

## Evaluasi Berbagai Genotipe Jagung (*Zea mays* L.) pada Dua Macam Pemberian Nitrogen

### *Evaluation of Various Corn (*Zea mays* L.) Genotype with Two Types of Nitrogen Input*

Reynaldo Christian, Erlina Ambarwati<sup>\*)</sup>

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

<sup>\*)</sup> Penulis untuk korespondensi Email: erlina.a@ugm.ac.id.

#### **ABSTRACT**

*Corn (*Zea mays* L.) has become one of the most important crop with grain yield as the main purpose of cultivation. Most of the economical plant characters, like grain yield, associated by polygenic genes and traits, therefore show massive changes throughout environments. Those fluctuations of genotype performance caused by environmental effects known as Genotype and Environment Interactions (GEI). It caused decreased of association degree between genotype and phenotype, which lead to estimation bias. The purpose of the experiment is to evaluate performance of each cultivar in various nitrogen inputs practice. Experiment occur in May 2017 until September 2017 and held in two type of field in Bantul, Yogyakarta, which is sandy coastal field in Srandakan and ordinary field in Sewon. Each fields divided into two type of fertilizing applications, with and without application of N. Material for this experiment are three hybrids cultivars of field corn ('Pioneer-35', 'Bisi 816', 'Bima 20'), three open pollinated cultivars ('Srikandi', 'Sukmaraga', dan 'Lamuru') and one local inbred cultivar, Jagung putih. Hybrids cultivars show higher yield in nitrogen fertilized area and in general. OP cultivars show average yield in every type of nitrogen, while local inbred cultivar shows overall poor performance.*

*Keywords: Zea mays L.; GEI; nitrogen.*

#### **INTISARI**

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman penting dengan tujuan utama dari budidaya untuk menghasilkan bulir hasil panen. Bulir hasil panen merupakan salah satu sifat kompleks yang dikendalikan oleh berbagai sifat morfologis dan fisiologis. Karakter pada tanaman yang memiliki nilai ekonomis biasanya dipengaruhi oleh karakter poligenik yang kompleks, dan menunjukkan pengaruh yang tinggi dari lingkungan. Fluktuasi hasil panen dikenal sebagai efek interaksi genotipe dengan lingkungan (GEI). GEI mengurangi asosiasi antar nilai fenotipik dan genotipik dan menyebabkan bias pada estimasi efek gen. Penelitian dilakukan dengan tujuan mengevaluasi performa berbagai jenis kultivar pada lingkungan dengan bermacam pemberian N. Penelitian ini dilaksanakan di dua macam lahan di daerah Bantul, Yogyakarta dengan karakter lahan berpasir di Srandakan dan lahan sawah di Sewon dengan dua macam pemberian pupuk N (dengan pupuk N dan tanpa pupuk N). Penelitian dilaksanakan pada akhir bulan Mei 2017 hingga pertengahan bulan September 2017. Dipilih tiga kultivar jagung hibrida komersil ('Pioneer-35', 'Bisi 816', 'Bima 20'), tiga kultivar komposit ('Srikandi', 'Sukmaraga', dan 'Lamuru') dan satu kultivar komposit jagung lokal

(jagung putih). Hasil menunjukkan kultivar hibrida memiliki performa yang baik pada lingkungan dengan pemberian N. Kultivar OP memiliki performa sedang pada seluruh lingkungan dan kultivar inbrida memiliki performa rendah di seluruh lingkungan.

Kata kunci: *Zea mays* L.; GEI; stabilitas; AMMI.

## PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) memiliki posisi penting dalam tanaman pangan menyebabkan program pemuliaan utama tanaman jagung adalah merakit galur – galur inbrida, kultivar OP (*Open Pollinated*) maupun hibrida yang saling menyaingi kualitas satu sama lain dalam sebagian besar karakternya (Zarei *et al.*, 2012). Jagung merupakan salah satu tanaman penting dengan tujuan utama dari budidaya untuk menghasilkan bulir hasil panen. Bulir hasil panen merupakan salah satu sifat kompleks yang dikendalikan oleh berbagai sifat morfologis dan fisiologis (Ghalejoughi *et al.*, 2013).

Nitrogen (N), merupakan senyawa penting dalam pembentukan hasil panen tanaman. N merupakan mineral yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak, sehingga menjadi faktor nutrisi pembatas yang penting dalam program peningkatan genetik tanaman. Terdapat sekitar 67% nitrogen yang diserap tanaman akan sampai di bulir pada saat tanaman dewasa. (Belfield dan Brown, 2008). Rao *et al.* (2016) menyatakan adaptasi tanaman terhadap tanah dengan tingkat kesuburan rendah memiliki sistem pewarisan yang rumit dan dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh.

Karakter pada tanaman yang memiliki nilai ekonomis biasanya dipengaruhi oleh karakter poligenik yang kompleks, dan menunjukkan pengaruh yang tinggi dari lingkungan. Alasan tersebut menyebabkan penelitian terhadap karakter tersebut memerlukan beberapa jenis lingkungan untuk mengavaluasinya (Kandus *et al.*, 2010).

GEI mengurangi asosiasi antar nilai fenotipik dan genotipik dan menyebabkan bias pada estimasi efek gen dan daya gabung pada berbebagai karakter yang sensitif terhadap fluktuasi keadaan lingkungan, sehingga seleksi tidak dianggap akurat (Bose *et al.*, 2014).

Kultivar hibrida dibentuk dari persilangan dua galur inbrida yang sudah sangat seragam, hasilnya adalah tanaman dengan vigor yang tinggi dan tanaman yang lebih seragam (Brewbaker, 2003). OP merupakan kultivar yang benihnya dihasilkan oleh berbagai penyerbukan silang yang acak, yang artinya tanaman tidak akan sepenuhnya

seragam. Performa galur inbrida terbilang buruk, yang diakibatkan sedikitnya alel yang bersifat heterozigot, peristiwa tersebut disebut dengan depresi inbrida (McPhearson, 2011).

Peningkatan kualitas manajemen dalam sistem produksi pertanian merupakan hal yang mendasar dalam mengoptimasi hasil tanaman, meminimalisis kehilangan N dan meningkatkan efisiensi penyerapan nitrogen. (Cambourism *et al.*, 2016). Penelitian dilakukan dengan tujuan melakukan evaluasi pada genotipe-genotipe tanaman jagung pada pemberian N yang berbeda. Data yang didapatkan digunakan untuk mengkarakterisasi respon masing-masing genotipe pada kondisi nutrisi yang berbeda.

### **BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di dua macam lahan di daerah Bantul, Yogyakarta dengan karakter lahan berpasir di Srandakan dan lahan sawah di Sewon, dan di Laboratorium Teknologi Benih, Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Tanaman, dan Laboratorium Ilmu Tanah untuk kegiatan pengamatan. Penelitian dilaksanakan pada akhir bulan Mei 2017 hingga pertengahan bulan September 2017.

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah varietas tanaman jagung yang terdiri dari tiga kultivar jagung hibrida ('Pioneer 35', 'Bisi 816', 'Bima 20'), tiga kultivar OP ('Srikandi', 'Sukmaraga', dan 'Lamuru') dan satu kultivar inbrida (jagung putih), pupuk anorganik (NPK), pupuk limbah kotoran kambing, pestisida, fungisida, herbisida dan kantong jaring.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan factorial 7x4, dengan 4 blok sebagai ulangan. Faktor pertama merupakan 7 kultivar jagung. Faktor kedua merupakan 4 jenis lingkungan yaitu lahan tanah pesisir dengan N, lahan tanah pasiran tanpa N, lahan tanah sawah dengan N, lahan tanah sawah tanpa N. Pemberian diberikan dengan dosis 600 kg/ha pupuk NPK.

Pengamatan suhu dan kelembapan udara dilakukan dilapangan pada titik insulasi tertinggi yaitu pada rentang pukul 12.00–15.00. Pengamatan dilakukan dari awal penanaman (15 Juli 2017) hingga masa pengeringan tongkol (25 Agustus 2017). Karakter tanah yang diamati merupakan karakteristik tanah, kandungan hara tanah makro dan analisis struktur tanah. Analisis kandungan hara makro meliputi unsur N, P tersedia, dan K, sedangkan analisis tekstur tanah dilakukan untuk mengetahui persentasi fraksi penyusun tanah.

Pengamatan hasil dilakukan pada karakter-karakter tinggi tanaman dan tongkol, diameter batang, panjang tongkol, diameter tongkol, banyak bulir per baris, banyak baris per tongkol, jumlah bulir total per tongkol, berat panen total, berat tongkol 10 tongkol, berat pipilan total, berat 100 biji. Variabel estimasi yang ditera adalah nisbah tinggi dan letak tongkol jagung, rendemen, potensi hasil (ton/ha), dengan rumus konversi:

$$\text{Potensi Hasil (ton/ha)} = \frac{\text{Berat Panen}}{\text{Jumlah Tongkol} \times 1000} \times \text{Rendemen (\%)} \times \text{JPS}$$

Jumlah populasi standar (JPS) tanaman dengan jarak tanam 40 × 20 cm untuk 1 ha adalah 125000 tanaman (Lauer, 2002).

Analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak R dengan rancangan RCBD Faktorial 7x4. Seluruh karakter akan diuji dengan ANOVA untuk mengetahui adanya pengaruh nyata dari varietas dan lingkungan. Model matematis sebagai berikut:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + \rho_{k(j)} + (AB)_{ij} + \delta_{ijk}$$

$\mu$  = Rerata

$A_i$  = Efek pengaruh varietas ke- $i$

$B_j$  = Efek pengaruh lingkungan ke- $j$

$\rho_{k(j)}$  = Efek pengaruh blok ke- $k$  dalam lingkungan ke- $j$

$(AB)_{ij}$  = Efek varietas ke- $i$  dan variasi lingkungan ke- $j$

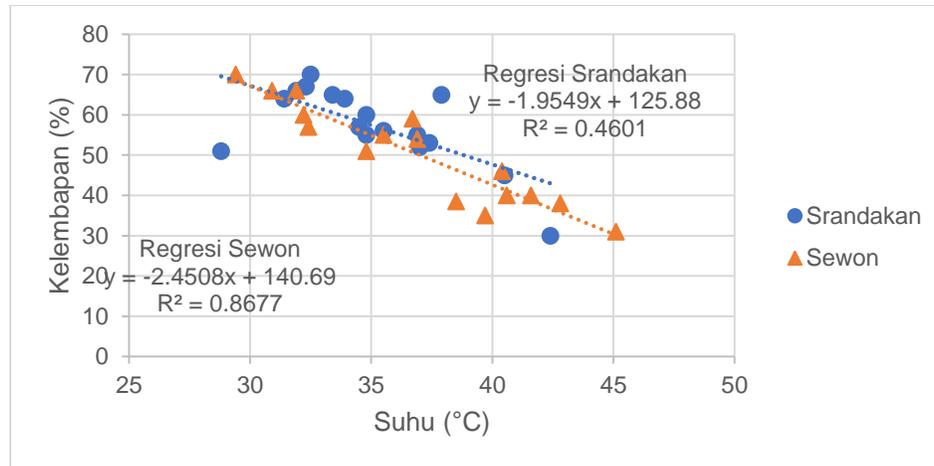
$\delta_{ijk}$  = Sesatan.

Karakter yang menunjukkan signifikansi akan diuji lanjut dengan *Tukey's Honest Significant Difference* pada taraf 5% menggunakan perangkat lunak R.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi lahan dibagi menjadi dua yaitu lahan pesisir dan sawah. Lahan Srandakan memiliki karakteristik suhu dan penyinaran matahari yang tinggi, tidak memiliki naungan dan kecepatan angin yang tinggi. Lahan Sewon merupakan lahan sawah didekat pemukiman warga dengan suhu dan intensitas cahaya yang tinggi, sebagian kecil lahan ternaungi dan kecepatan angin yang rendah. Hasil pengamatan menunjukkan tidak adanya perbedaan dalam intensitas cahaya dan suhu, tetapi kelembapan udara menunjukkan Sewon memiliki

kelembapan udara yang lebih rendah dibanding dengan Srandakan. Regresi kelembapan dan suhu (Gambar 1.) menggambarkan hubungan kedua parameter.



Gambar 1. Regresi kelembapan udara terhadap suhu lingkungan di lokasi Srandakan dan Sewon.

Seiring meningkatnya suhu di bulan Agustus, maka terjadi penurunan kelembapan udara yang lebih tajam pada lahan Sewon terutama ketika suhu diatas 32°C. Fenomena ini dapat disebabkan oleh kecepatan angin dan naungan pada kedua lokasi. Lahan Srandakan memiliki kecepatan angin yang tinggi membawa uap air sebaliknya lahan Sewon dengan kecepatan angin yang rendah menyebabkan uap air dengan mudah menguap dan kelembapan udara menjadi rendah. Kelembapan udara memiliki peran penting dalam status hara tanaman. Kelembapan udara yang tinggi memacu pertumbuhan karna meningkatkan pembukaan stomata sehingga lebih banyak CO<sub>2</sub> yang masuk menyebabkan meningkatnya laju fotosintesis. (Roriz *et al.*, 2014).

Tabel 1. Hasil pengujian sifat kimiawi tanah pada lokasi Srandakan dan Sewon

Sifat Kimiawi Tanah	Lokasi		Harkat
	Srandakan	Sewon	
KL	2.48%	2.85%	-
BO	2.84%	2.28%	Sedang**
pH	6.15	6.35	Agak Masam**
N total	0.0427%	0.0370%	Sangat Rendah*
P Tersedia (ppm)	38.69	42.18	Sedang***
K Tersedia (ppm)	31.35	51.76	Sedang**
C/N	66.61	61.63	Sangat Tinggi*

Keterangan: Harkat tanah berdasarkan kriteria dari \* Landon (1984), \*\*Herrera (2000), dan \*\*\*Balai Penelitian Tanah (2009).

Tabel 2. Hasil pengujian sifat fisik pada lokasi Srandakan dan Sewon

Sifat Fisik Tanah	Lokasi	
	Srandakan	Sewon
Fraksi Penyusun Tanah		
– Pasir (%)	53.70	52.67
– Debu (%)	29.48	18.99
– Lempung (%)	16.82	28.34
– Harkat	Geluh Berpasir	Geluh Lempung Berpasir
Konsistensi Tanah		
– Kelekatkan	Agak Lekat	Agak Lekat
– Plastisitas	Agak Plastis	Agak Plastis
– Jenis	Inceptisol	Inceptisol

Karakter tanah yang diamati pada Tabel 1. dan Tabel 2. menunjukkan tanah pada kedua jenis lokasi tidak menunjukkan adanya perbedaan, terutama pada sifat kimiawi. Sifat fisik tanah memiliki perbedaan pada fraksi penyusun tanah. Sewon memiliki tingkat lempung yang lebih tinggi sehingga dikelompokkan sebagai tanah geluh lempung berpasir, sedangkan Srandakan memiliki tingkat debu yang lebih tinggi sehingga dikelompokkan sebagai tanah geluh berpasir. Konsistensi tidak menunjukkan adanya perbedaan pada kedua lingkungan.

Sifat tanah seperti tekstur, kemampuan menyimpan air, dan kesuburan berpengaruh erat dengan ketersediaan N dan hasil panen. Beberapa studi menunjukkan respon nitrogen pada tanaman jagung dipengaruhi secara marginal oleh tekstur tanah (Tremblay *et al.*, 2012). Adiaha (2016), dalam penelitiannya menunjukkan tanah geluhan dengan kombinasi perlakuan pupuk tertentu memiliki pertumbuhan jagung yang paling signifikan jika dibandingkan dengan kontrol. Inceptisol memiliki kadar yang hara yang rendah dan merupakan tanah yang tua. Tanah inceptisol memerlukan asupan pembenah tanah untuk menghasilkan pertanian yang berkelanjutan (Cuvaca *et al.*, 2015).

Menurut, Chen *et al.* (2013), solusi dari permasalahan pemupukan N adalah dengan meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen (NUE) pada produksi jagung. Salah satu caranya adalah mengembangkan jagung dengan NUE yang tinggi berdampingan dengan produktifitasnya. Pemberian N pada tingkatan yang optimal memiliki potensi untuk peningkatan efisiensi penggunaan N, keuntungan yang didapat dan dampaknya terhadap lingkungan (Tremblay *et al.*, 2012). Pemberian pupuk mineral (anorganik) dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan bulir hasil pada tanaman jagung (Adiaha, 2016).

Pemupukan pada penelitian dilakukan dengan dosis 600 kg/ha pupuk NPK untuk perlakuan pemberian N dan hanya pupuk organik untuk perlakuan tanpa pemberian N. Pada umumnya tanah pada daerah tropis basah mengalami kekurangan nutrisi N, P, dan K

terutama pada tanaman jagung. Praktik umum yang dilakukan di Indonesia dalam pemupukan mencapai 150 kg/ha, bahkan pada daerah dengan intensitas penanaman yang tinggi, aplikasi pupuk mencapai 350 kg/ha (Syarifuddin *et al.*, 2009).

Evaluasi GEI secara umum dilakukan dengan melakukan pengukuran pada beberapa karakter yang berhubungan dengan potensi hasil panen. Hubungan karakter dapat memperlihatkan hubungan keadaan lingkungan maupun jenis kultivar terhadap hasil panen. Keragaan tanaman jagung diartikan sebagai bentuk dan keadaan fenotipik dari tanaman jagung yang meliputi seluruh bagian ataupun organ dari tanaman jagung terutama pada pertumbuhan vegetatif. Pengamatan dari kenampakan tersebut sebagian besar berkorelasi dengan komponen hasil. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap tiga karakter yaitu tinggi tanaman, nisbah tinggi tongkol dan lingkaran batang.

Tabel 3. Tinggi tanaman, nisbah tinggi tongkol, lingkaran batang dari kombinasi 7 kultivar pada 4 lingkungan.

Perlakuan	Kultivar	Keragaan Tanaman					
		Tinggi Tanaman (cm)		Nisbah Tinggi Tongkol/Tinggi Tanaman		Lingkaran Batang (cm)	
Hibrida	'Bisi 816'	201.50	a	37%	bc	5.42	a
	'Bima 20'	180.31	b	39%	b	5.55	a
	'Pioneer 35'	210.04	a	36%	c	5.37	ab
OP	'Lamuru'	197.58	ab	39%	b	5.32	ab
	'Sukmaraga'	208.49	a	38%	bc	5.01	b
	'Srikandi'	206.38	a	42%	a	5.25	ab
Inbrida	Jagung putih	198.93	a	44%	a	4.26	c
Lingkungan							
Srandakan	Pupuk N	214.13	p	41.69%	p	5.84	p
Srandakan	Tanpa	176.87	r	39.36%	p	5.04	q
Sewon	Tanpa	199.67	q	36.83%	p	4.75	r
Sewon	Pupuk N	211.18	pq	38.51%	p	5.05	q
Interaksi		-		-		-	
CV (%)		8.27		-7.20		1.27	

Keterangan : (-) menunjukkan tidak adanya interaksi; data yang ditampilkan adalah rerata; angka rerata diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata pada uji *Tukey's Honest Significant Difference* pada taraf 5%. OP merupakan kultivar *Open Pollinated*.

Karakter tinggi tanaman menunjukkan adanya signifikansi pada jenis kultivar. 'Bisi 816', 'Sukmaraga', 'Pioneer 35', 'Srikandi', dan Jagung Putih tidak memiliki perbedaan nyata dengan tinggi tanaman berkisar dari 198–210 cm. 'Bima 20' memiliki tinggi terendah sebesar 180 cm. Ketujuh kultivar tidak memiliki perbedaan yang cukup jauh kecuali 'Bima 20' dan 'Lamuru'.

Perbedaan lingkungan menunjukkan signifikansi pada tinggi tanaman. Srandakan+Pupuk N dan Sewon+Pupuk N merupakan lingkungan dengan tanaman tertinggi dengan rentang 210–215 cm. Sewon+Tanpa N memiliki nilai tinggi tanaman yang lebih tinggi daripada lingkungan Srandakan+Tanpa N dengan perbedaan mencapai 23 cm. Srandakan+Pupuk N dan Sewon+Pupuk N merupakan lingkungan dengan perlakuan pemberian N sehingga menunjang pertumbuhan tinggi tanaman. Sewon+Tanpa N dan Srandakan+Tanpa N merupakan lingkungan dengan perlakuan tanpa pemberian N, dengan Sewon+Tanpa N lebih tinggi menunjukkan tinggi tanaman lebih bertumbuh pada kondisi lahan sawah daripada lahan pesisir.

Nisbah tinggi tongkol menunjukkan signifikansi pada jenis kultivar. 'Srikandi' dan Jagung Putih memiliki nisbah tinggi tongkol tertinggi di atas 40%. 'Bisi 816', 'Lamuru', 'Sukmaraga', 'Bima 20', 'Pioneer 35' memiliki rasio tinggi tongkol di bawah 40%. 'Srikandi' merupakan kultivar OP dan Jagung Putih merupakan kultivar inbrida. Secara umum kedua kultivar tersebut menunjukkan nilai rasio tertinggi yang menandakan letak tongkol akan proporsional terhadap kenaikan tinggi tanaman. Lingkungan tidak menyebabkan perbedaan yang signifikan pada rasio tinggi tongkol.

Lingkar batang menunjukkan signifikansi pada jenis kultivar. 'Bisi 816', 'Bima 20' merupakan kultivar dengan lingkar batang terbesar. 'Lamuru', 'Pioneer 35', 'Srikandi' merupakan kultivar dengan lingkar batang sedang, disusul dengan 'Sukmaraga' dengan lingkar batang 5 cm. Jagung putih merupakan kultivar dengan lingkar batang terkecil. 'Bisi 816', 'Pioneer 35' dan 'Bima 20' merupakan kultivar hibrida yang menunjukkan lingkar batang yang lebih besar daripada kultivar OP. Kelompok kultivar OP ('Lamuru', 'Sukmaraga', dan 'Srikandi') memiliki lingkar batang sedang menuju tinggi. Jagung putih merupakan kultivar inbrida yang menunjukkan lingkar batang yang paling kecil.

Lingkar batang menunjukkan signifikansi pada perbedaan lingkungan. Lingkar batang terbesar berada di lingkungan Srandakan+Pupuk N sebesar 5.8 cm. Srandakan+Tanpa N dan Sewon+Pupuk N memiliki lingkar batang yang tidak berbeda secara signifikan sebesar 5.04 cm. Lingkar batang terendah ditemukan pada Sewon+Tanpa N sebesar 4.74 cm. Lingkar batang terlihat memiliki kecenderungan besar pada lingkungan pesisir dan adanya perlakuan pemberian N.

Tinggi tanaman merupakan sifat yang pada prinsipnya ditentukan oleh jenis varietas atau genotipe dan waktu penyemaian. Dalam beberapa penelitian penambahan N tidak memberikan efek yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman, tetapi memiliki efek yang

positif terhadap karakter-karakter lainnya. Seleksi terhadap hasil biasanya akan ikut menyeleksi karakter tinggi tanaman dan tinggi tongkol. Beberapa kasus menunjukkan adanya penurunan tinggi tongkol seiring dengan peningkatan tinggi tanaman. Kedua sifat menunjukkan signifikansi pada depresi tangkar dalam (Zsubori *et al.*, 2008).

Letak tinggi tongkol utama merupakan karakter penting dalam pemuliaan. Semakin tinggi tongkol maka semakin tinggi peluang munculnya tongkol-tongkol lainnya di bawah buku tongkol utama. Letak tongkol yang terlalu tinggi merupakan sifat yang negatif karena dapat menyebabkan batang tidak dapat menopang beban dan membengkok, selain itu kesulitan lainnya ditemukan pada pemanenan (Zsubori *et al.*, 2008).

Tabel 4. Panjang tongkol, jumlah baris per tongkol dan bobot 100 benih dari kombinasi 7 kultivar pada 4 lingkungan.

Perlakuan	Kultivar	Komponen Hasil					
		Panjang Tongkol (cm)		Jumlah Baris per Tongkol		Bobot 100 Biji (gram)	
Hibrida	'Srikandi'	14.66	b	14,49	a	28,21	a
	'Lamuru'	14.58	b	14,07	a	27,51	a
	'Sukmaraga'	15.22	b	13,18	b	28,39	a
OP	'Bima 20'	15.63	ab	13,06	b	29,90	a
	'Pioneer 35'	17.24	a	14,60	a	27,38	a
	'Bisi 816'	13.97	b	14,21	a	29,85	a
Inbrida	Jagung putih	11.51	c	8,86	c	29,33	a
Lingkungan							
Srandakan	Pupuk N	16.05	p	13,54	p	27,78	qr
Srandakan	Tanpa N	14.22	qr	13,07	qr	26,02	r
Sewon	Pupuk N	14.99	pq	13,35	pq	31,25	p
Sewon	Tanpa N	13.48	r	12,88	r	29,56	pq
	Interaksi	(-)		(-)		(-)	
	CV (%)	11.87		4.97		14.69	

Keterangan : (-) menunjukkan tidak adanya interaksi; data yang ditampilkan adalah rerata; angka rerata diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata pada uji *Tukey's Honest Significant Difference* pada taraf 5%. OP merupakan kultivar *Open Pollinated*.

. Karakter panjang tongkol menunjukkan adanya signifikansi pada jenis kultivar. 'Pioneer 35' memiliki panjang tongkol tertinggi sebesar 17.24 cm. 'Bisi 816', 'Lamuru', 'Sukmaraga', 'Bima 20', dan 'Srikandi' memiliki panjang tongkol dengan rentang 14-15.6 cm. Jagung Putih merupakan kultivar dengan panjang tongkol terendah sebesar 11.5 cm. 'Pioneer 35' terlihat merupakan hibrida dengan karakter unggul pada panjang tongkol. Kultivar hibrida dan OP terlihat tidak memiliki banyak perbedaan dalam panjang tongkol. Tongkol terkecil pada Jagung putih menunjukkan bahwa kultivar inbrida memiliki karakter tongkol pendek.

Perbedaan lingkungan menunjukkan signifikansi pada karakter panjang tongkol. Srandakan+Pupuk N merupakan lingkungan yang menghasilkan jagung dengan panjang tongkol tertinggi. Srandakan+Tanpa N dan Sewon+Pupuk N merupakan lingkungan dengan panjang tongkol sedang dengan rentang 14 – 15 cm, dan Sewon+Tanpa N merupakan lingkungan dengan panjang tongkol terpendek sebesar 13 cm. Karakter panjang tongkol berkaitan pada lingkungan pesisir dan pemberian N.

Jumlah baris menunjukkan signifikansi pada jenis kultivar. 'Bisi 816', 'Lamuru', 'Pioneer 35', dan 'Srikandi' merupakan kultivar dengan jumlah baris sebesar 14. 'Sukmaraga' dan 'Bima 20' memiliki jumlah baris sebesar 13. dan jagung putih memiliki jumlah baris terkecil sebesar 8. Perbedaan jumlah baris antar kultivar OP maupun hibrida tidak terlalu signifikan yaitu rentang 13 – 14 baris. Kultivar inbrida menunjukkan karakter jumlah baris terkecil. Sebagian besar lingkungan memiliki rentang jumlah baris sekitar 12 – 13. Hal tersebut menunjukkan tidak banyak perbedaan yang terjadi dalam keadaan lingkungan dan perlakuan pemberian pupuk.

Bobot 100 benih hanya menunjukkan signifikansi terdapat pada lingkungan. Bobot 100 benih tertinggi terdapat pada lingkungan Sewon+Pupuk N dengan bobot 31,245 gram, kemudian Srandakan+Pupuk N dan Sewon+Tanpa N dengan rentang 27–29 gram. Bobot 100 benih terendah pada Srandakan+Tanpa N yaitu 26 gram. Bobot 100 benih dipengaruhi oleh jenis lahan sawah dan perlakuan pemberian N.

Diameter tongkol memiliki interaksi yang signifikan (Tabel 5.). Kultivar 'Bisi 816' menunjukkan diameter tongkol terbesar pada lahan Srandakan+Pupuk N, dengan diameter sebesar 5.02 cm. Kultivar 'Bisi 816' dan 'Pioneer 35' menunjukkan diameter tongkol terbesar pada lahan Srandakan+Tanpa N dengan rentang diameter sebesar 4.4-4.5 cm. 'Bisi 816' dan 'Pioneer 35' juga menunjukkan hasil yang tinggi pada lahan Sewon+Pupuk N.

Tabel 4. Diameter tongkol, jumlah bulir per baris dan jumlah bulir per tongkol dari kombinasi 7 kultivar pada 4 lingkungan.

Perlakuan		Komponen Hasil							
Lingkungan	Kultivar	Diameter Tongkol (cm)	Jumlah Bulir per Baris	Jumlah Bulir per Tongkol					
Srandakan	Pupuk N	'Bima 20'	4.65	cd	31.50	d	442.35	b	
		Hibrida	'Bisi 816'	5.02	a	39.48	a	532.15	ab
			'Pioneer 35'	4.80	b	40.44	a	587.98	a
		OP	'Lamuru'	4.70	bc	31.25	d	467.85	b
			'Srikandi'	4.36	e	33.51	c	437.98	b
			'Sukmaraga'	4.50	d	36.55	b	448.18	b
	Inbrida	Jagung putih	3.39	f	16.23	e	128.58	c	
	Tanpa N	Hibrida	'Bima 20'	4.23	b	26.42	c	357.38	b
			'Bisi 816'	4.59	a	28.97	b	417.03	ab
			'Pioneer 35'	4.43	a	37.79	a	540.78	a
		OP	'Lamuru'	4.17	b	29.14	b	305.83	b
			'Srikandi'	4.12	b	26.29	c	367.13	b
'Sukmaraga'			4.22	b	29.26	b	395.55	b	
Inbrida	Jagung putih	3.29	c	17.80	d	123.19	c		
Sewon	Pupuk N	'Bima 20'	4.39	e	28.13	d	344.69	b	
		Hibrida	'Bisi 816'	4.76	a	29.31	cd	386.26	b
			'Pioneer 35'	4.71	a	39.43	a	557.33	a
		OP	'Lamuru'	4.51	c	28.39	d	387.10	b
			'Srikandi'	4.59	b	30.38	bc	418.23	b
			'Sukmaraga'	4.47	d	31.28	b	377.28	b
	Inbrida	Jagung putih	3.37	f	20.86	e	177.54	c	
	Tanpa N	Hibrida	'Bima 20'	4.28	bc	27.33	b	324.41	b
			'Bisi 816'	4.69	a	27.34	b	349.53	b
			'Pioneer 35'	4.26	c	30.63	a	434.92	a
		OP	'Lamuru'	4.47	b	26.47	c	333.08	b
			'Srikandi'	4.30	bc	25.45	e	332.15	b
'Sukmaraga'			4.04	d	26.06	d	314.65	b	
Inbrida	Jagung putih	3.19	e	15.64	f	123.88	c		
Interaksi CV (%)			+	+	+				
			7.23	1.86	12.27				

Keterangan : (+) menunjukkan adanya interaksi; data yang ditampilkan adalah rerata; angka rerata diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata pada uji *Tukey's Honest Significant Difference* pada taraf 5%. Huruf hanya berlaku pada masing-masing bagian pada tiap lingkungan. OP merupakan kultivar *Open Pollinated*.

Dengan besar diameter  $\pm$  4.7 cm. Kultivar 'Bisi 816' merupakan kultivar dengan diameter tongkol terbesar yaitu 4.69 cm. Jagung putih menunjukkan diameter tongkol terkecil pada seluruh lingkungan dengan diameter tongkol berkisar dari 3.1–3.3 cm. Kultivar 'Bisi 816' menunjukkan diameter tertinggi pada keseluruhan lingkungan, menunjukkan 'Bisi 816' merupakan kultivar hibrida dengan karakter diameter tongkol yang tinggi. 'Pioneer 35' menunjukkan nilai diameter tongkol yang cukup besar di bawah 'Bisi 816'. Kultivar-kultivar

OP ('Sukmaraga', 'Lamuru', dan 'Srikandi') menunjukkan performa diameter tongkol yang sedang pada seluruh lingkungan.

Jumlah bulir per baris menunjukkan adanya GEI yang signifikan (Tabel 5.). Kultivar 'Pioneer 35' menunjukkan keunggulan jumlah bulir per baris pada seluruh lingkungan dengan kisaran nilai pada lahan yang diberi pupuk N sebesar 39 – 40 bulir per baris, pada lahan Srandakan+Tanpa N sebesar 37 bulir per baris, dan pada lahan Sewon+Tanpa N sebesar 30 bulir per baris. Kultivar lainnya yang menunjukkan bulir per baris tinggi adalah 'Sukmaraga' pada hampir semua lingkungan kecuali pada lahan Sewon+Tanpa N.

'Bisi 816' menunjukkan jumlah bulir per baris yang tinggi pada hampir seluruh lingkungan. Jagung putih menunjukkan jumlah bulir per baris terendah pada keseluruhan lingkungan dengan rentang jumlah bulir per baris sebanyak 15–20 bulir. Jumlah bulir per baris tidak banyak terlihat perbedaannya pada lingkungan, tetapi ada interaksi khusus yang serupa antara kultivar hibrida dengan lahan yang diberi perlakuan penambahan N. Inbrida jagung putih menunjukkan jumlah bulir per baris paling rendah.

Jumlah bulir per tongkol menunjukkan adanya GEI yang signifikan (Tabel 5.). Jumlah bulir total tertinggi didominasi oleh 'Pioneer 35' pada seluruh lingkungan dengan rentang 430-580 bulir per tongkol. Kultivar inbrida jagung putih menunjukkan sifat jumlah bulir yang rendah pada seluruh lingkungan dengan rentang 120–170 bulir per tongkol. Kultivar-kultivar selain kedua kultivar di atas tidak menunjukkan adanya perbedaan yang cukup tinggi pada seluruh lingkungan. Karakter jumlah bulir terlihat dipengaruhi oleh lingkungan Srandakan+Pupuk N. Interaksi lingkungan (kecuali lingkungan Srandakan+Pupuk N) yang terjadi dengan kultivar OP dan hibrida tidak menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan.

Tabel 5. Bobot panen total, bobot piilan 10 tongkol, dan rendemen, dari kombinasi 7 kultivar pada 4 lingkungan

Perlakuan		Komponen Hasil							
Lingkungan	Kultivar	Berat Panen Total (gram)		Berat Pipilan 10 Tongkol (gram)		Rendemen			
Srandakan	Pupuk N	Hibrida	'Bima 20'	3475	abc	1263	bc	79.81%	a
			'Bisi 816'	3935	ab	1633	ab	80.93%	a
			'Pioneer 35'	4578	a	1680	a	84.63%	a
		OP	'Lamuru'	2985	bc	1375	abc	82.72%	a
			'Srikandi'	2450	c	1158	c	79.63%	a
			'Sukmaraga'	3370	bc	1268	bc	75.07%	a
	Inbrida	Jagung putih	550	d	363	d	76.36%	a	
	Tanpa N	Hibrida	'Bima 20'	1700	b	898	ab	78.77%	ab
			'Bisi 816'	2380	ab	1045	ab	78.29%	ab
			'Pioneer 35'	2953	a	1320	a	80.56%	a
		OP	'Lamuru'	1548	b	735	bc	72.81%	ab
			'Srikandi'	1843	b	915	ab	87.79%	a
			'Sukmaraga'	1943	ab	933	ab	80.11%	a
		Inbrida	Jagung putih	340	c	213	c	64.54%	b
Sewon		Pupuk N	Hibrida	'Bima 20'	1453	c	940	b	78.67%
			'Bisi 816'	3368	a	1158	b	75.60%	a
			'Pioneer 35'	3590	a	1730	a	82.59%	a
	OP		'Lamuru'	2333	bc	1120	b	75.86%	a
			'Srikandi'	2873	ab	1268	b	78.57%	a
	Inbrida	Jagung putih	483	d	365	c	78.33%	a	
	Tanpa N	Hibrida	'Bima 20'	1693	a	953	a	78.75%	a
			'Bisi 816'	2325	a	1098	a	77.17%	a
			'Pioneer 35'	2108	a	1005	a	77.80%	a
		OP	'Lamuru'	2173	a	1003	a	76.82%	a
'Srikandi'			1588	ab	928	a	77.20%	a	
Inbrida	Jagung putih	740	b	333	b	76.89%	a		
Interaksi CV (%)				+	+	+			
				19.82		18.24		6.25	

Keterangan : (+) menunjukkan adanya interaksi; data yang ditampilkan adalah rerata; angka rerata diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata pada uji *Tukey's Honest Significant Difference* pada taraf 5%. Huruf hanya berlaku pada masing-masing bagian pada tiap lingkungan. OP merupakan kultivar *Open Pollinated*.

Bobot panen total menunjukkan adanya signifikansi pada GEI (Tabel 6.). Lahan Srandakan+Pupuk N didominasi oleh kultivar-kultivar hibrida ('Bisi 816', 'Bima 20', dan 'Pioneer 35' sebagai jagung dengan bobot panen total tertinggi yaitu berkisar dari 3,4 – 4,5 kg. Lahan Srandakan+Tanpa N memiliki bobot panen total tertinggi pada kultivar 'Pioneer 35' sebesar 2,9 kg. Kultivar OP dan hibrida menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh pada lahan Srandakan+Tanpa N dengan kisaran 1,5 – 2,3 kg.

Bobot panen total pada lahan Sewon+Pupuk N didominasi oleh kultivar hibrida 'Bisi 816' dan 'Pioneer 35' dengan rentang sebesar 3,3 – 3,5 kg. Kultivar OP menunjukkan berat yang sedang, dan kultivar 'Bima 20' menunjukkan bobot yang cukup rendah dengan berat 1,4 kg. Lahan Sewon+Tanpa N menunjukkan berat panen yang tidak berbeda jauh pada kultivar hibrida dan kultivar OP, dengan rentang 1,4 – 2,3 kg, dengan 'Bisi 816' sebagai kultivar dengan bobot hasil panen terbesar. Jagung putih memiliki bobot panen total terendah dengan rentang 300 – 700 gram. Karakter bobot panen total terlihat dipengaruhi oleh lingkungan dengan penambahan N. Kultivar inbrida Jagung putih menunjukkan bobot panen total yang rendah.

Bobot pipilan 10 tongkol menunjukkan adanya signifikansi pada GEI (Tabel 6.). Bobot pipilan 10 tongkol pada lahan Srandakan+Pupuk N menunjukkan 'Bisi 816' dan 'Pioneer 35' memiliki berat tertinggi sebesar  $\pm 1,6$  kg. Kultivar-kultivar OP dan 'Bima 20' menunjukkan bobot pipilan 10 tongkol sedang. Lahan Srandakan+Tanpa N menunjukkan hasil yang tidak terlalu berbeda pada seluruh kultivar hibrida maupun kultivar OP, dengan rentang 890 – 1300 gram. Pengecualian terjadi pada kultivar 'Srikandi' yang memiliki bobot pipilan yang cukup rendah sebesar 735 gram. 'Pioneer 35' menunjukkan nilai tertinggi dengan bobot pipilan 10 tongkol sebesar 1,3 kg.

Lahan Sewon+Pupuk N menunjukkan bobot pipilan 10 tongkol tertinggi pada kultivar 'Pioneer 35' sebesar 1,7 kg. Seluruh kultivar OP dan hibrida memiliki kisaran bobot pipilan sedang yaitu 900 – 1200 gram, kecuali kultivar. Lahan Sewon+Tanpa N menunjukkan bobot pipilan 10 tongkol yang serupa pada seluruh kultivar OP dan hibrida dengan kisaran 800 – 1000 gram. Jagung putih memiliki bobot 10 tongkol terendah pada seluruh lingkungan dengan rentang 200 – 350 gram. Bobot panen total berkaitan dengan pemberian N pada lahan terutama pada kultivar hibrida. Interaksi ditemukan pada 'Sukmaraga' dan 'Lamuru' yang ditanam pada lahan tanpa pemberian N menyebabkan menurunnya bobot 10 tongkol.

Rendemen menunjukkan adanya signifikansi pada GEI. Lahan Srandakan+Pupuk N tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar kultivar dengan rentang rendemen sebesar 75 – 84%. Lahan Srandakan+Tanpa N juga menunjukkan sedikit perbedaan antar kultivar. Kultivar 'Srikandi' menunjukkan hasil yang cukup besar dengan rendemen 87% pada lahan tersebut. Lahan Sewon+Pupuk N menunjukkan tidak adanya perbedaan rendemen yang nyata antar kultivar dengan rentang 75 – 82%.

Lahan Sewon+Tanpa N menunjukkan hasil yang serupa tetapi dengan rentang hasil rendemen yang lebih kecil yaitu 76 – 78% Rendemen terlihat dipengaruhi oleh perlakuan

pemberian pupuk dan menunjukkan adanya interaksi yang bersifat menurunkan nilai rendemen dengan lahan pesisir tanpa adanya pemberian N. Kultivar inbrida jagung putih memiliki rendemen yang beragam sesuai dengan jenis interaksi dengan lingkungannya.

Begum *et al.* (2016) dalam penelitiannya menunjukkan adanya pengaruh langsung positif yang signifikan dari tinggi tanaman, panjang tongkol, jumlah bulir per baris. Selain itu, Alvi *et al.*, (2003) menemukan adanya korelasi signifikan terhadap hasil ditemukan pada jumlah baris per tongkol, jumlah bulir per baris, dan bobot 1000 benih yang bersifat positif. Jumlah bulir per tongkol juga merupakan faktor utama yang mempengaruhi hasil. Dalam pengembangan hibrida, sifat seperti diameter tongkol, jumlah bulir per tongkol, dan tinggi tanaman merupakan sifat yang penting. Korelasi tertinggi diurutkan dari jumlah bulir per baris, kemudian tinggi tanaman dan panjang tongkol.

Potensi hasil panen menunjukkan adanya signifikansi pada GEI (Tabel 7.). 'Pioneer 35' pada lingkungan Sewon+Pupuk N menunjukkan potensi hasil terbesar yaitu 9.5 ton/ha. Sebagian besar kultivar 'Pioneer 35' dan lingkungan Srandakan+Pupuk N menunjukkan potensi hasil diatas 6 ton/ha. Kultivar - kultivar pada lingkungan Sewon+Tanpa N dan Sewon+Pupuk N menunjukkan potensi hasil yang cukup besar pada rentang 5 – 7 ton/ha. Lahan Srandakan+Pupuk N menunjukkan kultivar 'Bisi 816' dan 'Lamuru' menunjukkan potensi hasil yang tinggi yaitu 8,66 ton/ha dan 7,8 ton/ha. 'Bima 20' memiliki potensi hasil sekitar 6,3 – 6,7 ton/ha pada lingkungan Srandakan+Pupuk N, Srandakan+Tanpa N dan Sewon+Tanpa N.

'Sukmaraga' dan 'Lamuru' pada Srandakan+Tanpa N menunjukkan potensi hasil panen yang cukup rendah yaitu 4,7 ton/ha dan 4 ton/ha. Jagung Putih menunjukkan hasil panen dengan rentang 1,5 – 3 ton/ha. Potensi hasil panen pada kultivar hibrida terlihat lebih tinggi terutama pada lingkungan dengan perlakuan pemberian N. Kultivar OP menunjukkan hasil yang cukup stabil pada lingkungan dengan tanpa pemberian N. Lingkungan pesisir dengan perlakuan tanpa pemberian N menunjukkan potensi hasil terendah. Jagung Putih menunjukkan performa kultivar inbrida pada lingkungan manapun menunjukkan potensi hasil terendah.

Tabel 6. Potensi hasil dari kombinasi 7 kultivar pada 4 lingkungan

Kultivar		Potensi Hasil (ton/ha)							
		Lingkungan							
		Srandakan				Sewon			
		Pupuk N		Tanpa N		Pupuk N		Tanpa N	
Hibrida	'Bima 20'	6.47	ab	5.33	ab	6.75	ab	6.39	a
	'Bisi 816'	8.67	a	5.74	ab	6.98	ab	6.23	a
	'Pioneer 35'	8.53	a	7.52	a	9.53	a	5.57	a
OP	'Lamuru'	7.83	ab	4.03	bc	6.13	bc	6.80	a
	'Srikandi'	6.16	b	5.62	ab	6.80	ab	5.23	a
Inbrida	'Sukmaraga'	6.87	ab	4.73	ab	5.65	bc	5.23	a
	'Jagung putih'	2.20	c	1.62	c	3.27	c	2.33	b
Interaksi		(+)							
CV (%)		19,65							

Keterangan : (+) menunjukkan adanya interaksi; data yang ditampilkan adalah rerata; angka rerata diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata pada uji *Tukey's Honest Significant Difference* pada taraf 5%. Huruf hanya berlaku pada masing-masing bagian pada tiap lingkungan. OP merupakan kultivar *Open Pollinated*.

Hasil panen merupakan karakter kompleks yang dihasilkan dari berbagai hubungan internal komponen-komponen pertumbuhan, yang juga sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan (Begum *et al.*, 2016). Potensi hasil panen dipengaruhi oleh jenis genotipe dengan kultivar hibrida memiliki hasil panen yang lebih tinggi, dan lingkungan dengan penambahan N menunjukkan hasil panen yang lebih baik. Pengaruh lingkungan akan menyebabkan perbedaan performa masing-masing genotipe.

Kultivar OP dapat berkompetisi pada agroekosistem dengan produktivitas rendah dan ketika harga jagung pasar menurun. Secara ekonomis proses pemuliaan untuk kultivar OP dan hibrida tidak memiliki perbedaan yang nyata (Kutna, 2011). Kultivar hibrida yang sangat baik dapat memiliki hasil yang lebih tinggi sebanyak 70% dari kultivar OP. Rata – rata hasil panen kultivar hibrida menunjukkan 18% lebih besar daripada kultivar OP. (McPhearson, 2011).

## KESIMPULAN

Hasil menunjukkan kultivar hibrida memiliki performa yang baik pada lingkungan dengan pemberian N. Kultivar OP memiliki performa sedang pada seluruh lingkungan dan kultivar inbrida memiliki performa rendah di seluruh lingkungan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adiaha, M. S. 2016. Influence of different soil types and mineral fertilizer on maize (*Zea mays* L.) growth for effective production, soil fertility improvement and food security. *World Scientific News*. 55: 137-167
- Alvi, M.B., M. Rafique, and M.S. Tariq. 2003. Character association and path coefficient analysis of grain yield and yield components maize (*Zea mays* L.). *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 6(2): 136-138.
- Begum, S., A. Ahmed, S. H. Omy, M. M. Rohman And M. Amiruzzaman. 2016. Genetic variability, character association and path analysis in maize (*Zea mays* L.). *Bangladesh. J Agril Res*. 41(1): 173-182.
- Belfield, S. and C. Brown. 2008. *Field crop manual: Maize a guide to upldan production in Cambodia*. New South Wales Department of Primary Industries. Cambodia.
- Bose, L.K., N.N. Jambhulkar, K. Pande, and O.N. Singh. 2014. Use of AMMI and other stability statistics in simultaneous selection of rice genotypes for yield and stability under direct seeded condition. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 74(1).
- Brewbaker, J. L. 2003. *Corn production in the tropics the hawaii experience*. College of Tropical Agriculture and Human Resources. Hawaii.
- Cambouris, A.N., N. Ziadi, I. Perron, K. D. Alotaibi, M. St. Luce, and N. Tremblay. 2016. Corn yield components response to nitrogen fertilizer as a function of soil tekstur. *Can. J Soil Sci*. 96: 114
- Chen, FanJun , F. ZenGuo, G. Qiang, Y. YouLiang, J. LiangLiang, Y. LiXing, M. GuoHua and Z. Fusuo. 2013. Evaluation of the yield and nitrogen use efficiency of the dominant maize hybrids grown in North and Northeast China. *Sci China Life Sci*. 56: 552–560.
- Cuvaca, I. B., D. M. Lambert, F. R. Walker, M. Marake and N. S. Eash. 2015. Economically optimal N fertilizer rates for maize produced on vertisol and inceptisol soils under no-till management: A case study in Maphutseng, Lesotho. *International Journal of Plant and Soil Science*. 8(2): 1-12.
- Ghalejoughi, E.S., S. Lack and M.A. Fazel. 2013 Analysis of correlation and stepwise regression between grain yield and related traits of corn hybrids. *Intl J Agri Crop Sci*. 6(2): 100-102.
- Herrera, E. 2000. *College of agriculture and home economics*. New Mexico State University. *Soil Analysis-Guide A-112*.
- Kandus, M., D. Almorza, R.B. Ronceros, J.C. Salerno. 2010. Statistical models for evaluating the genotype-environment interaction in maize (*Zea mays* L.). *YTON ISSN 0031 9457*. 79: 39-46
- Landon, J.R. 1984. *Booker Tropical Soil Manual*. Booker Agric. Intern. Ltd. United Kingdom.
- Lauer, J.L. 2002. *Methods for calculating corn yield*. Agronomy Advice. University of Wisconsin.

- Mc Pherson, J. 2011. Hybrid or open pollinated variety seed—weigh up the options. Pula Imvula. August 2011
- Rao, I. M., J. W. Miles, S. E. Beebe and W. J. Horst. 2016. Root adaptations to soils with low fertility and aluminium toxicity. *Annals of Botany*. 118: 593–605
- Roriz, M., S. M. P. Carvalho and M. W. Vasconcelos 2014. High relative air humidity influences mineral accumulation and growth in iron deficient soybean plants. *Frontiers in Plant Science*. (5): 726
- Syafruddin, M. R., R. Y. Arvan, and M. Akil. 2009. Requirements for N, P, And K fertilizers on inceptisol haplustepts soil. *Indonesian Journal of Agriculture*. 2(1): 77-84.
- Tremblay, N., Y. M. Bouroubi, C. Bélec, R. W. Mullen, N. R. Kitchen, W. E. Thomason, S. Ebelhar, D. B. Mengel, W. R. Raun, D. D. Francis, E. D. Vories, and I. Ortiz-Monasterio. 2012. Corn response to nitrogen is influenced by soil tekstur and weather. *Agronomy Journal*. 104(6).
- Zarei, B., D. Kahrizi, A. P. Aboughadareh and F. Sadeghi. 2012. Correlation and path coefficient analysis for determining interrelationships among grain yield and related characters in corn hybrids (*Zea mays* L.). *Intl J Agri Crop Sci*. 4(20): 1519-1522.
- Zsubori, Z., Z. Gyenes-Hegyí, O. Illés, I. Pók, F. Rácz, C. Szőke. 2008. Inheritance of plant and ear height in maize (*Zea mays* L.). Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Martonvásár.