

Pengaturan Keseimbangan Nitrogen dan Magnesium untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea Mays L.*)

*Regulation of Nitrogen and Magnesium Balance to Increase Corn Growth and Production (*Zea Mays L.*)*

Damanhuri^{#1}, Tirta Wahyu Widodo^{#2}, Ahmad Fauzi^{#3}

[#]Jurusan Produksi Pertanian Politeknik Negeri Jember Po Box 164 Jember; 68101 Indonesia

¹damanhuri@polije.ac.id

²tirtowahyuwidodo@polije.ac.id

³ahmadfauzi.polije@gmail.com

ABSTRAK

Ketidakseimbangan hara dalam budidaya tanaman jagung menjadi salah satu penyebab rendahnya pertumbuhan dan produksi jagung. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keseimbangan nitrogen dan magnesium dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi jagung. Percobaan dilaksanakan di lahan Politeknik Negeri Jember dari maret sampai juni 2021. Percobaan disusun menggunakan rancangan acak kelompok faktorial yang terdiri dari dosis nitrogen dan magnesium yang diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan dosis nitrogen (urea) terdiri dari 5 taraf yaitu 200 kg/ha, 280 kg/ha, 360 kg/ha, 450 kg/ha, dan 550 kg/ha, sedangkan magnesium (MgCO₃) terdiri dari 5 taraf yaitu 80 kg/ha, 90 kg/ha, 96 kg/ha, 107 kg/ha, dan 114 kg/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan dosis 360 kg/ha urea memberikan pengaruh terbaik terhadap tinggi tanaman (212,1 cm) dan kandungan klorofil (635,6 $\mu\text{mol}/\text{cm}^2$). Sedangkan aplikasi magnesium 96 kg/ha (MgCO₃) menunjukkan pengaruh terbaik terhadap tinggi tanaman (210,6 cm). Keseimbangan Mg dan N yang optimal yaitu 27 kg Mg/ha dan 165 kg N/ha dengan rasio 1:6 memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman jagung.

Kata kunci — klorofil daun, pengaturan nutrisi, rasio Mg/N

ABSTRACT

Nutrient imbalance in corn cultivation is one of the causes of low corn growth and production. This study aims to identify the balance of nitrogen and magnesium to increase corn growth and production. This research was conducted in field of Politeknik Negeri Jember from March to June 2021. The experimental design was arranged using a factorial randomized block design consisting of nitrogen and magnesium dose and repeated 3 times. The nitrogen dose (Urea) consisted of 5 levels, namely 200 kg. ha⁻¹, 280 kg. ha⁻¹, 360 kg. ha⁻¹, 450 kg. ha⁻¹, and 550 kg. ha⁻¹, while magnesium dose (MgCO₃) consisted of 5 levels, namely 80 kg. ha⁻¹, 90 kg. ha⁻¹, 96 kg. ha⁻¹, 107 kg. ha⁻¹, and 114 kg. ha⁻¹. The results showed that application of 360 kg. ha⁻¹ urea gave the best effect on the growth of corn plants, namely plant height (212.1 cm) and chlorophyll content (635.6 $\mu\text{mol}/\text{cm}^2$). While the application of 96 kg. ha⁻¹ MgCO₃ also showed the best effect on plant height (210.6 cm). The nutrient balance of Mg and N was 27 kg Mg. ha⁻¹ and 165 kg N. ha⁻¹ (ratio 1:6) gave the best effect on the growth of corn.

Keywords — leaf chlorophyll, Mg/N ratio, nutrient regulation

1. Pendahuluan

Unsur hara atau nutrisi tanaman merupakan suatu zat makanan yang sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk melakukan proses pertumbuhan. Berdasarkan jumlah yang dibutuhkan oleh tanaman, unsur hara dibagi menjadi dua yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah banyak oleh tanaman yaitu, Nitrogen (N), Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), Kalium (K), Fosfor (P), dan belerang (S). Unsur hara terbagi menjadi dua bagian yaitu unsur hara primer (N, P, K) dan unsur hara sekunder (S, Ca, Mg), sedangkan unsur hara mikro dibutuhkan dalam jumlah kecil, seperti unsur hara Boron (B), Besi (Fe), Tembaga (Cu), Mangan (Mn), Molybdenum (Mo), dan seng (Zn). Unsur hara makro N, P, dan S merupakan unsur bagian integral dari protein tanaman. Banyaknya energi yang dibutuhkan sebagai penyerapan aktif unsur hara tanaman diperoleh dari proses respirasi karbohidrat yang terbentuk sebagai hasil dari fotosintesis tanaman. Oleh karena itu, sejumlah faktor yang mengurangi laju fotosintesis dapat mengurangi suplai energi yang berada di dalam tanaman dengan waktu lama sehingga mengakibatkan berkurangnya laju penyerapan unsur hara pada tanaman [1].

Salah satu unsur yang paling banyak dibutuhkan pada saat fase pertumbuhan yaitu nitrogen magnesium. Kedua unsur hara tersebut memiliki peran penting di dalam tanaman, terutama pada tanaman jagung kedua unsur sangat dibutuhkan saat fase pertumbuhan. Unsur Nitrogen berfungsi sebagai bahan utama penyusun asam amino, protein, dan biosintesis klorofil. Unsur tersebut juga digunakan untuk mengatur pertumbuhan tanaman secara keseluruhan [2]. Namun demikian, perkiraan kebutuhan nitrogen yang terlalu tinggi untuk hasil panen yang tinggi, menjadi pemicu pemupukan nitrogen yang berlebihan, sehingga mendorong pencemaran lingkungan [3]. Oleh karena itu, suplai unsur hara nitrogen harus disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dan berimbang dengan hara lain.

Selain nitrogen, unsur magnesium juga berperan sebagai penyusun klorofil untuk membantu terjadinya proses laju fotosintesis

tanaman jagung dan sebagai aktifator berbagai enzim dalam proses reaksi fotosintesis respirasi dan pembentukan RNA dan DNA [4]. [5] melaporkan bahwa aplikasi Mg dapat meningkatkan konsentrasi N, Fe, tembaga, dan Mn dalam daun. Oleh karena itu, terdapat sinergisme antara Mg dan N dalam mempengaruhi metabolisme tanaman.

Jagung merupakan tanaman C₄ yang mampu beradaptasi pada faktor-faktor pembatas pertumbuhan dan hasil. Daun tanaman C₄ sebagai agen penghasil fotosintat yang lalu didistribusikan dan memiliki sel-sel yang mengandung klorofil. Pada bagian dalam sel terjadi dekarboksilasi malat dan aspartat yang menghasilkan CO₂ lalu memasuki siklus Calvin untuk membentuk pati dan sukrosa. Ditinjau dari kondisi lingkungan tanaman C₄ dapat beradaptasi pada banyak faktor seperti intensitas radiasi surya tinggi dengan suhu siang dan suhu malam yang tinggi, curah hujan rendah dengan cahaya musiman yang tinggi disertai suhu tinggi, dan kesuburan tanah yang relatif rendah. Sifat-sifat yang menguntungkan bagi tanaman jagung sebagai tanaman C₄ yaitu aktivitas fotosintesis pada keadaan normal yang relatif tinggi, fotorespirasi sangat rendah, transpirasi rendah serta efisien dalam penggunaan air. Sifat-sifat tersebut merupakan sifat fisiologis dan anatomis yang sangat menguntungkan bagi produksi tanaman jagung [6]. Pemberian N dan Mg yang seimbang dapat memperlancar terjadinya proses fotosintesis, sehingga dapat menunjang keberlangsungan proses fisiologis yang berada di dalam jaringan tanaman, terutama saat fase vegetatif proses pertumbuhan dan perkembangan sel berlangsung aktif [7]. Tanaman jagung dapat tumbuh pada curah hujan antara 85 – 200 mm/bl dengan sinar matahari yang cukup pada suhu optimum 23°C - 30°C dan pH tanah antara 5.6 – 7.5, serta areal yang datar lebih baik dari pada daerah yang miring dengan ketinggian antara 50 – 450 dpl [8]

Menurut [9] produksi jagung nasional tahun 2018 mencapai hasil produksi sebesar 30 juta ton, sedangkan hasil produksi jagung di Jawa Timur mencapai 6,1 juta ton pipilan kering, sedangkan [10] menyatakan bahwa produksi jagung pipilan kering tahun 2019 mengalami penurunan sebesar 0,4 juta menjadi 29,66 juta ton dengan presentase (1,33%) dari produksi tahun



2018. Salah satu upaya untuk menangani penurunan produksi yakni dengan optimalisasi pemupukan karena termasuk salah satu cara teknik budidaya yang dapat meningkatkan produksi. Hal ini mengingat tanaman jagung sangat membutuhkan suplai unsur hara yang cukup, sehingga pemupukan dilakukan sebagai upaya pelestarian produktivitas lahan dan menjaga adanya ketersediaan unsur hara didalam tanah. salah satunya melakukan aplikasi nitrogen yang diimbangi dengan magnesium terhadap tanaman jagung sehingga dapat memenuhi kebutuhan dan keseimbangan unsur hara tanaman jagung selama fase hidupnya.

Pengaturan keseimbangan nitrogen dan magnesium melalui pemupukan dapat mengoptimalkan pertumbuhan dan produksi jagung. Hal tersebut dikarenakan terdapat sinergisme antara nitrogen dan magnesium, sebab serapan magnesium mempengaruhi besarnya kandungan nitrogen daun jagung [5]. Namun, sampai saat ini masih belum ada informasi mengenai keseimbangan nitrogen dan magnesium terhadap tanaman jagung. Oleh karena itu, perlu dilakukannya sebuah penelitian untuk mendapatkan keseimbangan unsur N dan Mg pada tanaman jagung.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Maret sampai Juni 2021 di lahan Politeknik Negeri Jember, Kabupaten Jember.

2.2. Bahan dan Alat

Alat yang akan digunakan pada saat penelitian ini yaitu Cangkul, tugal, kenco, ember, karung, meteran, alat tulis, SPAD (Soil Plant Analysis Development), pH meter, gembor, timba, tali rafia, papan nama, celurit, kantok plastik, sprayer, timbangan digital, kamera dan baner.

Bahan yang akan digunakan pada saat penelitian ini yaitu benih jagung varietas pertiwi 6, MgCO₃, fungisida berbahan aktif mankozeb 80 %, insektisida berbahan aktif karbofuran 3%, insektisida berbahan aktif klorantraniliprol 50 sc, pupuk Urea, SP-36, dan KCl.

2.3. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua Faktorial yaitu faktor pertama pemberian MgCO₃ dan faktor kedua pemberian pupuk urea (N) yang masing-masing perlakuan terdiri dari 5 taraf, sehingga terdapat 25 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan sehingga menjadi 75 unit percobaan. Kombinasi perlakuan yang digunakan sebagai berikut :

2.3.1. Pemberian dosis N (Urea)

N1: Pupuk Urea 200 kg/ha ≈ 86 gram/plot
 N2: Pupuk Urea 280 kg/ha ≈ 120 gram/plot
 N3: Pupuk Urea 360 kg/ha ≈ 155 gram/plot
 N4: Pupuk Urea 450 kg/ha ≈ 194 gram/plot
 N5: Pupuk Urea 550 kg/ha ≈ 237 gram/plot

2.3.2. Pemberian dosis Mg (MgCO₃)

M1: 80 kg/ha ≈ 35 gram/plot
 M2: 90 kg/ha ≈ 39 gram/plot
 M3: 96 kg/ha ≈ 41 gram/plot
 M4: 107 kg/ha ≈ 46 gram/plot
 M5: 114 kg/ha ≈ 49 gram/plot

3. Hasil dan Pembahasan

Unsur magnesium merupakan unsur hara esensial yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam pembentukan klorofil dan sebagai co-faktor hampir dari semua enzim dalam proses metabolisme tanaman seperti proses fotosintesa, pembentukan sel, pembentukan protein, pembentukan pati, transfer energi serta mengatur pembagian dan distribusi karbohidrat keseluruhan jaringan tanaman dan memperbaiki pH tanah [11].

Pada pemberian berbagai dosis magnesium menunjukkan hasil berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan tinggi tanaman. Berikut rerata tinggi tanaman jagung pada berbagai dosis magnesium (Tabel 1).

Table 1. Tinggi Tanaman Jagung pada Berbagai Dosis Magnesium

Dosis Magnesium (kg/ha)	Tinggi (cm)
114	213.4 a



107	212.0 a	360	212.1 a
96	210.6 ab	280	199.2 b
90	203.7 bc	200	197.2 b
80	203.1 c		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%

Tinggi tanaman terbaik adalah perlakuan magnesium 144 kg/ha \approx 49 g/plot dan 107 kg/ha \approx 46 g/plot. Hal ini diduga tanaman jagung memiliki sifat rakus terhadap unsur hara sehingga dosis yang tinggi dapat memberikan pengaruh yang baik pada pertumbuhan tanaman jagung, selain itu pengaplikasian magnesium ke dalam tanah juga dapat memperbaiki pH dalam tanah.

Hasil penelitian [12] melaporkan bahwa aplikasi pupuk Mg 180 kg berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung. [13] melaporkan bahwa dengan pemberian kapur atau magnesium dapat memperbaiki pH tanah dan meningkatkan unsur Mg di dalam tanah dan mikroorganisme dalam tanah sehingga mempercepat proses mineralisasi N yang berada didalam tanah.

Nitrogen adalah salah satu unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak karena dapat mempengaruhi proses fisiologi tanaman, jika tidak terpenuhi unsur ini maka tanaman tidak dapat menyelesaikan siklus hidupnya, selain itu unsur esensial berfungsi dalam mengatur aktivitas enzim. Unsur hara ini berperan dalam sintesis protein, asam nukleat, dan sebagai transfer energi. Unsur nitrogen memiliki sifat yang *mobile* sehingga sangat cepat menguap yang mengakibatkan tanaman mengalami defisiensi. Sedangkan pemberian unsur nitrogen menunjukkan hasil berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan tinggi tanaman. Rerata tinggi tanaman jagung pada berbagai dosis nitrogen dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2. Tinggi Tanaman Jagung pada Berbagai Dosis Nitrogen

Dosis Nitrogen (kg/ha)	Tinggi (cm)
550	219.3 a
450	215.0 a

Tinggi tanaman terbaik adalah perlakuan nitrogen 550 kg/ha, 450 kg/ha, dan 360 kg/ha. Perlakuan 360 kg N/ha lebih efisien dan hemat dibandingkan kedua perlakuan lainnya. Hal ini diduga pemberian unsur nitrogen meningkatkan unsur nitrogen yang berada didalam tanah, sehingga tanaman menyerap unsur nitrogen dalam jumlah banyak. Semakin tinggi N yang diaplikasikan, maka semakin tinggi pula peluang kehilangan N melalui leaching dan volatilisasi.

Jika unsur N yang tersedia cukup dalam tanah maka proses fotosintesis akan berjalan lancar dan menghasilkan fotosintat dengan jumlah yang banyak, sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman dengan cepat. Pertumbuhan tinggi tanaman ini juga dipengaruhi oleh sinar matahari yang diterima oleh tanaman. Sehingga berpengaruh terhadap tinggi tanaman jagung seperti yang dijelaskan pada hasil penelitian [14] yang meaporkan bahwa pemberian perlakuan 275 kg N/ha menunjukkan hasil paling tinggi pada variabel tinggi tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara nitrogen pada perlakuan 275 kg N/ha sudah terpenuhi bagi tanaman.

Pertumbuhan terjadi didukung karena adanya penambahan unsur hara dalam tanah yang diserap oleh akar tanaman menuju bagian tanaman. N merupakan unsur yang mendukung sintesis klorofil. Klorofil merupakan bagian yang berperan penting pada proses fotosintesis dengan memanfaatkan sinar matahari. Klorofil dibentuk oleh faktor tertentu meliputi faktor dari dalam berupa genetik, intensitas cahaya, karbohidrat, unsur hara, air dan [15]. Hasil fotosintesis akan didistribusikan pada seluruh bagian tanaman.

Pemberian unsur nitrogen pada tanaman jagung memberikan pengaruh terhadap variabel kandungan klorofil daun. Berikut rerata kandungan klorofil daun berbagai dosis nitrogen (Tabel 3).



Table 3. Kandungan Klorofil Daun Tanaman Jagung pada Berbagai Dosis Nitrogen

Dosis Nitrogen (kg/ha)	Kandungan Klorofil ($\mu\text{mol}/\text{cm}^2$)
550	675.9 a
450	672.7 ab
360	635.6 ab
280	600.3 abc
200	542.2 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%

Kandungan klorofil daun tertinggi pada dosis 550 kg N/ha. Namun demikian perlakuan tersebut berbeda tidak nyata dengan dosis N 450 kg/ha, 360 kg/ha, dan 280 kg/ha. Aplikasi 360 kg N/ha sudah cukup untuk memicu sintesis klorofil dan menjadi dosis yang cukup efisien dan hemat dibandingkan dua dosis lain yang lebih tinggi. Semakin tinggi N yang diserap berkorelasi dengan kandungan klorofil daun, sehingga dapat meningkatkan laju fotosintesis dan pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, kekurangan N mempengaruhi produktivitas tanaman dengan menurunkan laju fotosintesis dan mengurangi luas daun [16].

Magnesium diserap oleh akar tanaman berbentuk ion Mg^{2+} yang bergerak bersama aliran air transpirasi. Kandungan Mg yang diserap tanaman jagung berkisar antara 0,2 - 1%. Walaupun sebagian besar Mg terdapat didalam klorofil, akan tetapi Mg juga banyak ditemukan di dalam daun dan biji. Berikut rasio unsur magnesium dan nitrogen di dalam daun (Tabel 4).

Table 4. Rasio Unsur Magnesium dan Nitrogen di dalam Daun

Perlakuan	Dosis Mg : N (kg/ha)	Kandungan Unsur dalam Daun (mg/g)		Keseimbangan Mg dan N daun
		Mg	N	
M1N1	23 : 92	1,64	5,06	3,09
M2N2	25 : 128	1,70	5,46	3,21

M3N3	27 : 165	1,53	9,44	6,17
M4N4	30 : 216	1,60	6,15	3,84
M5N5	32 : 262	1,62	7,50	4,63

Keseimbangan magnesium dan nitrogen dalam daun yang diserap oleh tanaman yang berada didalam daun 1:6 pada perlakuan dosis 27 kg Mg/ha: 165 kg N/ha. Kandungan Mg dan N yang ideal di dalam daun erat kaitannya dengan kandungan N dan Mg di dalam tanah. Ketidakseimbangan keduanya di dalam tanah akan mengurangi efisiensi pemupukan unsur tersebut. Selain itu, juga akan terjadi antagonisme unsur antara Mg^{2+} dan NH_4^+ karena keduanya berupa kation, sehingga terjadi persaingan saat penyerapan oleh akar tanaman.

Sedangkan kandungan magnesium dan nitrogen yang berada didalam biji jagung terdapat pada Tabel 5 berikut ini.

Table 5. Rasio Unsur Magnesium dan Nitrogen di dalam Biji

Perlakuan	Dosis Mg: N (kg/ha)	Kandungan Unsur dalam Biji (mg/g)		Keseimbangan Mg dan N biji
		Mg	N	
M1N1	23 : 92	1,52	9,66	6,35
M2N2	25 : 128	1,38	6,46	4,68
M3N3	27 : 165	0,87	8,99	10,33
M4N4	30 : 216	1,49	6,89	4,62
M5N5	32 : 262	1,72	8,38	4,87

Berdasarkan Tabel 5, kandungan Mg yang paling banyak terdapat didalam biji jagung pada perlakuan 32 kg Mg/ha sebesar 1,72 mg mg/g, sedangkan kandungan nitrogen yang paling banyak terdapat pada perlakuan 92 kg N/ha sebesar 9,66 N mg/g. Namun demikian, keseimbangan kandungan unsur Mg dan N didalam biji yang paling baik terdapat pada perlakuan 27 kg Mg/ha: 165 kg N/ha yang



menghasilkan keseimbangan 1:10 di dalam biji jagung.

4. Kesimpulan

Keseimbangan terbaik Magnesium dan Nitrogen pada daun dan biji jagung adalah aplikasi 27 kg Mg/ha dan 165 kg N/ha. Pemupukan urea 360 kg/ha (165 kg N) merupakan dosis paling ideal dan hemat dalam memicu sintesis klorofil dan tinggi tanaman, sedangkan pemupukan MgCO₃ (27 kg Mg) adalah yang paling ideal dalam memicu tinggi tanaman.

Daftar Pustaka

- [1] Tando E. Upaya Efisiensi dan Peningkatan Ketersediaan Nitrogen dalam Tanah serta Serapan Nitrogen Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). Buana Sains. 2018;18(2): 171-80.
- [2] Hidayah U, Puspitorini P, Setya A. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis. Jurnal Viabel Pertanian. 2016;10 (1): 1-19.
- [3] Hou P, Gao Q, Xiec R, Li S, Menga Q, Kirkby EA, et al. Grain yields in relation to N requirement: Optimizing nitrogen management for spring maize grown in China. Field Crops Research. 2012;129: 1-6.
- [4] Leo NA, Yetti H, Khoiri MA. Pengaruh Pemberian Dolomit dan Pupuk N, P, K Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung Manis. Agrotechnology Departement, Agriculture Faculty of Riau. 2014.
- [5] Ortas I. Influence of potassium and magnesium fertilizer application on the yield and nutrient accumulation of maize genotypes under field conditions. Journal of Plant Nutrition. 2017;41(3): 330-9.
- [6] Muhadjir F. Karakteristik Tanaman Jagung. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor, <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id>. 2014.
- [7] Pernitiani NP, Usman M, Adrianton. Pengaruh Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* saccharata). J. Agrotekbis. 2018.
- [8] Putra R. Teknik Budidaya Jagung. BPTP Balitbangtan Kepri, 6. 2018.
- [9] Badan Pusat Statistika. Hasil Produksi Jagung nasional. <https://bps.go.id>. 2019.
- [10] Kementerian Pertanian. Hasil Produksi Jagung Nasional. 2019.
- [11] Hutagalung RH, Zulkifli TBH, Putra IA, Kurniawan D. Pemanfaatan Pupuk Kandang Ayam, Pupuk Kalium dan Magnesium Terhadap Pertumbuhan Jagung Manis (*Zea Mays* Saccharata Strut). Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan. 2019. Hal 39-47.
- [12] Silaban EM. Respons Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) Terhadap Pemberian Dolomit dan Pupuk Fospat Padalahan Gambut Bekas Terbakar. *Skripsi* Fakultas Pertanian, Universitas Jambi. 2020.
- [13] Ibrahim AS, Kasno A. Interaksi pemberian Kapur pada Pemupukan Urea terhadap Kadar N Tanah dan Serapan N Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). Balai Penelitian Tanah. Bogor. 2008.
- [14] Nugroho WS. Penetapan Standar Warna Daun Sebagai Upaya Identifikasi Status Hara (N) Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Tanah Regosol. *Planta Tropika Journal of Agro Science*. 2015;3(1).
- [15] Ai NS. Evolusi Fotosintesis Pada Tumbuhan. *Jurnal Ilmiah Sains*. 2012; 12(1).
- [16] Mu X, Chen Y. The physiological response of photosynthesis to nitrogen deficiency. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2020;158: 76-82.

