

EVALUASI JAGUNG HIBRIDA TERHADAP DEFISIENSI NITROGEN BERDASARKAN 11 INDEKS TOLERANSI

Slamet Bambang Priyanto^{1*}, Roy Efendi¹, Muhammad Azrai¹

¹Balai Penelitian Tanaman Serealia, Jln Dr Ratulangi 274 Maros Sulawesi Selatan

Telp. (0411) 371529-371016 Fax. (0411) 371961

*Penulis untuk korespondensi: s.bambangpriyanto@gmail.com

ABSTRACT

Nitrogen (N) deficiency will lead to stunted growth and development of plants that will affected the maize yield. This research aims to evaluate hybrid maize tolerance at low N condition based on 11 tolerance indexes. The experiment was conducted in the Maros experimental station from April to August 2015. The research was arranged in Split plot design with two replications. The main plot was two levels of N fertilizer (350 kg Urea ha⁻¹ and 175 kg Urea ha⁻¹) and the sub plot was thirty-three hybrid maizes. The tolerance index used consists of eleven indexes i.e. Stress Susceptibility Index (SSI), Relative Tolerant Index, SPS tolerant index (STI), Geometric Mean Productivity (GMP), Harmonic Mean (HM), Tolerance (TOL), Mean Productivity, Yield Index (YI), Stress Relative index (SI), Stability Index (YSI) and Stress Susceptibility percentage, the rank of each tolerance index was averaged to determine the tolerance of each genotype. The results showed that H20 (G2013631XCY11) and H 6 (G2013631 X MR14) were the most tolerant hybrid, H2 (CML161NEI9008 X NEI9008) were the most susceptible.

Keywords: maize, nitrogen deficiency, tolerant index

ABSTRAK

Kekurangan unsur Nitrogen (N) akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang akhirnya berpengaruh pada pembentukan biji dan produksi jagung. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi jagung hibrida yang toleran pada kadar N rendah berdasarkan 11 indeks toleransi. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Maros dari bulan April sampai Agustus 2015. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Petak Terpisah dengan dua kali ulangan. petak utama adalah dua taraf pupuk N (350 kg Urea ha⁻¹ dan 175 kg Urea ha⁻¹) dan anak petak tiga puluh tiga genotipe jagung hibrida. Indeks toleransi yang digunakan terdiri atas sebelas indeks yaitu Stress Susceptibility Index (SSI), Relative Tolerant Index, Sress tolerant index (STI), Geometric Mean Productivity (GMP), Harmonic Mean (HM), Tolerance (TOL), Mean Productivity, Yield Index (YI), Stress Relative index (SI), Stability Index (YSI) dan Stress Suscepcibility percentage, peringkat dari tiap indeks toleransi yang digunakan kemudian dirata-rata guna menentukan toleransi tiap genotipe. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hibrida H 20 (G2013631XCY11) dan H 26 (G2013631 X MR14) merupakan hibrida yang toleran terhadap N rendah sedangkan hibrida H2 (CML161NEI9008 X NEI9008) merupakan hibrida paling rentan terhadap kondisi N rendah.

Kata Kunci: defisiensi nitrogen, indeks toleransi, jagung

PENDAHULUAN

Pengembangan jagung sering dihadapkan dengan masalah kekeringan, kemasaman tanah dan defisiensi hara (Lynch, 2007; Sonbai *et al.*, 2013; Azrai, 2013). Nitrogen (N) merupakan unsur penting pada jagung karena berperan dalam proses metabolisme tanaman, sebagai komponen esensial penyusun enzim, inti sel, protein, dan klorofil yang penting dalam proses fotosintesis (Salisbury & Ross, 1995; Banzinger *et al.*, 2000). Menurut Syafruddin *et al.* (2006), jagung menyerap unsur N sebanyak 17.6-21.5 kg untuk memperoleh hasil 1 ton biji jagung yang terdiri atas 5.5-7 kg dalam brangkasan atas tanaman dan 12.1-14.5 kg dalam biji. Kekurangan unsur N bisa mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung, tertundanya keluar bunga betina, penurunan laju pertumbuhan pada fase pre anthesis, penurunan Leaf Area index pada saat pembungaan, dan mempercepat penuaan daun yang muaranya akan berpengaruh terhadap pembentukan biji dan produksi jagung (Sangoi *et al.*, 2001; Andrade *et al.*, 2002).

Pemanfaatan N oleh jagung meliputi beberapa tahap antara lain, penyerapan, asimilasi, translokasi, pembongkaran (*Recycling*) dan remobilisasi (Makhziah *et al.*, 2013; Groenigen *et al.*, 2015). Syafruddin (2015) menyebutkan bahwa N diserap jagung dalam bentuk NO_3^- dan NH_4^+ yang diperoleh dari udara melalui fiksasi kacang-kacangan, bahan organik tanah dan pupuk yang diberikan dalam bentuk organik maupun organik. Biasanya kurang dari 50% penggunaan pupuk N efektif diserap oleh tanaman jagung yang diakibatkan oleh hilangnya N tanah karena runoff, penguapan, denitrifikasi dan pencucian, (Azeez *et al.*, 2006; Van Groenigen *et al.*, 2015). Upaya yang dilakukan agar dosis N yang diberikan bisa efektif digunakan oleh tanaman adalah dengan menambah dosis pemberian pupuk N. Penambahan dosis pupuk N selain menambah biaya produksi juga bisa berdampak negatif baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap kualitas lingkungan, keseimbangan ekosistem dan biodiversitas (Dobermann & Cassman, 2004; Giuliano *et al.*, 2016). Perakitan varietas jagung baru yang berdaya hasil tinggi serta dengan efisiensi penggunaan N tinggi diperlukan untuk pertanian yang berkelanjutan (Machado & Fernandez 2001; Gao *et al.*, 2015; Ma *et al.*, 2015).

Salah satu prosedur baku pemuliaan tanaman adalah seleksi. Seleksi yang tepat akan menghasilkan tanaman terpilih terbaik sesuai dengan keinginan pemulia. Weber *et al.*, (2012) menyampaikan bahwa untuk pemuliaan tanaman jagung toleran N rendah seleksi bisa dilakukan secara langsung pada kondisi cekaman, secara tidak langsung pada kondisi optimum atau secara bersamaan pada kondisi optimum dan tercekam. Kehilangan hasil merupakan konsentrasi utama bagi pemulia tanaman, oleh karena seleksi lebih ditekankan pada performa hasil pada kondisi tercekam (Naghavi *et al.*, 2013). Penentuan kriteria seleksi berpengaruh terhadap genotipe yang dihasilkan. Selama ini terdapat beberapa kriteria seleksi yang digunakan dalam menentukan tingkat toleransi terhadap kondisi N rendah. Namun tiap kriteria tersebut memiliki standar yang berbeda dalam menentukan tingkat toleransinya sehingga terkadang terjadi perbedaan tingkat toleransi pada suatu varietas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat toleransi jagung terhadap kondisi rendah berdasarkan 11 indeks toleransi. Informasi yang didapatkan dari penelitian ini bias digunakan dalam perakitan tanaman jagung toleran N rendah.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Maros dari bulan Agustus April 2015. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Petak Terpisah dengan petak utama taraf pupuk N dan anak petak Genotipe jagung hibrida dengan ulangan 2 kali. Taraf pupuk N yang digunakan adalah N normal (350 kg Urea ha⁻¹) dan N rendah (175 kg Urea ha⁻¹), jagung hibrida terdiri dari 33 hibrida: CML161NEI9008 X MR14 (H1), CML161NEI9008 X NEI9008 (H2), CY15 X MR14 (H3), CY15 X NEI9008 (H4), CY11 X MR14 (H5), CY6 X NEI9008 (H6), DTPYC9F461212B X MR14 (H7), DTPYC9F461212B X NEI9008 (H8), G2013649 X NEI9008 (H9), G2013649 X MR14 (H10), G20133077 X G2013631 (H11), G20133077 X CY11 (H12), G20133077 X CY11 (H13), 1044_30 X MR14 (H14), 1044_30 X NEI9008 (H15), DTPYC9F463911B X MR14 (H16), 1044_30 X G2013631 (H17), 1044.30 X CY11 (H18), DTPYC9F463911B X NEI9008 (H19), G2013631XCY11 (H20), G201363 XCLRCY039 (H21), G20133077 X NEI9008 (H22), CY11 X MR14 (H23), CY11 X NEI9008 (H24), MR14 X G2013631 (H25), G2013631 X MR14 (H26), MR14 X CY11 (H27), CLRCY039 X G2013631 (H28), MR14 X CLRCY039 (H29), MR14 X NEI9008 (H30), CLRCY039 X MR14 (H31), CLRCY039 X NEI9008 (H32), dan NEI900 8 XMR14 (H33).

Ukuran petak percobaan adalah 3 m x 5 m, jarak tanam 75 cm x 20 cm satu tanaman per lubang sehingga terdapat 25 tanaman per baris. Pemupukan pertama pada diberikan pada 10 HST dengan takaran 175 kg Urea ha⁻¹ + 125 kg SP36 ha⁻¹ + 75 kg KCl ha⁻¹. Pemupukan kedua hanya diberikan pada perlakuan pemberian N Optimal saat tanaman berumur 45 HST dengan takaran 175 kg Urea per ha. Pemeliharaan tanaman antara lain penyiangan, pengairan, dan pembumbunan dilakukan secara optimal.

Peubah yang diamati adalah hasil biji pada kadar air 15% dikonversi ke satuan ton ha⁻¹ dengan menggunakan rumus:

$$\text{Hasil biji (ton ha}^{-1}\text{)} = \frac{10.000}{LP} \times \frac{100-KA}{100-15} \times B \times R \div 1.000$$

- LP = Luas panen (m²)
KA = Kadar Air Saat Panen (%)
B = Bobot Kupasan basah (kg)
R = Rendemen (%)

Perhitungan indeks toleransi dengan rumus sebagai berikut:

1. *Stess Susceptibility Index* (SSI) = $\left(1 - \frac{Y_s}{Y_p}\right) / \left(1 - \frac{\bar{Y}_s}{\bar{Y}_p}\right)$
2. *Relative Tolerant Index* (RTI) = $\left(\frac{Y_s}{Y_p}\right) / \left(\frac{\bar{Y}_s}{\bar{Y}_p}\right)$
3. *Sress tolerant index* (STI) = $(Y_s \times Y_p) / Y_p^2$
4. *Geometric Mean Productivity* (GMP) = $\sqrt{Y_s \times Y_p}$
5. *Harmonic Mean* (HM) = $\frac{2(Y_s \times Y_p)}{Y_s + Y_p}$
6. *Tolerance* (TOL) = $Y_p - Y_s$
7. *Mean Productivity* (MP) = $(Y_s + Y_p) / 2$
8. *Yield Index* (YI) = Y_s / \bar{Y}_s
9. *Stress Relative index* (SI) = $\left(Y_s \times \left(\frac{Y_s}{Y_p}\right)\right) / \bar{Y}_s$
10. *Yield Stability Index* (YSI) = Y_s / Y_p
11. *Stress Susceptibility percentage* (SSPI) = $\left(\frac{Y_p - Y_s}{2 \bar{Y}_p}\right) \times 100\%$

Keterangan:

Y_s = Hasil biji dari suatu genotipe pada kondisi N rendah

Y_p = Hasil biji dari suatu genotipe pada kondisi N optimum

\bar{Y}_s = Rata-rata hasil biji dari seluruh genotipe pada kondisi N rendah

\bar{Y}_p = Rata-rata hasil biji dari seluruh genotipe pada kondisi N optimum

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum varietas berdasarkan produksinya di kondisi optimum dan tercekam terbagi menjadi 4 kelompok besar yaitu kelompok (A) varietas yang mempunyai produksi tinggi baik pada kondisi optimum maupun tercekam. Kelompok B varietas yang memiliki hasil tinggi hanya pada kondisi optimum sedangkan di lingkungan tercekam rendah. kelompok C varietas yang memiliki hasil yang tinggi pada kondisi tercekam sedangkan pada kondisi optimum memiliki hasil yang rendah. Serta kelompok D, varietas yang memiliki hasil rendah baik pada kondisi optimum maupun tercekam (Fernandez, 1992).

Hasil biji jagung pada keadaan N Normal dan N rendah serta nilai indeks toleransinya pada disajikan pada Tabel 1. Hibrida H26 termasuk ke dalam kelompok A dikarenakan memiliki produksi tinggi baik pada kondisi optimum (9.4 ton ha⁻¹) maupun tercekam (7.44 ton ha⁻¹) sedangkan hibrida H3 merupakan hibrida yang termasuk kedalam kelompok D dengan produksi pada kondisi optimum 7.36 ton ha⁻¹ dan pada kondisi tercekam 4.88 ton ha⁻¹.

Tabel 1. Indeks toleransi jagung hibrida pada kondisi N optimum dan N Rendah

Hibrida	Y_p	Y_s	SSI	RTI	STI	GMP	HM	TOL	MP	YI	SI	YSI	SSPI
H01	7.24	5.57	1.33	0.93	0.73	6.35	6.29	1.67	6.40	0.91	0.70	0.77	13.60
H02	6.30	5.00	1.19	0.96	0.57	5.61	5.58	1.30	5.65	0.82	0.65	0.79	10.57
H03	7.36	4.88	1.95	0.80	0.65	5.99	5.87	2.48	6.12	0.80	0.53	0.66	20.23
H04	7.32	5.84	1.17	0.96	0.78	6.54	6.50	1.48	6.58	0.95	0.76	0.80	12.08
H05	6.30	6.02	0.25	1.16	0.69	6.16	6.16	0.28	6.16	0.98	0.94	0.96	2.27
H06	6.92	6.60	0.27	1.15	0.83	6.76	6.76	0.32	6.76	1.08	1.03	0.95	2.59
H07	8.04	7.10	0.67	1.07	1.04	7.56	7.54	0.94	7.57	1.16	1.02	0.88	7.62
H08	8.10	6.42	1.20	0.96	0.94	7.21	7.16	1.68	7.26	1.05	0.83	0.79	13.69
H09	7.57	5.43	1.63	0.87	0.74	6.41	6.32	2.14	6.50	0.88	0.63	0.72	17.44
H10	7.14	6.12	0.82	1.04	0.79	6.61	6.59	1.02	6.63	1.00	0.86	0.86	8.27
H11	7.46	6.34	0.87	1.03	0.86	6.88	6.86	1.12	6.90	1.03	0.88	0.85	9.12
H12	8.16	6.22	1.37	0.92	0.92	7.13	7.06	1.95	7.19	1.01	0.77	0.76	15.85
H13	8.16	6.24	1.35	0.93	0.92	7.14	7.07	1.91	7.20	1.02	0.78	0.77	15.58
H14	7.66	6.26	1.05	0.99	0.87	6.93	6.89	1.40	6.96	1.02	0.83	0.82	11.40
H15	6.39	5.89	0.46	1.11	0.68	6.13	6.13	0.51	6.14	0.96	0.88	0.92	4.14
H16	6.52	6.02	0.44	1.12	0.71	6.27	6.26	0.50	6.27	0.98	0.91	0.92	4.07
H17	7.40	6.37	0.80	1.04	0.86	6.87	6.85	1.03	6.88	1.04	0.89	0.86	8.40
H18	7.25	5.90	1.08	0.98	0.78	6.54	6.50	1.36	6.57	0.96	0.78	0.81	11.05
H19	6.65	6.34	0.27	1.15	0.76	6.49	6.49	0.31	6.49	1.03	0.99	0.95	2.50
H20	9.40	6.88	1.55	0.89	1.17	8.04	7.95	2.52	8.14	1.12	0.82	0.73	20.54
H21	7.32	6.87	0.36	1.13	0.91	7.09	7.09	0.46	7.10	1.12	1.05	0.94	3.71
H22	7.09	5.77	1.08	0.98	0.74	6.39	6.36	1.32	6.43	0.94	0.76	0.81	10.77
H23	7.99	7.31	0.49	1.11	1.06	7.64	7.63	0.68	7.65	1.19	1.09	0.92	5.52
H24	7.58	7.25	0.25	1.16	1.00	7.41	7.41	0.33	7.42	1.18	1.13	0.96	2.69
H25	7.18	6.58	0.48	1.11	0.86	6.88	6.87	0.60	6.88	1.07	0.98	0.92	4.87
H26	9.40	7.44	1.21	0.96	1.27	8.36	8.30	1.97	8.42	1.21	0.96	0.79	16.04
H27	7.47	6.05	1.10	0.98	0.82	6.72	6.69	1.42	6.76	0.99	0.80	0.81	11.56
H28	8.31	6.09	1.54	0.89	0.92	7.11	7.03	2.22	7.20	0.99	0.73	0.73	18.11
H29	7.24	5.30	1.54	0.89	0.70	6.19	6.12	1.94	6.27	0.86	0.63	0.73	15.77
H30	7.07	5.58	1.21	0.96	0.72	6.28	6.24	1.48	6.32	0.91	0.72	0.79	12.09

Hibrida	Yp	Ys	SSI	RTI	STI	GMP	HM	TOL	MP	YI	SI	YSI	SSPI
H31	6.74	5.57	1.00	1.00	0.68	6.13	6.10	1.17	6.15	0.91	0.75	0.83	9.52
H32	6.35	5.63	0.65	1.07	0.65	5.98	5.97	0.72	5.99	0.92	0.81	0.89	5.86
H33	7.91	5.64	1.65	0.86	0.81	6.68	6.59	2.26	6.77	0.92	0.66	0.71	18.42

Berdasarkan ideks toleransi STI, MP, GMP, HM, YI, SI, SSPI serta produksi pada keadaan N optimal dan N rendah didapatkan bahwa hibrida H26, H20, H23, H7, H24 merupakan hibrida yang toleran sedangkan H32 dan H2 rentan. Hibrida H3 meskipun termasuk sebagai hibrida yang toleran berdasarkan indeks toleransi RTI, YSI, TOL dan SSPI namun tidak bisa direkomendasikan sebagai hibrida toleran terhadap kondisi N rendah dikarenakan produksinya yang rendah baik pada lingkungan optimum maupun tercekam.

Guna menentukan indeks toleransi yang paling sesuai untuk melakukan seleksi, maka dilakukan uji korelasi antara hasil pada kondisi N optimum dan N rendah terhadap indeks toleransi yang digunakan. Mitra (2001) menyebutkan bahwa indeks toleransi yang sesuai untuk digunakan dalam seleksi adalah indeks seleksi yang mempunyai korelasi nyata baik pada kondisi N optimum maupun N rendah. Pada kondisi N optimum hanya indeks toleransi SI yang tidak berkorelasi nyata terhadap hasil sedangkan yang lain sangat nyata. Indeks toleransi RTI dan YSI memiliki korelasi sedang negative, SSI, TOL, YI dan SSPI memiliki korelasi sedang positif terhadap hasil. sedangkan Indeks toleransi STI, GMP, HM dan MP memiliki nilai korelasi yang kuat terhadap hasil. Pada kondisi N rendah terdapat dua indeks toleransi yang tidak berkorelasi dengan hasil (TOL dan SSPI) dan satu indeks toleransi yang berkorelasi negatif (SSI) sedangkan yang lainnya berkorelasi positif. Pada indeks toleransi yang berkorelasi positif terdapat dua indeks yang berkorelasi sedang yaitu RTI dan YSI sedangkan yang lainnya berkorelasi sangat kuat (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai koefisien korelasi antara tiap-tiap indeks toleransi

	Yp	Ys	SSI	RTI	STI	GMP	HM	TOL	MP	YI	SI	YSI
Ys	0.50*											
SSI	0.46*	-0.50**										
RTI	-0.45*	0.50**	-1.00**									
STI	0.88*	0.87**	-0.02	0.03								
GMP	0.87*	0.88**	-0.02	0.04	1.00**							
HM	0.85*	0.90**	-0.08	0.09	1.00**	1.00**						
TOL	0.62*	-0.33	0.98**	-0.98**	0.17	0.16	0.11					
MP	0.90*	0.85**	0.03	-0.02	1.00**	1.00**	0.99**	0.21				
YI	0.50*	1.00**	-0.50**	0.50**	0.87**	0.88**	0.90**	-0.33	0.85**			
SI	0.05	0.87**	-0.86**	0.87**	0.50**	0.50**	0.50**	-0.75**	0.48**	0.87**		
YSI	-0.46*	0.50**	-1.00**	1.00**	0.02	0.03	0.08	-0.98**	-0.03	0.50**	0.86**	
SSPI	0.62*	-0.33	0.98**	-0.98**	0.17	0.16	0.11	1.00**	0.21	-0.33	-0.75**	-0.98**

Nilai koefisien korelasi yang bernilai positif antara indeks toleransi terhadap hasil kondisi N optimum maupun rendah terdapat pada indeks STI, GMP, HM, MP, YI, SI. Indeks toleransi tersebut dapat digunakan untuk skrining varietas pada kondisi N optimum maupun N rendah (Naghavi 2013). Nilai koefisien korelasi yang berlawanan pada kedua kondisi tersebut terdapat pada SSI, RTI, TOL, YSI dan SSPI. Nilai koefisien korelasi positif terhadap hasil pada kondisi optimum namun negatif pada hasil N rendah terdapat pada SSI, TOL, dan SSPI. Hal ini menunjukkan bahwa indeks toleransi tersebut efektif digunakan untuk seleksi pada kondisi N optimum. Sedangkan RTI dan YSI efektif digunakan dalam seleksi pada kondisi N rendah dikarenakan indeks tersebut memiliki nilai koefisien korelasi negatif terhadap hasil pada kondisi N optimum dan positif pada kondisi N rendah.

Suatu varietas terkadang mempunyai tingkat toleransi yang berbeda-beda tergantung pada indeks toleransi yang digunakan. Suatu varietas di indeks toleransi tertentu tergolong sebagai varietas toleran, namun di indeks toleransi yang lain termasuk pada moderat toleran bahkan rentan. Penggunaan satu indeks toleransi guna menentukan tingkat toleransi bisa menimbulkan bias dalam penarikan kesimpulan. Untuk menentukan tingkat toleransi varietas terhadap defisiensi N maka dilakukan pemberian peringkat terhadap hibrida yang diuji berdasarkan semua indeks toleransi yang digunakan. Selanjutnya itu dihitung pula peringkat rata-rata beserta standar deviasi tiap hibrida guna menentukan tingkat toleransinya. (Farshadfar *et al.*, 2012; Naghavi, 2013).

Tabel 3. Skoring dan skor rata-rata indeks toleransi dari masing-masing hibrida uji

Hibrida	Yp	Ys	SSI	RTI	STI	GMP	HM	TOL	MP	YI	SI	YSI	SSPI	Rata - rata	Standar deviasi	Rangking
H1	21	29	25	9	24	24	24	23	24	29	28	9	11	20.91	7.46	25
H2	32	32	21	13	33	33	33	16	33	32	30	13	18	25.00	8.74	33
H3	16	33	33	1	31	31	32	32	31	33	33	1	2	23.64	14.35	31
H4	18	23	20	14	20	20	20	21	19	23	24	14	13	18.91	3.67	21
H5	33	19	2	32	28	28	27	1	28	19	9	32	33	21.73	12.13	27
H6	26	7	3	31	15	15	15	3	16	7	4	31	31	15.55	11.13	15
H7	7	4	11	23	4	4	4	11	4	4	5	23	23	10.55	8.43	4
H8	6	9	22	12	6	6	6	24	6	9	16	12	10	11.73	6.45	6
H9	12	30	31	3	22	22	23	29	21	30	31	3	5	20.00	11.15	22
H10	23	16	13	21	18	18	17	12	18	16	14	21	22	17.27	3.32	17
H11	14	11	14	20	12	12	13	14	12	11	13	20	20	14.64	3.56	12
H12	4	15	27	7	8	8	9	27	9	15	22	7	7	13.27	8.16	9
H13	5	14	26	8	7	7	8	25	8	14	21	8	9	12.82	7.52	7
H14	10	13	16	18	11	11	11	19	11	13	15	18	15	14.36	3.14	11
H15	30	22	7	27	29	29	28	7	30	22	12	27	27	22.27	9.07	28
H16	29	20	6	28	26	26	25	6	26	20	10	28	28	20.82	9.00	24
H17	15	10	12	22	14	14	14	13	13	10	11	22	21	15.09	4.41	14
H18	19	21	18	16	19	19	19	18	20	21	20	16	16	18.36	1.75	20
H19	28	12	4	30	21	21	21	2	22	12	6	30	32	18.27	10.76	19
H20	2	5	30	4	2	2	2	33	2	5	17	4	1	9.27	11.86	2
H21	17	6	5	29	10	10	7	5	10	6	3	29	29	13.00	10.53	8
H22	24	24	17	17	23	23	22	17	23	24	23	17	17	20.27	3.17	23
H23	8	2	9	25	3	3	3	9	3	2	2	25	25	9.91	10.00	3
H24	11	3	1	33	5	5	5	4	5	3	1	33	30	11.36	13.36	5
H25	22	8	8	26	13	13	12	8	14	8	7	26	26	14.64	7.68	12
H26	1	1	23	11	1	1	1	28	1	1	8	11	6	8.36	9.44	1
H27	13	18	19	15	16	16	16	20	17	18	19	15	14	16.82	1.94	16
H28	3	17	28	6	9	9	10	30	7	17	26	6	4	13.82	9.73	10
H29	20	31	29	5	27	27	29	26	27	31	32	5	8	22.36	10.69	29
H30	25	27	24	10	25	25	26	22	25	27	27	10	12	21.18	6.91	26
H31	27	28	15	19	30	30	30	15	29	28	25	19	19	23.55	6.20	30
H32	31	26	10	24	32	32	31	10	32	26	18	24	24	23.91	8.20	32
H33	9	25	32	2	17	17	18	31	15	25	29	2	3	17.36	11.31	18

Berdasarkan rata-rata semua indeks toleransi yang digunakan diketahui bahwa Hibrida H26 (G2013631 X MR14) dan H20 (G2013631XCY11) memiliki rata-rata peringkat terbaik dan standar deviasinya kecil. Sedangkan hibrida H2 (CML161NEI9008 X NEI9008) memiliki rata-rata peringkat yang besar dan standar deviasi yang kecil. Hibrida H26 dan H20 bisa digolongkan sebagai hibrida paling toleran dan hibrida H2 dikategorikan sebagai hibrida paling rentan berdasarkan pada rata-rata peringkatnya (Tabel 3).

KESIMPULAN

1. Indeks toleransi STI, GMP, HM, MP, YI, SI, bisa digunakan untuk menyeleksi hibrida jagung baik pada kondisi N optimum maupun rendah sedangkan SSI, TOL, dan SSPI efektif digunakan untuk seleksi pada kondisi N optimum serta RTI dan YSI efektif digunakan dalam seleksi pada kondisi N rendah.
2. Hibrida H 20 (G2013631XCY11) dan H 26 (G2013631 X MR14) merupakan hibrida yang toleran terhadap N rendah sedangkan hibrida H2 (CML161NEI9008 X NEI9008) merupakan hibrida paling rentan terhadap kondisi N rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade, F.H., L. Echarte, R. Rizzalli, A. Maggiora, M. Casanovas. 2002. Kernel number prediction in maize under nitrogen or water stress. *Crop Science*. 42(4):1173-1170.
- Azeez, J.O, M.T. Adetunji, S.T.O. Lagoke. 2006. Response of low-nitrogen tolerant maize genotypes to nitroapplication in a tropical Alfisol in northern Nigeria. *Soil and Tillage Research*. 91:181–185.
- Azrai, M. 2013. Jagung hibrida genjah: Prospek pengembangan menghadapi perubahan iklim. *Iptek Tanaman Pangan*. 8(2):90-96.
- Banziger, M., G.O. Edmeades, D. Beck, M. Bellon. 2000. Breeding for Drought and Nitrogen Stress Tolerance in Maize: From Theory to Practice. D.F.CIMMYT. Mexico.
- Dobermann, A., K.G. Cassman. 2004. Environmental dimensions of fertilizer Nitrogen: what can be done to increase Nitrogen use efficiency and ensure global food security. *in* A.R. Mosier, J.K. Syer, J.R. Freney (*Eds.*). *Agriculture and the nitrogen cycle. Assessing the impact of fertilizer use on food production and the Environment*: 261-278.
- Farshadfar, E., M. Farshadfar, M. Dabiri. 2012. Comparison between effective selection criteria of drought tolerance in bread wheat landraces of Iran. *Ann Biol Res*. 3(7):3381-3389.
- Fernandez, G.C.J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. *In* proceeding of international symposium on adaptable vegetables and other food crop in temperature and water stress. 257-270.
- Gao, K., F. Chen, L. Yuan, F. Zhang, G. Mi. 2015. A comprehensive analysis of root morphological changes and nitrogen allocation in maize in response to low nitrogen stress. *Plant, Cell and Environment*. 38:740–750
- Giuliano, S., M.R. Ryan, G. Vericel, F. Perdrioux, E. Justes, L. Allettoa. 2016. Low-input cropping systems to reduce input dependency and environmental impacts in maize production: A multi-criteria assessment. *European Journal of Agronomy*. 1-16.
- Lynch, J.P. 2007. Roots of the second green revolution. *Australian Journal of Botany*. 55:493–512
- Ma, Q., X. Wang , H. Li , H. Li , F. Zhang , Z. Rengel, J. Shen. 2015. Comparing localized application of different N fertilizer species on maize grain yield and agronomic N-use efficiency on a calcareous soil. *Field Crops Research*. 180:72–79.
- Machado, A.T., M.S. Fernandes. 2001. Participatory maize breeding for low nitrogen tolerance. *Euphytica*. 122:567–573.

- Makhziah, K., Rochiman, H. Purnobasuki. 2013. Effect of nitrogen supply and genotypic variation for nitrogen use efficiency in maize. *American Journal of Experimental Agriculture*. 3(1):182-199.
- Mitra, J. 2001. Genetics and genetic improvement of drought resistance in crop plants. *Curr Sci India*. 80:758-762.
- Naghavi, M.R., A.P. Aboughadareh, M. Khalili. 2013 Evaluation of drought tolerance indices for screening some of corn (*Zea mays* L.) cultivars under environmental conditions. *Not Sci Biol*. 5(3):388-393.
- Salisbury, F.B., C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. Terjemahan oleh Diah R Lukman dan Sumaryono. ITB. Bandung.
- Sangoi, L.M. Ender, A.F. Guidolin, M.L. de Almeida, V.A. Konflanz. 2001. Nitrogen fertilization impact on agronomic traits of maize hybrids released at different decades. *Pesq. Agropec. Bras*. 36(5):757-764.
- Sonbai, J.H.H., D. Prajitno, A. Syukur. 2013. Pertumbuhan dan hasil jagung pada berbagai pemberian pupuk nitrogen di lahan kering regosol. *Ilmu Pertanian*. 16(1):77-89.
- Syafruddin, M. Rauf, R.Y. Arvan, M. Akil. 2006. Kebutuhan pupuk N, P dan K tanaman jagung pada tanah Inceptisol Haplustep. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 25(1):1-8.
- Syafruddin. 2015. Manajemen pemupukan Nitrogen pada tanaman jagung. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 34(3):105-116.
- Van Groenigen, J.W., D. Huygens, P. Boeckx, Th.W. Kuyper, I.M. Lubbers, T. Rütting, P.M. Groffman. 2015. The soil N cycle: new insights and key challenges. *Soil*. 1:235-256.
- Weber, V.S., A.E. Melchinger, C. Magorokosho, D. Makumbi, M. Bänziger, G.N. Atlin. 2012. Efficiency of managed-stress screening of elite maize hybrids under drought and low nitrogen for yield under rainfed conditions in southern africa. *Crop Science*. 52:1011-1020.

