, 1985).

Pengukuran Variable Pertumbuhan dan Produksi

Sementara itu, sampel benih lainnya dari setiap aksesori diambil dengan cara yang sama seperti diuraikan di atas, untuk ditanam dan diamati pertumbuhannya dan produksinya. Penanaman dilakukan di lahan petani di sekitar kampus Unsri Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan pada bulan September-Oktober 2015 (Purba, 2015 dan Sinulingga, 2015). Setiap aksesori ditanam pada petakan dengan luas 12 m x 12 m dan jarak tanam 75 cm x 25 cm. Selama dalam penanaman dilakukan pemeliharaan termasuk, pengguludan, penyiangan gulma, serta pemupukan Urea, SP-36, dan KCl, dengan dosis masing-masing 200 kg, 100 kg, dan 50 kg per ha. Variabel yang diukur meliputi tinggi tanaman maksimum (cm); umur berbunga (hari setelah tanam); panjang dan diameter tongkol (cm), berat tongkol utama (g), jumlah biji pada tongkol utama, dan berat pipilan biji kering (g) per tongkol.

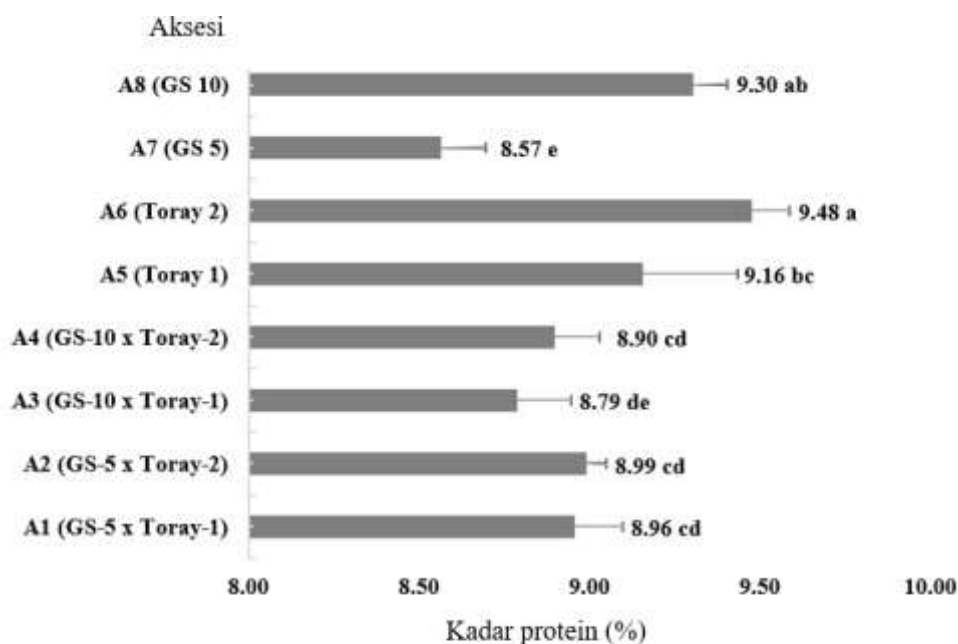
Analisis terhadap data yang diperoleh dilakukan menggunakan Analisis Korelasi “Pearson” (Myers, 1989). Analisis dilakukan dengan menghitung koefisien korelasi antara setiap variable pertumbuhan dan produksi dengan kadar protein. Data variabel pertumbuhan dan produksi yang digunakan adalah data rata-rata dari 25 tanaman per sampel (total 75 tanaman pada per aksesori). Perhitungan nilai korelasinya dilakukan menggunakan aplikasi komputer *Statistical Analysis System* (SAS-Institute, 1988).

HASIL

Kadar Protein

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata kadar protein biji jagung pada aksesori bersari bebas yang dikembangkan sebagai yang toleran terhadap tanah masam berkisar 8.57%-9.48% (Gambar 2).

Hasil analisis keragaman menunjukkan adanya perbedaan yang nyata diantara kadar protein tersebut dengan nilai $F=10.54$ dan koefisien keragaman (KK)=1.71%. Hasil uji LSD pada $\alpha=0.05$ menunjukkan bahwa aksesori GS-10 dan Toray 2 memiliki kadar protein lebih dari 9 % dan secara statistik lebih tinggi dari kadar protein pada aksesori lainnya. Sementara itu, aksesori GS-5 memiliki kadar protein terendah, yaitu hanya 8.57% (Gambar 2).



Gambar 2. Kadar Protein (%) Biji Jagung Jagung dari beberapa Aksesi Jagung Bersari Bebas yang Dikembangkan sebagai yang Toleran Tanah Masam (Mandalahi, 2016).

Korelasi Kadar Protein dengan Variable Pertumbuhan dan Produksi

Analisis korelasi dilakukan dalam rangka menetapkan secara statistik hubungan antara kadar protein pada biji jagung dengan variabel pertumbuhan, yaitu tinggi tanaman dan umur berbunga, dan dengan variable produksi yang terdiri dari berat, panjang, dan diameter tongkol, berat pipilan biji kering per tongkol dan berat 100 pipilan biji kering per ha. Hubungan tersebut secara grafis dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil perhitungan diperoleh nilai koefisien korelasi (ρ) yang bervariasi, yaitu berkisar -0.385 sampai +0.730 (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai Koefisien korelasi (ρ) antara Kadar Protein (%) dengan beberapa Variabel Pertumbuhan dan Produksi yang Diamati pada Tanaman Jagung Bersari Bebas yang Dikembangkan sebagai Aksesi Toleran Tanah Masam (Mandalahi, 2016).

Varibel yang Diamanti	Nilai rata-rata	Koefisien korelasi (ρ)	Nilai T-Statistik Prob>Ho: $\rho=0$
Tinggi tanaman (cm)	211.37	-0.385 ^{ns}	0.35
Umur berbunga (hari)	49.28	-0.146 ^{ns}	0.74
Panjang tongkol (cm)	18.69	+0.730*	0.04
Berat tongkol (g)	225.17	+0.074 ^{ns}	0.86
Diameter tongkol (cm)	5.03	+0.113 ^{ns}	0.79
Berat pipilan per tongkol (g)	129.69	-0.127 ^{ns}	0.76
Jumlah biji per tongkol	437.53	+0.064 ^{ns}	0.88

ns: nilai of ρ secara statistik tidak berbeda nyata dari nol karena nilai T-Statistik Prob>Ho: $\rho=0$ lebih besar dari 0.05; dan * = nilai ρ secara statistik berbeda nyata dari nol karena nilai T-Statistik Prob>Ho: $\rho=0$ lebih besar dari 0.05.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan ada tiga aksesori yang memiliki kadar protein lebih dari 9%, yaitu Toray-2, GS-10, dan Toray-1. Namun demikian hanya dua aksesori yang nilai kadar proteinnya secara statistik lebih tinggi dari kadar protein aksesori jagung lainnya, yaitu aksesori Toray-2 dan GS-10. Kedua aksesori ini menunjukkan potensi keunggulannya sebagai aksesori yang memiliki protein tinggi. Terlebih untuk Toray-2 yang merupakan hasil persilangan antara aksesori HQPSSS dengan Varietas Antasena (Gambar 1), yang diketahui memiliki sifat toleran terhadap tanah masam (Subandi, et.al., 1998). Seperti diuraikan di atas, bahwa dalam penelitian ini, pengujian kadar protein dilakukan oleh laboratorium independen dan atas dasar sampel dalam bentuk tepung. Oleh karena itu, nilai kadar protein hasil penelitian ini, memiliki validitas yang tinggi juga menggambarkan kenyataan produk industri, karena sebagian besar industri menggunakan produk jagung dalam bentuk tepung.

Gambar 2 memberikan petunjuk bahwa empat aksesori jagung hasil silang ganda (aksesori GS x Toray), semuanya memiliki kadar protein sedikit di bawah 9%, yaitu antara 8.79%-8.99%, yang berarti di bawah kadar protein biji dari aksesori silang tunggal, yaitu aksesori Toray-1, 2, GS-10. Dengan kata lain ditemukan adanya kecenderungan penurunan tingkat kadar protein biji pada aksesori keturunannya bila dibanding dengan kadar protein biji pada aksesori tetuanya. Adanya kecenderungan penurunan kadar protein ini, sejalan dengan temuan dari penelitian Zaidi et.al. (2008), Krivanek et.al. (2007), dan dinyatakan oleh Bjarnason and Vassel (1992), bahwasanya masalah yang sering dihadapi dalam program pengembangan aksesori jagung yang memiliki kadar kualitas protein tinggi (QPM) adalah ketidak-stabilannya (un-stability) yang terjadi karena faktor lingkungan maupun karena faktor pewarisan antar generasi.

Lebih lanjut, penelitian ini menunjukkan bahwa biji jagung dari aksesori GS-5 memiliki kadar protein paling rendah, yaitu hanya 8.57%. Hasil analisis LSD $\alpha=0.05$, juga menunjukkan bahwa kadar protein biji dari aksesori ini, secara statistik lebih rendah dari yang mengandung oleh aksesori lainnya. Seperti diperlihatkan pada Gambar 1, aksesori GS-5 merupakan hasil silang tunggal antara varietas Antasena x SA3. Rendahnya kadar protein biji dari aksesori GS-5 ini sangat menarik, yaitu sebagai pertanda terjadinya fenomena “*inbreeding depression*”. Dugaan ini, karena varietas Antasena merupakan varietas jagung nasional yang dinyatakan sebagai yang toleran terhadap tanah masam yang pada saat proses pengembangannya menggunakan SA3 sebagai salah satu tetuanya (Subandi et al., 1998). Lebih lanjut, Fehr (1987), menjelaskan bahwa fenomena “*Inbreeding depression*”, adalah fenomena munculnya *inferiority*, yang biasa terjadi pada suatu keturunan dari hasil perkawinan antara aksesori yang memiliki tetua yang sama. Fenomena ini diduga oleh banyak peneliti sebagai akibat dari proses rekombinasi, akumulasi, dan pertemuan antara alel negatif (*deleterious alleles*) yang biasanya berasal dari tetua yang sama. Kuat dugaan bahwa karena adanya “*Inbreeding depression*”- inilah, maka biji dari aksesori GS-5 memiliki kadar protein yang paling rendah diantara aksesori lainnya.

Hasil test statistik korelasi menggunakan aplikasi komputer *Statistical Analysis System* (SAS-Institute, 1988) menunjukkan hanya koefisien antara kadar protein dengan panjang tongkol sebesar $\rho=+0.730$ yang bermakna ($\rho>0$). Hal ini berarti bahwa meningkatnya kadar protein seiring-sejalan dengan meningkatnya panjang tongkol dan begitu juga sebaliknya. Sementara itu, koefisien korelasi antara kadar protein dengan variabel lainnya tidak bermakna, karena nilai p -nya kecil dan secara statistik tidak berbeda nyata dari nol (Tabel 1). Dengan demikian, tidak seperti hasil penelitian dari Zaidi et.al. (2008); Krivanek et.al. (2007), penelitian ini belum dapat memberikan bukti yang kuat untuk menunjukkan adanya korelasi yang bermakna antara kadar protein pada biji jagung

yang digunakan dalam penelitian ini dengan sebagian besar variabel pertumbuhan dan produksinya.

KESIMPULAN

Penelitian ini memberikan beberapa kesimpulan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Kadar protein biji jagung dari tanaman aksesi bersari bebas GS-5 x Toray-1; GS-5 x Toray-2; GS-10 x Toray-2; GS-10 x Toray-2 ; GS-5; GS-10, Toray-1; dan Toray-2 yang dikembangkan sebagai yang toleran tanah masam berkisar 8.57% sampai 9.48%.
2. Diperoleh petunjuk adanya kecenderungan penurunan tingkat kadar protein pada biji jagung dari tanaman keturunan hasil silang ganda, bila dibanding dengan tingkat kadar protein pada tetua hasil silang tunggalnya, serta ditemukan adanya fenomena “*inbreeding depression*” pada aksesi GS-5, yang merupakan hasil keturunan silang tunggal varietas Antasena x SA3.
3. Hubungan antara nilai kadar protein biji jagung dengan variable pertumbuhan dan produksi pada tanaman yang dikembangkan sebagai aksesi yang toleran tanah masam bervariasi dengan koefisien korelasi (ρ) berkisar -0.385 sampai +0.730. Kecuali untuk korelasi kadar protein dengan panjang tongkol, nilai ρ lainnya, tidak bermakna, karena nilainya kecil dan secara statistik tidak berbeda nyata dari nol.

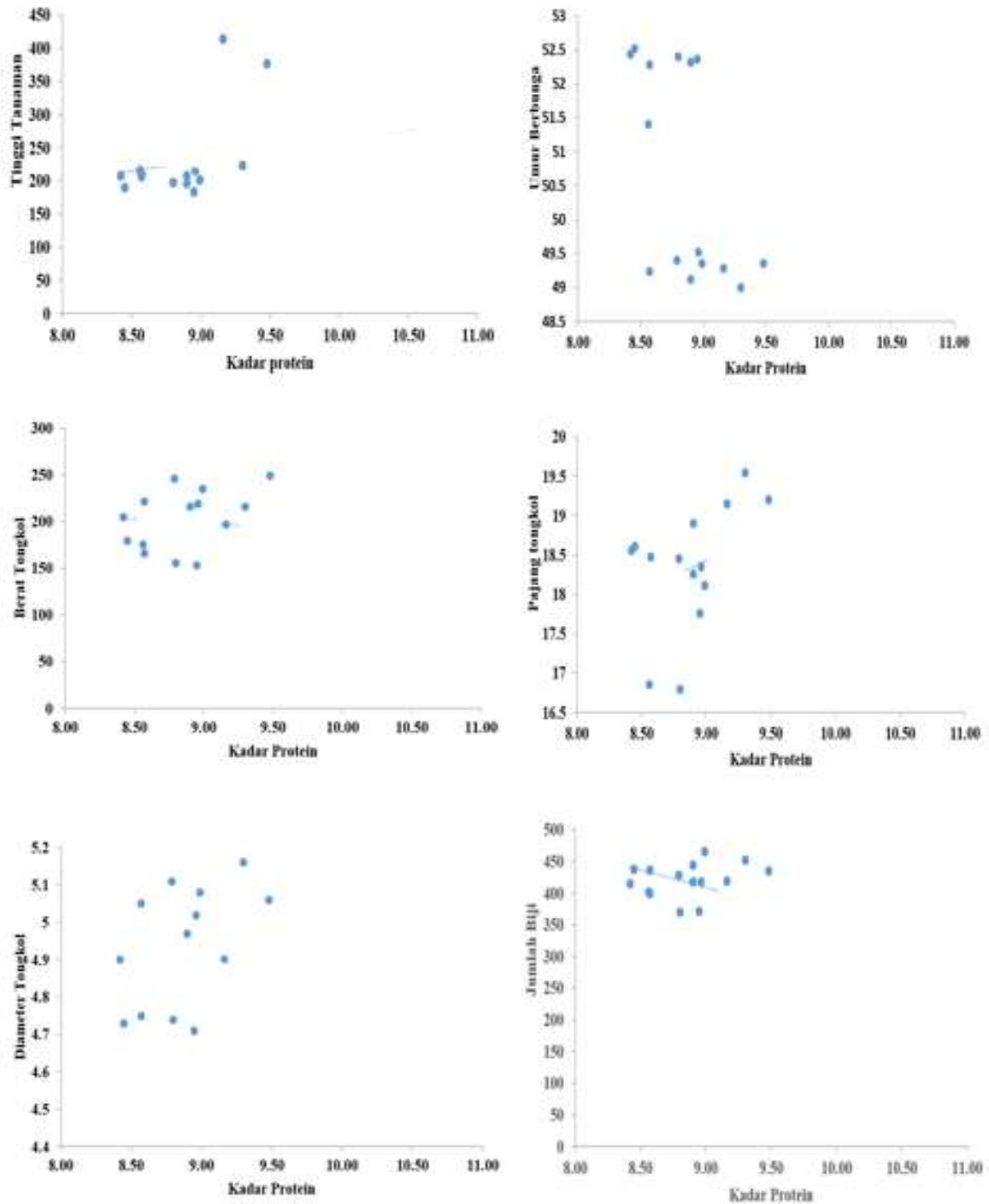
UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Mr. B.E. Zehr dan Mr. B.R. Hammaker, Purdue University USA atas penyediaan benih Aksesi HQPSS dan kepada Mr. G. Granados, CIMMYT, Mexico atas penyediaan benih Aksesi SA3 yang digunakan sebagai aksesi tanaman induk dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan RI yang telah menyediakan pembiayaan pada awal penelitian melalui program Hibah Bersaing VII dan VIII, serta kepada semua mahasiswa bimbingan yang telah membantu melaksanakan penelitian dan mengumpulkan data-data yang digunakan dalam publikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bjarnason, M and K. Vassel. 1992. Breeding for Quality Protein (QPM) Maize. In J.Janick (ed). Plant Breeding Reviews Vol.9. John Wiley & Sons, New York. 181-210p.
- Granados, G., S. Pandey, and Ceballos. 1995. Registration of acid soil tolerant maize populations of SA3 and SA8. Crop Science 35:1236.
- Halimi, E. S. 1999. Seleksi Genotype Tanaman Jagung yang Memiliki Karakteristik Kadar Protein yang Tinggi. Jurnal Tanaman Tropika 2(1) : 59-67.
- Halimi, E. S. 2000. Upaya Pengembangan Genotipe Aksesi Tanaman Jagung yang Toleran Tanah Masam di Indonesia. Laporan Penelitian Program Hibah Bersaing VII, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Halimi, E.S., N.R. Pransiswa, and D.A. Purba. 2011. Development of Acid-Soil Tolerant Corn (*Zea mays* L.) with High Quality Protein. Agrivita 33(2)127-132.
- Fehr, W.R. 1987. Principles of cultivar development. Volume 1, Theory and Technique. Macmillan Publishing Company, New York. 536p.
- Kementrian Pertanian RI. 2017. Perluasan Areal Pertanian menjadi salah satu Solusi untuk meningkatkan Ketahanan Pangan. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana

- Pertanian Kementan RI. (<http://psp.pertanian.go.id/index-php/page/publikasi>. Diakses tanggal 26 September 2017).
- Krivanek, A.F. H.D. Groote., N.S. Gunaratna, A.O. Diallo, and D.Friesen. 2017. Breeding and Disseminating Quality Protein Maize (QPM) in Africa. *African Journal of Biotechnology* 6(4):312-324.
- Mandalahi, N. 2016. Kadar Protein Biji beberapa Populasi Aksesori Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) dan Hubungannya dengan Pertumbuhan dan Produktivitas. (Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya).
- Mudjisihono, R., M.D.Moentono, dan Subandi, 1991. Analisis Kandungan Kimia dari Varietas Jagung yang Dilepas di Indonesia. Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas Khusus. AARP Project, Badan Litbang Pertanian RI.
- Myers, R.S. 1989. *Classical and Modern Regression with Applications* (2nd ed.) PWS-KENT Publishing Company, Boston. 488p.
- Petersen, R. 1985. *Design and Analysis of Experiments*. Marcel Dekker, Inc. 429p.
- Pusdatin Sekjen Kementan RI. 2015. *Statistik Pertanian 2015*. Kementrian Pertanian RI. (<http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id>. Diakses tanggal 26 September 2017).
- Purba, D.D.T. 2015. Pertumbuhan dan Produksi beberapa Aksesori Jagung Hasil Seleksi Genotipe Berulang. (Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya).
- SAS-Institute. 1988. *SAS User Guide: Statistics 5ed*. SAS Institute Inc., Cary NC. 956p.
- Sinulingga, R.M. Pertumbuhan dan Produksi beberapa Aksesori Jagung Hasil Seleksi Fenotipe Berulang. (Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya).
- Simanjuntak, D.B.P. 2015. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Hasil Seleksi dari Persilangan Aksesori Toray dan GS. (Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya).
- Subandi, M. Dahlan, dan A. Riffin. 1998. Hasil dan strategi penelitian jagung, sorgum, dan terigu dalam pencapaian dan pelestarian swasembada pangan. dalam: Inovasi Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. Hal.347- 357.
- Zaidi, P.H., S.K. Vasal, P. Muniselvan, G.C. Jha, Mehrajuddin, and R.P. Singh. 2008. Stability in Performance of Quality Protein Maize under Abiotic Stress. *Maydica* 53:249-260.
- Zehr, B.E. and B.R.Hammaker. 1995. Registration of HQPSSS and HQPSCB Maize Germplasms. *Crop Sciences* 35:1720.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Kadar Protein (%) dengan Tinggi Tanaman (cm); Umur Berbunga (hari); Berat (g), Panjang (cm), dan Diameter Tongkol (cm); serta Jumlah Biji per Tongkol pada Tanaman Jagung Bersari Bebas yang Dikembangkan sebagai Aksesori yang Toleran Tanah Masam (Mandalahi, 2016).