

PENGARUH PEMUPUKAN NITROGEN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS JAGUNG PADA KONDISI N RENDAH DI LAHAN SAWAH ALUVIAL

Herawati^{1*}, Muhammad Aswin², Oky Dwi Prayitno¹, Hasbullah², Roy Efendi¹

¹Pusat Riset Tanaman Pangan, Organisasi Riset Tanaman Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Pusat Penelitian Cibinong, Jl. Raya Jakarta-Bogor KM.46 Cibinong, Bogor 16911, Indonesia;

²Badan Standardisasi Instrumen Pertanian, Jl. Dr. Ratulangi No. 274 Maros 90514, Indonesia;

*e-mail: herawati.serealia@yahoo.com

ABSTRAK

Pengembangan jagung pada lahan dengan ketersediaan Nitrogen (N) tanah yang rendah memerlukan dosis pemupukan nitrogen yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan, produktifitas, dan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen (EPN). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh aplikasi pemupukan N terhadap karakter agronomi, komponen hasil, dan hasil N setiap genotipe jagung hibrida yang diuji serta mengetahui efisiensi penggunaan pupuk dari takaran pupuk N yang digunakan. Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Balai Penelitian Tanaman Serealia pada bulan Maret sampai Juli 2019. Penelitian disusun dengan menggunakan rancangan acak terpisah dimana petak utama yaitu dosis pupuk N yang terdiri dari atas 0 kg N/ha, 75 kg N/ha, dan 200 kg N/ha. Anak petak terdiri dari 28 genotipe jagung hibrida dan dua varietas pembanding yaitu Bisi-18 dan P-36. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan 200 kg N/ha dapat memacu tinggi tanaman dan indeks luas daun jagung hibrida G26/B11 masing-masing sebesar 36,54% dan 246,30%. Meningkatkan kandungan klorofil daun, diameter batang, panjang tongkol, jumlah baris biji per tongkol jagung hibrida G15/CY11 masing-masing sebesar 101,05%; 159,51%;61,10%; dan 98,60% serta meningkatkan diameter batang dan jumlah biji per baris jagung hibrida G5/B11 masing-masing sebesar 80,55% dan 55,04%. Hasil biji tertinggi terdapat pada jagung hibrida G10/MAL03 dengan pemupukan 200 kg N/ha (142,06%). Aplikasi 200 kg N ha⁻¹ dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen sebesar 19,58 kg/kg.

Kata kunci Jagung; Nitrogen rendah; Pupuk

PENDAHULUAN

Lingkungan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktifitas jagung (*Zea mays* L.). Produksi jagung sangat dipengaruhi faktor iklim dan kesuburan tanah (Hammad et al., 2022). Menurut Riwandi et al. (2014) bahwa jagung dapat tumbuh pada ketinggian 0 sampai 1300 m dpl, temperatur udara 23-27⁰C, curah hujan antara 200-300 mm per bulan atau antara 800- 1200 mm per tahun. Tingkat kemasaman tanah yang optimum untuk pertumbuhan dan produksi tanaman jagung yaitu berkisar antara 5,6-6,2. Namun semakin meningkatnya alih fungsi lahan pada

lahan potensial baik di sentra produksi pertanian di Jawa maupun di luar Jawa mendorong pengembangan jagung di lahan suboptimal (BBSDLP, 2018).

Lahan suboptimal merupakan lahan yang memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah dimana ketersediaan unsur hara, kapasitas tukar kation tanah, serta C-organik sangat rendah sehingga memerlukan usaha intensifikasi yang cukup tinggi. Menurut Gheith et al. (2022) terdapat beberapa cara dalam meningkatkan produktifitas jagung antara lain meningkatkan teknologi pertanian, penerapan kombinasi teknologi, dan penggunaan varietas jagung yang memiliki potensi hasil yang tinggi serta efisien dalam penggunaan pupuk (Aminah et al., 2014; Yustisia & Amirullah, 2019; Astiko et al., 2021). Salah satu lahan pengembangan tanaman yaitu lahan sawah dengan tipe tanah Alluvial. Tanah alluvial terbentuk dari endapan sungai dan unsur esensial untuk tanaman sering mengalami pencucian serta memiliki kandungan N rendah (Dang & Hung 2021; Herawati et al. 2017).

Pemupukan nitrogen merupakan salah satu cara dalam mengatasi kekurangan unsur nitrogen pada lahan suboptimal. Nitrogen berperan penting dalam proses metabolisme tanaman, pertumbuhan vegetatif, dan generatif tanaman jagung. Nitrogen meningkatkan bobot biomass dengan memacu pertumbuhan daun dan aktifitas serta efisiensi fotosintesis (Kaur et al., 2012; Gheith et al., 2022). Nitrogen dapat meningkatkan indeks luas daun, aktivitas enzim, klorofil daun, dan efisiensi penyerapan cahaya matahari (Leghari et al., 2016). Menurut Uysal (2018) bahwa klorofil daun berkorelasi dengan nitrogen. Selain itu, nitrogen dapat meningkatkan hasil biji jagung. Aplikasi pupuk N dapat meningkatkan PAR (*photosynthetically active radiation*) sebesar 33% pada tanaman jagung dan 7,5-97,8% pada gandum dibanding tanpa pemupukan N (Ghosh et al., 2017; Luo et al., 2021). Nitrogen dapat meningkatkan hasil biji jagung hingga 43-65,91% dan biomass 25-42% (Ghosh et al., 2017; Ogola et al., 2002).

Kekurangan nitrogen dapat menyebabkan penurunan laju pertumbuhan bahkan produksi jagung. Keterbatasan unsur nitrogen menyebabkan penurunan klorofil daun 20% dan hasil biji sekitar 27,38% (Zhang et al., 2007). Defisiensi nitrogen dapat menyebabkan akumulasi fofsat dan penurunan regulasi gen yang berperan dalam mengendalikan homeostatis posfat pada kondisi cekaman. Kekurangan unsur N pada umur 16-20 hari setelah tanam menyebabkan penurunan laju pertumbuhan daun sekitar 20-25% dan bobot biomass daun sekitar 25-30% (Schlüter et al., 2012). Namun disisi lain kelebihan nitrogen akan berdampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman, memperlambat fase generatif tanaman, mengurangi efisiensi penggunaan pupuk N, meningkatkan resiko kehilangan nitrat akibat pencucian, dan menyebabkan polusi terhadap lingkungan (Nainggolan et al., 2009; Wang et al., 2019; Erisman et al., 2013; Syafruddin & Herawati, 2019). Hasil penelitian Syafruddin et al. (2008) menunjukkan petani di beberapa daerah pengembangan tanaman jagung seperti di Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Sulawesi Selatan menggunakan pupuk N yang berlebihan yaitu 350 kg N/ha dengan produksi 6-8 t/ha sedangkan rekomendasi pemupukan N yaitu 150-225 kg N/ha untuk mencapai 9-13 t/ha. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan pupuk N di tingkat petani pada daerah tersebut tidak efisien. Oleh karena itu, pemupukan nitrogen terutama pada lahan suboptimal memerlukan pengelolaan pemupukan yang tepat untuk meningkatkan produktifitas jagung pada lahan tersebut, efisiensi penggunaan pupuk N, dan mengurangi pencemaran lingkungan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh aplikasi pemupukan N terhadap karakter agronomi,

komponen hasil, dan hasil biji genotipe jagung hibrida yang diuji serta mengetahui efisiensi penggunaan pupuk dari takaran pupuk N yang digunakan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros, Sulawesi Selatan, pada bulan Maret sampai Juli 2019. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian 5 m dpl dengan titik koordinat 4°58'35"LS-119°34'30"BT dengan tipe curah hujan C3 menurut klasifikasi tipe iklim Oldemen dengan tipe curah hujan C3 menurut klasifikasi tipe iklim Oldemen serta jenis tanah tempat penelitian yaitu Aluvial.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu traktor, cangkul, tugal, ajir, papan perlakuan, mesin penyanggul, mesin pompa air, selang air, alat pengukur tinggi tanaman, *chlorophyll meter* SPAD-502, mistar, kamera digital, papan pengalasan, timbangan, alat pengukur kadar air biji, dan alat tulis menulis.

Bahan

Bahan yang digunakan adalah furadan, herbisida Convey dan Gramoxone, fungisida (fungisida Metalaxil), pupuk nitrogen yang digunakan yaitu Urea, pupuk NPK Phonska, air, kertas label, karung, kantong plastik, tali raffia dan benih jagung dari 28 genotipe jagung hibrida dan dua varietas pembanding yaitu Bisi-18 dan P-36. Tetua jagung hibrida yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Mal 03, CY11, dan B11.

Prosedur penelitian

Analisis tanah dilakukan sebelum penelitian. Hasil analisis tanah disajikan pada Tabel 1 dimana menunjukkan bahwa kandungan N tanah rendah (0,13%) sehingga memberi petunjuk bahwa lahan tersebut dapat digunakan untuk penelitian pengaruh pemupukan N pada kondisi N rendah.

Penelitian disusun dengan menggunakan rancangan acak terpisah dimana petak utama yaitu dosis pupuk N yang terdiri dari atas 0 kg N/ha, 75 kg N/ha, dan 200 kg N/ha. Anak petak terdiri dari 28 genotipe jagung hibrida dan dua varietas pembanding yaitu Bisi-18 dan P-36.

Setiap genotipe jagung hibrida ditanam dua baris dengan jarak tanam 70 cm x 20 cm dan panjang baris 4 m. Sebelum ditanam benih diberi perlakuan fungisida Metalaxil dengan takaran 2 g/kg benih untuk mencegah penyakit bulai. Pada saat berumur 2 minggu setelah tanam (MST), tanaman dijarangkan menjadi satu tanaman/rumpun. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiangan, pengairan, dan pembumbunan. Pemupukan pertama dilakukan pada saat tanaman berumur 7 hst (hari setelah tanam) dengan takaran 37,5 kg N/ha untuk perlakuan N rendah dan 100 kg N/ha untuk perlakuan N normal, masing-masing diikuti oleh 150 kg SP-36/ha dan 100 KCl kg/ha. Pada pemupukan kedua dilakukan pada saat tanaman berumur 30 HST dengan takaran 50 kg N/ha untuk perlakuan N rendah dan 100 kg N/ha untuk perlakuan N normal.

Peubah yang diamati meliputi tinggi tanaman pada 75 HST, tinggi letak tongkol, diameter batang, panjang daun, lebar daun, jumlah daun, luas daun, indeks luas daun, klorofil daun, panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah baris per tongkol, jumlah biji

per tongkol, kadar air biji, rendemen, dan hasil biji. Hasil biji dikonversi pada saat kadar air 15% dengan rumus:

$$\text{Hasil biji} = \frac{10.000\text{m}^2}{\text{Luas ubinan (m}^2\text{)}} \times \frac{100 - \text{Kadar air biji panen}}{100 - 15} \times B \times R$$

$$\text{Rendemen biji} = \frac{\text{Bobot biji}}{\text{Bobot tongkol kupasan basah}}$$

$$\text{Luas daun} = \text{Panjang daun} \times \text{Luas daun} \times \text{Jumlah daun} \times 0,75$$

$$\text{Efisiensi penggunaan pupuk N (NUE)} = \frac{(GY_i - GY_0)}{N_i}$$

B = Bobot tongkol kupasan basah

R = Rendemen biji

GY_i = hasil biji dengan pemberian pupuk N

GY₀ = hasil biji tanpa pemberian pupuk N

N_i = Takaran pemupukan N

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan menggunakan aplikasi Cropstat 7.2. Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan BNT_{α=0,05}.

Tabel 1. Hasil analisis tanah sebelum penelitian

Parameter	Nilai	Harkat
Tekstur		
Liat (%)	40,00	Liat berdebu
Debu (%)	46,00	
Pasir (%)	14,00	
pH: H ₂ O (1:2.5)	6,60	Netral
C- Organik (%)	0,89	Sangat rendah
N Total (%)	0,13	Rendah
P Bray 1 (ppm)	130,00	Sangat tinggi
P ₂ O ₅ -HCl 25% (mg/100 g)	40,00	Sedang
KTK-dd (me/100 g)		
K-dd	0,05	Sangat rendah
Ca-dd	23,90	Sangat tinggi
Mg-dd	1,50	Sedang
Na-dd	0,04	Sangat rendah
Kejenuhan Al (%)	0,00	Sangat rendah
KTK (me/100 g)	24,09	Sedang
Kejenuhan basa (%)	100,00	Sangat tinggi

Sumber : Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, dan Air BPTP Sulawesi Selatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Keragaman Karakter Agronomi dan Komponen Hasil

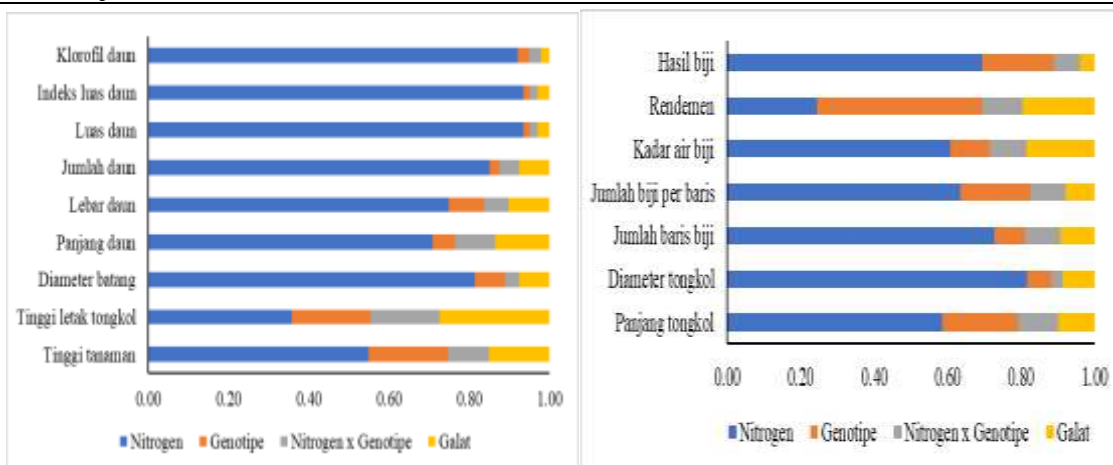
(a) Pengaruh pupuk nitrogen, genotipe, dan interaksi antara pupuk nitrogen dengan genotipe berbeda pada setiap karakter pengamatan kecuali pada klorofil daun, jumlah biji per baris dan hasil biji (Tabel 2). Proporsi pengaruh pupuk nitrogen, genotipe, dan interaksi antara pupuk nitrogen dengan genotipe dapat dilihat pada

(b)

Gambar 1.

Tabel 2. Nilai probabilitas dari faktor pupuk nitrogen, genotipe, dan interaksi antara pupuk nitrogen dengan genotipe

Karakter	Nitrogen	Genotipe	Interaksi
Tinggi tanaman	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,48 ^{tn}
Tinggi letak tongkol	0,00 ^{**}	0,01 ^{**}	0,58 ^{tn}
Diameter batang	0,01 ^{**}	0,00 ^{**}	0,92 ^{tn}
Panjang daun	0,00 ^{**}	0,25 ^{tn}	0,35 ^{tn}
Lebar daun	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,62 ^{tn}
Jumlah daun	0,00 ^{**}	0,54 ^{tn}	0,58 ^{tn}
Luas daun	0,00 ^{**}	0,06 ^{tn}	0,69 ^{tn}
Indeks luas daun	0,00 ^{**}	0,03 [*]	0,69 ^{tn}
Klorofil daun	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}
Panjang tongkol	0,02 [*]	0,00 ^{**}	0,02 [*]
Diameter tongkol	0,02 [*]	0,00 ^{**}	0,99 ^{tn}
Jumlah baris biji	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,04 [*]
Jumlah biji per baris	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,01 ^{**}
Kadar air biji	0,01 [*]	0,03 [*]	0,80 ^{tn}
Rendemen	0,01 [*]	0,00 ^{**}	0,73 ^{tn}
Hasil biji	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}



Keterangan: ^{**} Sangat nyata, ^{*} nyata pada, ^{ns} tidak nyata

(b)

(b)

Gambar 1. Proporsi nilai jumlah kuadrat dari analisis ragam pengaruh pupuk N, genotipe, interaksi pupuk N dengan genotipe, dan galat pada (a) karakter agronomi dan (b) komponen hasil.

Berdasarkan proporsi nilai jumlah kuadrat dari hasil analisis sidik ragam menunjukkan pupuk nitrogen cenderung berpengaruh besar terhadap karakter agronomi, komponen hasil dan hasil biji jagung hibrida yang diuji dibanding pengaruh genotipe dan interaksi antara pupuk nitrogen dengan genotipe (Gambar1). Karakter diameter batang, jumlah daun, luas daun, indeks luas daun dan klorofil daun lebih dipengaruhi oleh pupuk nitrogen (>80%) dibanding genotipe dan interaksi antara genotipe dan lingkungan sedangkan rendemen biji lebih dipengaruhi oleh genotipe (45%) dibanding pengaruh pupuk nitrogen (25%) dan intraksi anantara pupuk dengan genotipe (11%).

Penampilan Agronomi dan Karakter Hasil Biji

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada umur 75 hst dengan metode pengukuran mulai dari pangkal batang sampai ujung malai terpanjang. Tinggi tanaman tertinggi terdapat pada pemupukan 200 kg N/ha yaitu 169,04 cm yang berbeda nyata dengan tinggi tanaman pada pemupukan 75 kg N/ha dan tanpa pemupukan N (Tabel 3). Rata-rata tinggi tanaman tertinggi pada pemupukan 200 kg N/ha terdapat pada hibrida G26/B11 yaitu 151,10 cm yang berbeda nyata dengan varietas Bisi-18. Hasil penelitian Arif & Imran (2015) menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman jagung tertinggi terdapat pada pemupukan nitrogen optimum yaitu ± 210 kg/ha. Pemupukan nitrogen dapat memacu pembelahan dan perpanjangan sel sehingga tanaman dapat berkembang sampai batas optimum. Selain itu penambahan pupuk nitrogen meningkatkan jumlah jaringan (vascular bundle) pada ruas batang jagung sekitar 7,90-21,90% (Ren et al., 2021). Namun di daerah perakaran pada kondisi N rendah terjadi peningkatan panjang dan pembelahan sel akar sekitar 4,90 cm/hari serta produksi sel akar sekitar 5,21 sel/hari (Gao et al., 2014). Pemberian pupuk nitrogen dengan takaran yang optimum dapat mencegah tanaman dari kerebahan dan serangan hama penyakit.

Nitrogen berpengaruh nyata terhadap indeks luas daun dan klorofil daun. Indeks luas daun merupakan parameter penting dalam pengelolaan tanaman yang menunjukkan rasio antara luas kanopi dengan luas area yang tertutupi oleh kanopi tersebut. Indeks luas daun berhubungan dengan fotosintesis dan produksi biomass tanaman (Gusmayanti & Sholahuddin, 2015). Tabel 4 menunjukkan indeks luas daun pada pemupukan 200 kg N/ha meningkatkan rata-rata indeks luas daun dari 30 genotipe jagung hibrida yang diuji sebesar 268,50% dibanding tanpa pemupukan N serta 78,29% dibanding pemupukan 75 kg N/ha. Tabel 4 menunjukkan jagung hibrida G26/B11 memiliki rata-rata indeks luas daun tertinggi pada pemupukan 200 kg N/ha yaitu 6,42 yang berbeda nyata dengan varietas pembanding Bisi 18. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan pupuk nitrogen pada tanah dengan kandungan N rendah dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman terutama penambahan luas daun yang secara signifikan meningkatkan indeks luas daun. Indeks luas daun yang tinggi dapat memacu laju fotosintesis optimum yang berperan dalam bobot biomass tanaman jagung. Hasil penelitian Wahyudin et al. (2018) juga menunjukkan bahwa indeks luas daun meningkat dengan pemberian pupuk nitrogen berupa urea pada tanaman jagung. Pemupukan nitrogen berpengaruh terhadap pembentukan kanopi daun dan efisiensi penggunaan radiasi pada jagung (Urban et al., 2021).

Tabel 3. Rata-rata tinggi tanaman dan tinggi letak tongkol beberapa genotipe jagung hibrida pada pemupukan N.

Genotipe	Tinggi tanaman (cm)			Tinggi letak tongkol (cm)		
	N1 (0 kg N/ha)	N2 (75 kg N/ha)	N3 (200 kg N/ha)	N1 (0 kg N/ha)	N2 (75 kg N/ha)	N3 (200 kg N/ha)
G1/MAL 03	107,80	139,65	162,35	42,24	60,35	76,20
G2/B11	117,66	141,55	162,40	46,13	70,30	73,50
G3/B11	126,22	160,95	179,55a	75,06ab	80,75	81,10
G4/MAL 03	103,66	162,30	167,60	61,74	75,20	78,75
G5/B11	131,59	139,10	151,10	63,75	65,25	74,15
G6/MAL 03	128,34	144,25	169,90	48,39	63,90	79,90
G7/MAL 03	113,74	159,00	161,40	55,51	80,60	84,15
G8/CY 11	100,61	145,67	175,40	58,39	68,05	68,63
G9/MAL 03	163,53ab	166,00	191,00a	56,86	73,85	134,10ab
G10/MAL 03	128,17	133,40	156,65	56,87	65,75	89,35a
G11/B11	122,27	140,50	164,55	42,46	63,70	83,00
G12/B11	125,82	151,50	166,65	46,71	73,00	82,35
G13/CY 11	103,08	132,70	169,65	41,74	59,15	78,25
G14/MAL 03	121,66	152,20	175,00	57,70	70,95	90,50a
G15/CY 11	122,29	153,35	164,05	54,77	62,10	75,80
G16/MAL 03	130,52	144,30	175,40	54,69	81,65	67,00
G17/CY 11	152,68a	161,60	187,55a	56,27	65,10	77,70
G18/MAL 03	146,48a	164,60	170,65	63,23	79,05	84,25
G19/MAL 03	120,80	148,80	160,50	52,80	75,00	69,45
G20/MAL 03	110,62	133,25	158,40	43,64	63,60	70,15
G21/MAL 03	150,74a	154,55	156,15	61,20	70,85	62,75
G22/CY 11	117,40	159,00	160,36	48,08	66,35	72,50
G23/MAL 03	105,93	149,40	153,70	46,23	65,20	74,65
G24/MAL 03	138,09a	159,70	182,75a	71,00ab	77,60	71,30
G25/MAL 03	149,92a	159,80	169,85	62,15	78,10	90,10a
G26/B11	141,87a	162,15	193,70a	75,67	89,45a	100,45ab
Bisi 18 (a)	118,40	158,30	161,85	53,20	71,45	73,05
P 27 (b)	141,86	169,05	185,15	55,23	79,60	82,85
Rata-rata	126,49z	151,66y	169,04x	55,42z	71,28y	80,21x
BNTN $_{\alpha=0,05}$		3,39			3,59	
BNTG $_{\alpha=0,05}$		15,19			14,69	
KK		8,90			18,50	

Keterangan: a. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dengan galur pembandingan (a,b) berarti berbeda nyata dengan galur pembandingan tersebut pada uji BNT $_{\alpha=0,05}$.

b. Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom (x,y,z) berarti berbeda nyata uji BNT $_{\alpha=0,05}$.

Nitrogen secara nyata berpengaruh terhadap kandungan klorofil daun dari jagung hibrida yang diuji. Nitrogen sebagai bahan sintesis protein, enzim, asam nukleat dan klorofil daun. Dari data pengamatan menunjukkan kandungan klorofil daun jagung tanpa pemupukan nitrogen pada lahan dengan ketersediaan N rendah berkisar 26,40 unit. Setelah aplikasi pupuk N sebanyak 75 kg/ha kandungan klorofil daun meningkat 24,40% menjadi 32,84 unit dan aplikasi 200 kg N/ha klorofil daun semakin meningkat

menjadi 52,90 unit. Hibrida G15/CY 11 memiliki rata-rata kandungan klorofil tertinggi pada pemupukan 200 kg N/ha yaitu 59,50 unit yang berbeda nyata dengan kedua varietas pembanding. Hasil penelitian (Damanhuri et al. 2022) juga menunjukkan bahwa pemupukan 200 - 360 kg N/ha dapat menghasilkan klorofil daun sebanyak 54,22 – 63,56 unit. Serapan N tanaman berkorelasi positif dengan kandungan klorofil (Soepriyanto et al. 2021). Konsentrasi N dalam pupuk berpengaruh terhadap akumulasi unsur hara lainnya dimana mempengaruhi pertumbuhan karena nutrisi tersebut dibutuhkan untuk perkembangan tanaman serta elemen seperti P, K, Mg, Mn, dan Mo sering terikat dengan siklus N yang berperan dalam metabolisme tanaman (Schlüter et al., 2012)

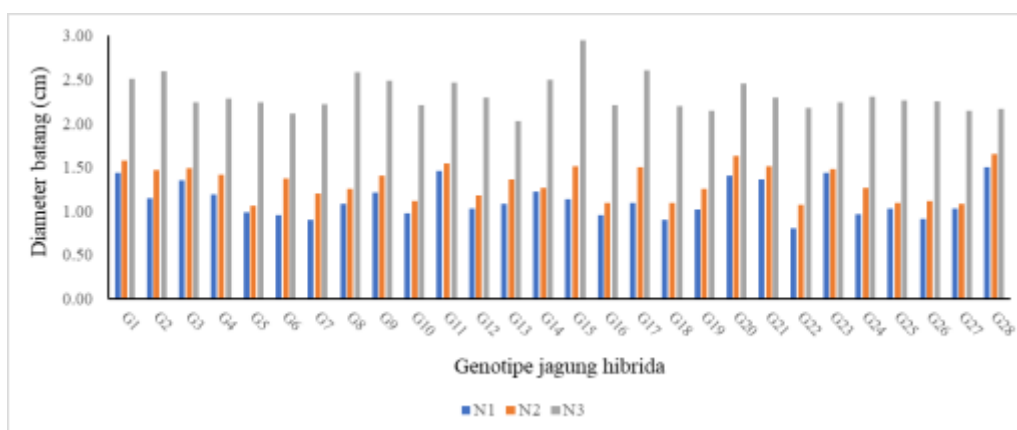
Tabel 4. Rata-rata indeks luas daun dan klorofil daun beberapa genotipe jagung hibrida pada pemupukan N.

Genotipe	Indeks luas daun			Klorofil daun (unit)		
	N1 (0 kg N/ha)	N2 (75 kg N/ha)	N3 (200 kg N/ha)	N1 (0 kg N/ha)	N2 (75 kg N/ha)	N3 (200 kg N/ha)
G1/MAL 03	1,46	3,46a	5,93	31,66ab	32,51	55,75
G2/B11	1,25	3,28	5,98	26,21 b	32,65	55,48
G3/B11	1,60	3,32	5,56	23,58 b	34,37	50,67
G4/MAL 03	1,77	2,92	5,51	32,25ab	32,73	51,68
G5/B11	1,35	2,96	5,91	20,91	31,78	52,50
G6/MAL 03	0,97	2,74	5,29	26,31 b	31,42	54,22
G7/MAL 03	1,09	2,81	5,74	20,95	34,07	51,03
G8/CY 11	1,76	2,95	5,63	27,32 b	37,24ab	56,55ab
G9/MAL 03	1,34	3,51a	6,09	27,18 b	33,77	54,88
G10/MAL 03	1,53	3,09	6,13	27,09 b	31,28	52,52
G11/B11	1,64	3,24	5,96	27,48 b	28,62	42,63
G12/B11	1,47	3,20	5,19	24,18 b	33,15	53,67
G13/CY 11	1,18	2,87	5,56	26,38 b	32,59	50,10
G14/MAL 03	1,50	3,09	5,46	30,00ab	32,82	55,42
G15/CY 11	1,89a	3,02	5,14	29,60ab	34,06	59,50ab
G16/MAL 03	1,22	3,52a	5,82	30,02ab	33,53	58,17ab
G17/CY 11	1,75	3,34	4,71	28,72ab	33,56	57,79ab
G18/MAL 03	1,57	3,60a	6,12	22,52	34,11	51,71
G19/MAL 03	1,03	3,33	5,06	26,63 b	31,42	52,26
G20/MAL 03	1,51	3,03	5,88	24,39 b	32,86	48,97
G21/MAL 03	2,41ab	3,50a	6,09	25,26 b	32,97	55,99
G22/CY 11	1,71	3,44a	5,96	26,99 b	31,36	50,68
G23/MAL 03	1,74	3,14	4,89	25,03 b	33,65	49,46
G24/MAL 03	2,19ab	3,34	5,99	30,66ab	33,15	54,06
G25/MAL 03	1,52	3,40	5,59	27,67ab	32,15	50,92
G26/B11	1,85a	3,13	6,42a	25,41 b	33,19	47,61
Bisi 18 (a)	1,30	2,91	5,74	24,63	32,02	53,40
P 27 (b)	1,64	3,27	6,05	20,18	32,55	53,56
Rata-rata	1,55 z	3,19 y	5,69 x	26,40 z	32,84y	52,90 x
BNTN $_{\alpha=0.05}$		0,16			0,79	
BNTG $_{\alpha=0.05}$		0,52			2,91	
KK		12,9			6,8	

Keterangan: a. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dengan galur pembanding (a,b) berarti berbeda nyata dengan galur pembanding tersebut pada uji BNT $_{\alpha=0.05}$.

- b. Angka yang dikikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom (x,y,z) berarti berbeda nyata pada uji $BNT_{\alpha=0,05}$.

.Gambar 2 menunjukkan bahwa pemupukan nitrogen dapat meningkatkan diameter batang dari genotipe jagung hibrida yang diuji. Pemupukan 75 kg N/ha meningkatkan rata-rata diameter batang sebesar 0,20% dan pada pemupukan 200 kg N/ha meningkatkan diameter batang sebesar 1,20%. Rata-rata diameter batang terkecil pada ketersediaan N tanah rendah terdapat pada jagung hibrida G7/MAL 03 dan G18/MAL 03 yaitu masing-masing 0,90 cm. Setelah aplikasi pemupukan 75 kg N/ha, diameter batang jagung hibrida tersebut meningkat masing-masing menjadi 1,20 cm dan 1,09 cm. Sedangkan aplikasi pupuk 200 kg N/ha meningkatkan diameter batang masing-masing menjadi 2,22 cm dan 2,19 cm. Diameter batang yang tebal merupakan komponen agronomi yang penting pada jagung karena berhubungan dengan akumulasi asimilat yang dibutuhkan untuk dalam proses pengisian biji pada fase generatif (Iqbal et al., 2015).



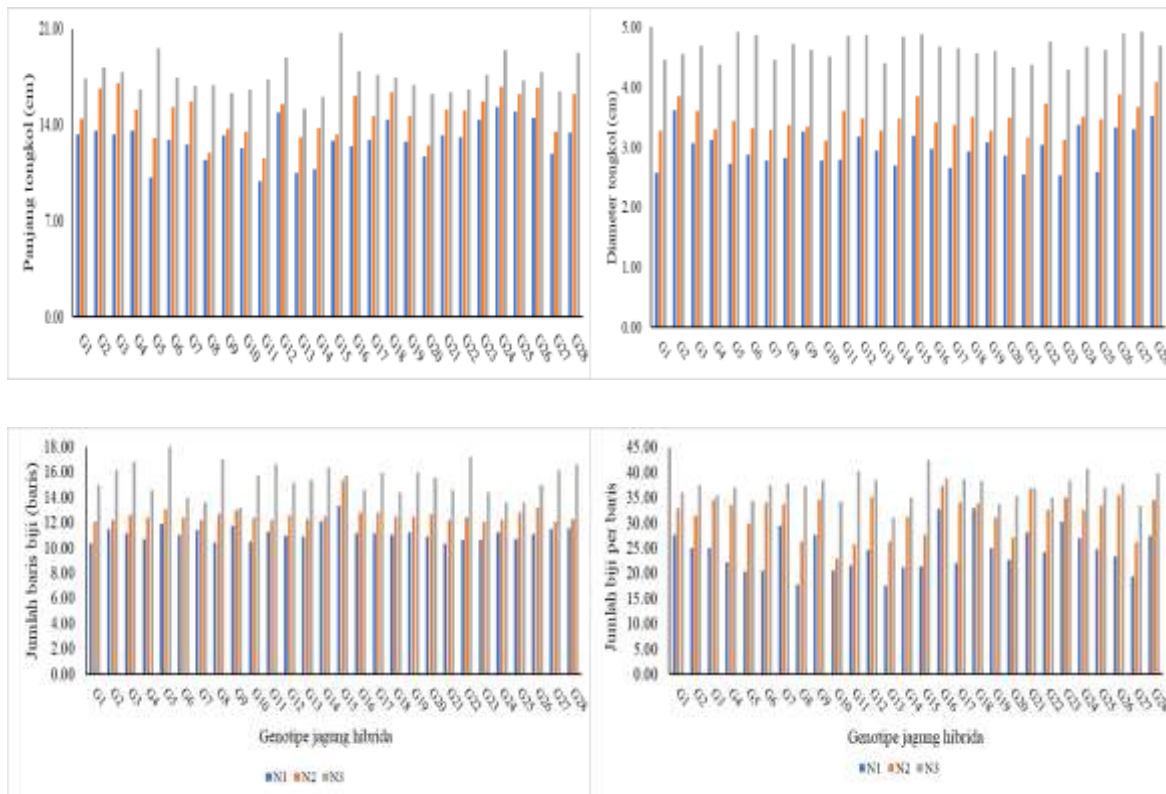
Gambar 2. Diameter batang beberapa genotipe jagung hibrida pada takaran pupuk N yang berbeda

Nitrogen secara nyata mempengaruhi komponen hasil seperti panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah baris biji per tongkol, dan jumlah biji per baris. Aplikasi 200 kg N/ha memberikan rata-rata panjang tongkol dan diameter tongkol serta jumlah baris biji per tongkol dan jumlah biji per baris terbesar yaitu masing-masing 17,44 cm; 4,64 cm; 15,42 baris; dan 37,07 biji serta berbeda nyata dengan panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah baris biji per tongkol, dan jumlah biji per baris tanpa pemupukan N.

Panjang tongkol diukur dari bagian pangkal tongkol sampai pada ujung tongkol. Sedangkan diameter tongkol diukur pada bagian tengah tongkol dengan menggunakan jangka sorong. Rata-rata Panjang tongkol terendah pada kondisi tanpa pemupukan N (N rendah) terdapat pada hibrida G11/B11 (9,91 cm) dan meningkat masing-masing 16,91% dan 74,72% pada pemupukan 75 kg N/ha dan 200 kg N/ha (Gambar 3). Aplikasi 75 kg N/ha dapat menaikkan rata-rata diameter tongkol hibrida G23/MAL 03 sebesar 23,51% dan 69,66% dengan pemupukan 200 kg N/ha. Hasil penelitian Majid et al. (2017) menunjukkan bahwa aplikasi ± 200 kg N/ha dapat meningkatkan panjang tongkol jagung hibrida sebesar 17,39% dibanding tanpa pemupukan N.

Rata-rata jumlah baris biji terendah pada kondisi tanpa pemupukan N terdapat pada hibrida G21/MAL 03 (10,31 baris) dan meningkat masing-masing 18,38% dan

41,67% pada pemupukan 75 kg N/ha dan 200 kg N/ha. Aplikasi 75 kg N/ha dapat menaikkan rata-rata jumlah biji per baris hibrida G13/CY 11 menjadi 26,30 biji dan 31,10 biji dengan pemupukan 200 kg N/ha.



Gambar 3. Pengaruh nitrogen terhadap panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah baris biji, dan jumlah biji per baris.

Produksi dan Efisiensi Penggunaan Pupuk Nitrogen (NUE)

Pemupukan N dengan takaran yang tepat dapat menghasilkan keseimbangan antara kebutuhan N tanaman dengan ketersediaan N tanah serta mengoptimalkan hasil biji jagung serta meminimalis kerusakan lingkungan. Takaran dan waktu aplikasi pemupukan N yang tepat dapat meningkatkan produktifitas dan NUE jagung dengan mengurangi dampak negatif lingkungan. Pemberian pupuk N secara melebihi rekomendasi tidak dapat meningkatkan hasil, tapi dapat menyebabkan peningkatan pencucian NO_3^- di dalam tanah (Urban et al., 2021). Menurut Zafar et. al (2006) bahwa aplikasi pemupukan N pada tanaman hanya $\pm 50\%$ yang tersedia untuk tanaman sedangkan sebagian hilang karena pencucian dan penguapan.

Nitrogen dapat meningkatkan hasil biji jagung melalui peningkatan laju pertumbuhan tanaman terutama akar dan anatomy daun serta aktivasi klorofil daun dan peningkatan laju fotosintesis. Penyerapan N yang baik dapat mengoptimalkan hasil biji dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N yang ditambahkan (Peng et al., 2012; Su et al., 2020).

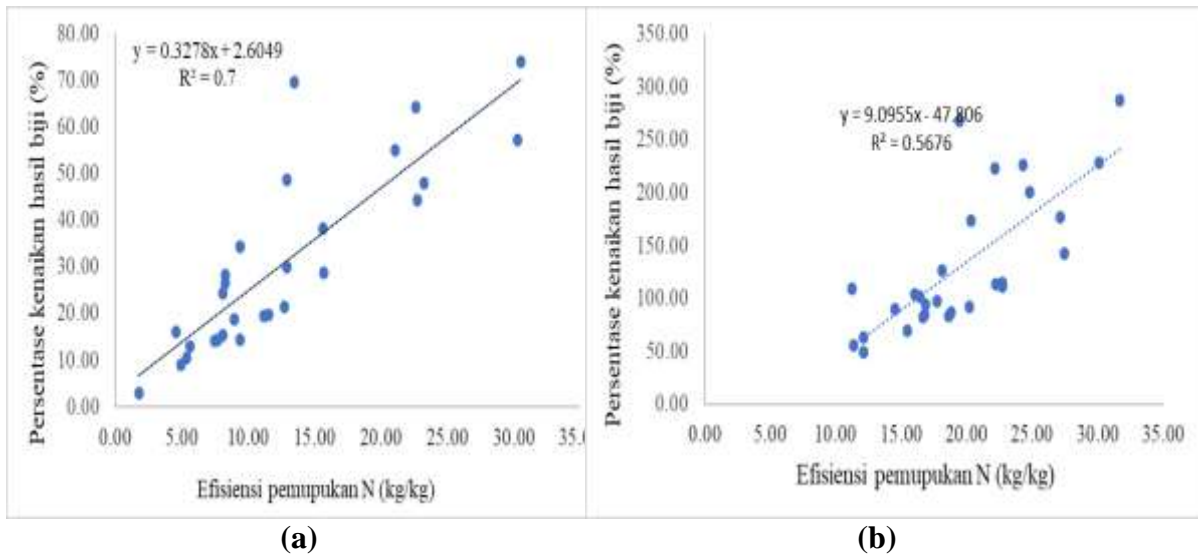
Tabel 5 menunjukkan bahwa aplikasi pupuk N sebanyak 75 dan 200 kg N/ha dapat meningkatkan hasil biji jagung pada lahan dengan ketersediaan hara N rendah. Aplikasi 75 kg N/ha meningkatkan rata-rata hasil biji dari 3,38 t/ha menjadi 4,33 t/ha.

Sedangkan aplikasi 200 kg N/ha meningkatkan hasil biji sebesar 115,99% atau 7,29 t/ha. Rata-rata hasil biji terendah pada kondisi N rendah (0 kg N/ha) terdapat pada hibrida G13/CY 11 yaitu 1,45 t/ha dan setelah aplikasi pemupukan N, hasil biji jagung hibrida tersebut meningkat menjadi 2,47 t/ha pada takaran 75 kg N/ha dan 5,35 t/ha pada takaran 200 kg N/ha. Peningkatan dosis pemupukan N sekitar 100 sampai 230 kg N/ha dapat meningkatkan produksi jagung hibrida 31,18-61,23% dibanding tanpa pemupukan N (Majid et al. 2017).

Tabel 5. Rata-rata hasil biji dan efisiensi penggunaan pupuk N (NUE) beberapa genotipe jagung hibrida pada pemupukan N.

Genotipe	Hasil pada takaran pemupukan N (t/ha)			NUE	NUE
	N1 (0 kg N/ha)	N2 (75 kg N/ha)	N3 (200 kg N/ha)	pada 75 kg N/ha (kg/kg)	pada 200 kg N/ha (kg/kg)
G1/MAL 03	2,34	2,96	6,41	8,27	20,33
G2/B11	1,99	2,96	6,42	12,92	22,16
G3/B11	4,09a	4,47a	6,37	4,97	11,39
G4/MAL 03	2,87	4,45a	6,50	21,05	18,13
G5/B11	4,33a	5,17a	8,10a	11,17	18,83
G6/MAL 03	3,07	4,24	8,50a	15,61	27,17
G7/MAL 03	3,93a	4,49a	8,38a	7,45	22,24
G8/CY 11	2,07	2,77	4,32	9,42	11,26
G9/MAL 03	3,98a	6,25ab	8,53a	30,31	22,74
G10/MAL 03	3,87	5,57a	9,36ab	22,77	27,46
G11/B11	2,48	3,09	7,44a	8,09	24,79
G12/B11	3,85	4,25	6,28	5,36	12,13
G13/CY 11	1,45	2,47	5,35	13,50	19,48
G14/MAL 03	2,64	4,34a	8,67a	22,62	30,14
G15/CY 11	2,20	2,83	8,54a	8,30	31,66
G16/MAL 03	4,49a	4,62a	8,21a	1,77	18,61
G17/CY 11	3,97a	4,58a	7,34a	8,08	16,81
G18/MAL 03	3,59	4,26	6,96	8,94	16,86
G19/MAL 03	3,63	5,38a	7,18	23,27	17,73
G20/MAL 03	2,15	2,49	7,01	4,57	24,31
G21/MAL 03	3,24	4,21	6,15	12,92	14,51
G22/CY 11	4,46a	5,42a	7,55a	12,75	15,45
G23/MAL 03	4,39a	5,25a	8,43a	11,57	20,23
G24/MAL 03	3,10	5,39a	6,31	30,56	16,07
G25/MAL 03	4,06a	4,64a	7,39a	7,73	16,65
G26/B11	4,95ab	5,65a	7,37a	9,41	12,12
Bisi 18 (a)	3,25	3,67	6,54	5,60	16,42
P 27 (b)	4,09	5,27	8,64	15,70	22,72
Rata-rata	3,38	4,33	7,29	12,67	19,58
BNTG $_{\alpha=0,05}$			0,66		
KK			11,40		

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dengan galur pembanding (a,b) berarti berbeda nyata dengan galur pembanding tersebut pada uji BNT $_{\alpha=0,05}$.



Gambar 4. Grafik hubungan antara persentase kenaikan hasil biji dengan efisiensi penggunaa pupuk N (a) 75 kg N/ha dan (b) 200 kg N/ha

Persentase kenaikan hasil biji berkorelasi nyata dengan efisiensi penggunaa pupuk N baik pada aplikasi pemupukan 75 kg N/ha ($p < 0.01$) dan 200 kg N/ha ($p < 0.01$). Efisiensi penggunaa pupuk N yang tinggi dapat meningkatkan hasil biji. Pada Tabel 5 menunjukkan rata-rata efisiensi penggunaa pupuk N tertinggi terdapat pada aplikasi 200 kg N/ha yaitu 19,58 kg/kg.

Efisiensi penggunaa pupuk N tertinggi pada pemupukan 75 kg N/ha terdapat pada hibrida G24/MAL 03 yaitu 30,56 kg/kg namun pada pemupukan 200 kg N/ha menurun menjadi 16,07 kg/kg. Kondisi ini berbanding terbalik dengan G15/CY 11 dimana pada pemupukan 75 kg/ha, efisiensi penggunaa pupuk N sekitar 8,30 kg/kg dan meningkat pada pemupukan 200 kg N/ha menjadi 31,66 kg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan pupuk N pada setiap genotipe berbeda tergantung pada kemampuannya dalam menggunakan unsur N untuk menghasilkan produksi yang optimal.

KESIMPULAN

Pemupukan 200 kg N/ha dapat memacu tinggi tanaman dan indeks luas daun jagung hibrida G26/B11 masing-masing sebesar 36,54% dan 246,30%. Meningkatkan kandungan klorofil daun, diameter batang, panjang tongkol, jumlah baris biji per tongkol jagung hibrida G15/CY11 masing-masing sebesar 101,05%; 159,51%; 61,10%; dan 98,60% serta meningkatkan diameter batang dan jumlah biji per baris jagung hibrida G5/B11 masing-masing sebesar 80,55% dan 55,04%. Hasil biji tertinggi terdapat pada jagung hibrida G10/MAL03 dengan pemupukan 200 kg N/ha (142,06%). Aplikasi 200 kg N ha⁻¹ dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen sebesar 19,58 kg/kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, I. S., Rosmiah, & Yahya, M. H. (2014). Efisiensi pemanfaatan lahan pada Tumpangsari jagung (*Zea mays* L.) dan kedelai (*Glycine Max* L. Merrill) di Lahan Pasang Surut. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 3(1), 62–70.
- Arif, M., & Imran, S. (2015). Effect of nitrogen levels and plant population on yield and yield components of maize. *Advances in Crop Science and Technology*, 03(02).
- Astiko, W., Rohyadi, A., Windarningsih, M., & Muthahanas, I. (2021). Respon hasil lima varietas jagung pada aplikasi paket pemupukan di Lahan Suboptimal Lombok Utara. *Prosiding Seminar SAINTEK LPPM Universitas Mataram*, 3(1), 103–111.
- BBSDLP. (2018). *Rencana strategis balai besar penelitian dan pengembangan sumber daya lahan pertanian 2015-2019*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. <https://doi.org/351.077> Ind r
- Damanhuri, D., Widodo, T. W., & Fauzi, A. (2022). Pengaturan keseimbangan nitrogen dan magnesium untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi jagung (*Zea Mays* L.). *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 22(1), 10–15.
- Dang, L. V., & Hung, N. N. (2021). Effects of crop rotation on maize soil fertility in alluvial soil. *2nd International Conference on Agriculture and Applied Science (ICoAAS 2021)*, 1012(1), 1–8. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Makassar, Indonesia.
- Erisman, J. W., Galloway, J. N., Seitzinger, S., Bleeker, A., Dise, N. B., Roxana Petrescu, A. M., Leach, A.M., & de Vries, W. (2013). Consequences of human modification of the global nitrogen cycle. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 368(1621).
- Gao, K., Chen, F. J., Yuan, L. X., & Mi, G. H. (2014). Cell Production and expansion in the primary root of maize in response to low-nitrogen stress. *Journal of Integrative Agriculture*, 13(11), 2508–2517.
- Gheith, E. M. S., El-Badry, O. Z., Lamloom, S. F., Ali, H. M., Siddiqui, M. H., Ghareeb, R. Y., El-Sheikh, M.H, Jebriil, J, Abdelsalam, N.R, & Kandil, E. E. (2022). Maize (*Zea mays* L.) productivity and nitrogen use efficiency in response to nitrogen application levels and time. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1–12.
- Ghosh, A. P., Dass, A., Krishnan, P., Kaur, R., & Rana, K. S. (2017). Assessment of photosynthetically active radiation, photosynthetic rate, biomass and yield of two maize varieties under varied planting dates and nitrogen application. *Journal of Environmental Biology*, 38(4), 683–688.
- Gusmayanti, E., & Sholahuddin. (2015). Luas daun spesifik dan indeks luas daun tanaman sagu di Desa Sungai ambangah Kalimantan Barat. *Prosiding Semirata 2015 Bidang Teknologi Informasi Dan Multi Disiplin*, 4(3), 184–192.
- Hammad, H. M., Chawla, M. S., Jawad, R., Alhuqail, A., Bakhat, H. F., Farhad, W., Khan, W., Mubeen, M., Shah, A. N., Liu K., Harrison, M.T., Saud, S., & Fahad, S. (2022). Evaluating the impact of nitrogen application on growth and productivity of maize under control conditions. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1–11.

- Herawati, Murniati, Rahman, & Tabri, F. (2017). Pemupukan posfor pada tanaman jagung hibrida di lahan sawah aluvial. *Seminar Nasional Perhimpunan Agronomi Indonesia*, 513–517. Bogor, 19 Juli 2017: IPB Press.
- Iqbal, M. A., Ahmad, Z., Maqsood, Q., Afzal, S., & Ahmad, M. M. (2015). Optimizing nitrogen level to improve growth and grain yield of spring planted irrigated maize (*Zea mays* L.). *Journal Of Advanced Botany and Zoology*, 2(3), 1–4.
- Kaur, A., Bedi, S., Gill, G. K., & Kumar, M. (2012). Effect of nitrogen fertilizers on radiation use efficiency, crop growth and yield in some maize (*Zea mays* L) genotypes. *Maydica*, 57(1), 75–82.
- Leghari, S. J., Wahocho, N. A., Laghari, G. M., & Hafeez Laghari, A. (2016). Role of nitrogen for plant growth and development : A review. *Advances in Environmental Biology*, 10(9), 209–218.
- Luo, C., Guo, Z., Xiao, J., Dong, K., & Dong, Y. (2021). Effects of applied ratio of nitrogen on the light environment in the canopy and growth, development and yield of wheat when intercropped. *Frontiers in Plant Science*, 12, 1–12.
- Majid, M. A., Islam, M. S., Hasan, M. K., Sabagh, A. EL, Saddam, M. O., Barutcular, C., Ratnasekera, D., Abdelaal, Kh.A.A., & Islam, M. S. (2017). Influence of varying nitrogen levels on growth, yield and nitrogen use efficiency of hybrid maize (*Zea mays*). *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 5(2), 134–142.
- Nainggolan, G. D., Suwardi, & Darmawan. (2009). Pola pelepasan nitrogen dari pupuk tersedia lambat (slow release fertilizer) urea-zeolit-asam humat ganda. *Seminar Nasional Zeolit VI*, (4), 199–211. Bogor 6-8 Desember 1989: Ikatan Zeolit Indonesia.
- Ogola, J. B. O., Wheeler, T. R., & Harris, P. M. (2002). Effects of nitrogen and irrigation on water use of maize crops. *Field Crops Research*, 78(2), 105–117.
- Peng, Y., Li, X., & Li, C. (2012). Temporal and spatial profiling of root growth revealed novel response of maize roots under various nitrogen supplies in the field. *PLoS ONE*, 7(5), 1–11.
- Ren, H., Jiang, Y., Zhao, M., Qi, H., & Li, C. (2021). Nitrogen Supply Regulates Vascular Bundle Structure and Matter Transport Characteristics of Spring Maize Under High Plant Density. *Frontiers in Plant Science*, 11(January), 1–13.
- Riwandi, Handajaningsih, M., & Hasanuddin. (2014). *Teknik Budidaya Jagung Dengan Sistem Organik Di Lahan Marjinal*. Bengkulu: UNIB PRESS.
- Schlüter, U., Mascher, M., Colmsee, C., Scholz, U., Bräutigam, A., Fahnenstich, H., & Sonnewald, U. (2012). Maize source leaf adaptation to nitrogen deficiency affects not only nitrogen and carbon metabolism but also control of phosphate homeostasis. *Plant Physiology*, 160(3), 1384–1406.
- Soepriyanto, S., Sulistyawati, & Purnamasari, T. R. (2021). Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk nitrogen terhadap jumlah klorofil daun kacang tanah (*Arachis hypogaea* l.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 5(1), 23–31.
- Su, W., Ahmad, S., Ahmad, I., & Han, Q. (2020). Nitrogen fertilization affects maize grain yield through regulating nitrogen uptake, radiation and water use efficiency,

- photosynthesis and root distribution. *PeerJ*, 8, 1–21.
- Syafruddin, & Herawati. (2019). Perbaikan Budidaya Jagung Untuk Peningkatan Produktivitas Dan Pendapatan Petani Jagung Di Kabupaten Bantaeng Sulawesi Selatan Pendahuluan. *Buletin Penelitian Tanaman Serealia*, 3(1), 15–26.
- Syafruddin, Saenong, S., & Subandi. (2008). Penggunaan Bagan Warna Daun untuk Efisiensi Pemupukan N pada Tanaman Jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 27(01), 24–31.
- Urban, A., Rogowski, P., Wasilewska-Dębowska, W., & Romanowska, E. (2021). Understanding maize response to nitrogen limitation in different light conditions for the improvement of photosynthesis. *Plants*, 10(9).
- Uysal, E. (2018). Effects of Nitrogen Fertilization on the Chlorophyll Content of Apple. *Fruit Research Institute*, 5(1), 12–17.
- Wahyudin, A., Yuwariah, Y. Y., Wicaksono, F. Y., & Bajri, R. A. G. (2018). Respons jagung (*Zea mays* l.) akibat jarak tanam pada sistem tanam legowo (2:1) dan berbagai dosis pupuk nitrogen pada tanah inceptisol Jatiningor. *Kultivasi*, 16(3), 507–513.
- Wang, Y., Zhang, X., Chen, J., Chen, A., Wang, L., Guo, X., Niu, Y., Liu, S., Mi, G., & Gao, Q. (2019). Reducing basal nitrogen rate to improve maize seedling growth, water and nitrogen use efficiencies under drought stress by optimizing root morphology and distribution. *Agricultural Water Management*, 212, 328–337.
- Yustisia, Y., & Amirullah, J. (2019). Karakteristik Komponen Hasil Jagung Varietas Provita Di Lahan Kering: Korelasi Dan Regresi Dengan Hasil. *Publikasi Penelitian Terapan Dan Kebijakan*, 2(1), 77–83.
- Zafar, J., Hamayun, M., Nadeem, A., & Chaudhary, F. (2006). Effects of Soil and Foliar Application of Different Concentrations of NPK and Foliar Application of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ on Different Yield Parameters in Wheat. *Journal of Agronomy*, 5(2), 251–256.
- Zhang, J., Blackmer, A. M., Blackmer, T. M., Kyveryga, P. M., & Ellsworth, J. W. (2007). Nitrogen deficiency and recovery in sustainable corn production as revealed by leaf chlorophyll measurements. *Agronomy for Sustainable Development*, 27(4), 313–319.