



---

## Defisiensi dan Toksisitas Hara Magnesium Tanaman Padi Gogo (*Oryza Sativa* L.) Pada Lapisan Tanah Subsoil

Bonardo Vebry Christovel Munthe<sup>1\*</sup>, Irwan Agusnu Putra<sup>1</sup>, Dedi Kurniawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Tjut Nyak Dhien

Korespondensi: Bonardovebrychristovelmunth@gmail.com

Diterima 11 Juni 2022/ Direvisi 17 Juni 2022/ Disetujui 01 Juli 2022

### ABSTRAK

Dalam peningkatan produksi maupun kualitas tanaman padi sangat penting untuk memperhatikan pengelolaan hara dengan benar. Salah satu hara yang sangat penting dalam peningkatan produksi dan kualitas padi ialah hara Magnesium, dilakukan pengujian dengan perlakuan defisiensi dan toksisitas di tanah subsoil. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan dua faktor dimana setiap perlakuan diulang tiga kali, faktor 1. Toksisitas hara Mg, T0 = 0 (kontrol) T1 = 2,2 g/polybag T2 = 4,4 g/polybag, T3 = 8,8 g/polybag. Faktor 2. Defisiensi unsur hara Mg D0 = 0 (kontrol), D1 = 0,56 g/polybag, D2 = 0,28 g/polybag D3 = 0,14 g/polybag. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan defisiensi berpengaruh nyata pada tinggi tanaman umur 5 – 6 Minggu Setelah Pemupukan (MSP) dan Klorofil daun 9 MSP, sementara itu pada perlakuan toksisitas berpengaruh nyata pada Klorofil Total 4 MSP dan bobot 1000 bulir dimana perlakuan D2 dan T2 menunjukkan data tertinggi. Penelitian ini menjelaskan bahwa perlakuan D2 dan T2 menunjukkan respon tanaman yang masih baik, dan tanaman padi dengan varietas sigambiri merah cukup toleran dengan perlakuan defisiensi dan toksisitas hara magnesium.

**Kata Kunci:** Deficiency; Magnesium; Padi; Toksisitas

### ABSTRAK

In increasing the production and quality of rice plants, it is essential to pay attention to proper nutrient management. One of the most important nutrients in increasing rice production and quality is magnesium, tested with deficiency and toxicity treatments in subsoil soils. This study used a factorial randomized block design with two factors where each treatment was repeated three times. First factor included Nutrient toxicity Mg, T0 = 0 (control), T1 = 2.2 g/polybag, T2 = 4.4 g/polybag, T3 = 8.8 g/polybag. Second factor included Mg nutrient deficiency D0 = 0 (control), D1 = 0.56 g/polybag, D2 = 0.28 g/polybag, and D3 = 0.14 g/polybag. The results showed that the deficiency treatment significantly affected plant height 5-6 weeks after fertilization and leaf chlorophyll 9 WSP. In contrast, the toxicity treatment significantly affected Total Chlorophyll 4 MSP and 1000 grain weight, where the D2 and T2 treatments showed the highest data. This study explained that the D2 and T2 treatments showed good plant responses. The red sigambiri variety was quite tolerant of magnesium deficiency and toxicity treatments.

**Keywords:** Deficiency; Magnesium; Rice; Toxicity

## PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman pangan yang sangat penting di dunia dimana setengah dari populasi di dunia mengonsumsi padi (El Baroudy *et al.*, 2020). Sementara di Negara Indonesia Kontribusi beras nasional terhadap produksi padi gogo masih relatif rendah dibanding dengan padi sawah. Produksi padi gogo nasional pada tahun 2018 sebesar 56,54 juta ton dengan luas lahan mencapai 10,9 juta/ha atau mengalami penurunan dari tahun 2017 dengan produksi padi gabah kering giling (GKG) 81,4 juta ton. Penurunan produksi padi karena penurunan luas panen seluas 15,7 juta/ha dan penurunan produktivitas sebesar 14,8 juta ton (*Badan Pusat Statistik (BPS) Lampung*, 2020).

Salah satu faktor yang menyebabkan penurunan dari produksi padi gogo ialah semakin menurunnya ketersediaan unsur hara pada lapisan tanah topsoil akibat dari penggunaan yang berkelanjutan tanpa adanya perbaikan unsur hara dan juga akibat dari erosi. (ANDRI *et al.*, 2017) berpendapat keterbatasan hara pada tanah subsoil saat ini sangat dipengaruhi oleh penggunaan secara terus menerus tanpa adanya perbaikan tanah dan akibat dari erosi tanah yang membuat hara tercuci.

Hara magnesium merupakan hara makro yang sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan dan produksi padi, dimana Mg memiliki fungsi dalam proses distribusi fotosintat, aktivator enzim Amonium Nitrat Reduktasr (ANR) dan RuBP karboksilase sehingga dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis dan asimilasi nitrogen (Marschner, 2012). Selain itu Mg juga berperan dalam proses fisiologis tanaman (Chen *et al.*, 2018).

Magnesium dominan dalam proses fotosintesis dan berhubungan dengan proses dalam kloroplas, sementara kadar Mg di daun dapat mencapai 35% (Cakmak & Yazici, 2010)

Pengelolaan hara magnesium yang tidak baik akan berdampak defisiensi dan toksisitas pada tanaman yang tentunya akan mempengaruhi produksi maupun kualitas padi. Lebih dari itu penelitian ini diharapkan menjadi informasi dasar dalam pengelolaan hara magnesium.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Jalan Ikahi Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan dengan menggunakan polybag 10 kg. Penelitian berlangsung pada bulan juni sampai dengan Oktober 2021. Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain benih padi gogo, pupuk kiserit (Mg 27%), insektisida Decis 25 EC, Fungisida Antracol 70 WP, Bakterisida Agrept 20WP, plastik sampel, amplop cokelat, media tanam, subsoil, pupuk NPK, dan polibek ukuran 10 kg. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu cangkul, pisau, meteran, pacak, UV-Vis spektrofotometer, timbangan analitik, oven digital, box ice.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari dua faktor, faktor pertama terdiri dari tiga taraf yaitu D0, D1 dan D2 sementara faktor kedua terdiri dari tiga taraf yaitu T0, T1, T2. Dasar penggunaan pupuk Mg ini dari dosis rekomendasi (60 kg/ha) untuk tanaman padi gogo (Brohi *et al.*, 2000)). Setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan. Parameter padi gogo dianalisis menggunakan ANOVA (analysis of variance) dan rataan diuji lanjut dengan DMRT pada level 5% menggunakan IBM SPSS statistics 20.

### Pelaksanaan Penelitian

Pembukaan lahan dimulai dengan pengukuran lahan dimana lahan yang digunakan dalam penelitian ini dengan panjang 12 m dan lebar 3 m, setelah itu lahan dibersihkan dari gulma yang ada berikutnya ialah pengambilan tanah di Desa krekel, Kecamatan Deli Serdang dengan kedalaman 30 – 60 cm kemudian di isi kedalam polybag 90 cm x 65 cm.

Penanaman padi gogo varietas sigambiri merah dilakukan dengan menanam 2 biji/polybag dan berikutnya pemeliharaan tanaman dilakukan sampai panen dengan membersihkan gulma disekitar tanaman padi gogo, penyiraman dan melakukan parameter seperti tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, klorofil total dan bobot 1000 bulir dan berikutnya penyemprotan insektisida Decis 25 EC,

Fungisida Antracol 70 WP, dan akterisida Agrept 20 WP berdasakan dosis rekomendasi

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### Tinggi Tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan defisiensi berpengaruh nyata pada umur 5 dan 6 MSP terhadap tinggi tanaman padi gogo, namun pada perlakuan toksisitas tidak berpengaruh nyata pada umur 1- 9 MSP (Tabel 1).

Perlakuan defisiensi hara magnesium dijelaskan memberikan pengaruh yang nyata pada umur 5 dan 6 minggu setelah pemupukan dengan D2 pada umur 6 MSP dengan tinggi 102.10 dan data terendah yaitu pada perlakuan D5 dengan tinggi tanaman 86,22.

Tabel 1. Tinggi Tanaman Padi Gogo akibat Perlakuan Defisiensi dan Toksisitas Hara Magnesium Pada umur 1-9 MSP

Perlakuan	Umur								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Defisiensi									
D0	43.60	59.43	72.93	87.37	92.23 abc	92.83 bcd	104.57	109.93	112.37
D1	42.87	56.77	72.40	86.67	96.51 ab	101.13 ab	103.77	107.40	110.40
D2	37.57	51.20	65.43	82.20	99.80 a	102.10 a	102.60	107.07	109.87
D3	36.00	50.97	63.80	79.37	89.07 bcd	94.62 bc	102.47	106.47	108.27
D4	35.43	46.70	57.40	75.13	85.46 cd	93.50 bc	100.20	103.93	106.67
D5	31.77	43.60	56.67	70.50	80.80 d	86.27d	95.50	96.83	98.40
<b>DMRT 5%</b>	ns	ns	ns	ns	6,071	5,230	ns	ns	ns
Toksisitas									
T0	40.90	56.77	73.97	83.80	96.47	102.20	103.80	105.07	105.57
T1	38.67	55.27	73.80	88.40	98.40	100.63	103.20	104.07	106.53
T2	43.43	60.57	75.47	89.30	98.83	103.30	103.53	105.07	107.27
T3	36.33	51.30	68.73	85.63	96.77	101.97	105.87	107.90	108.47
T4	38.63	55.20	69.40	89.40	99.33	102.00	104.13	104.93	106.00
T5	39.70	52.90	67.93	82.50	94.93	97.57	104.27	104.53	105.93
<b>DMRT 5 %</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Keterangan: Rataan yang diikuti dengan huruf yang berbeda menjelaskan berbeda nyata saat uji DMRT taraf 5%. ns = not significant

#### Jumlah Daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan Defisiensi dan Toksisitas tidak berpengaruh nyata

terhadap jumlah daun tanaman padi gogo dimana jumlah daun tanaman padi gogo tanpa perlakuan lebih tinggi daripada diberikan perlakuan magnesium (Tabel 2).

Dachban, (2010) menyatakan bahwa tinggi rendahnya pertumbuhan serta hasil tanaman dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Dimana selain dari faktor ketersediaan hara yang rendah pada tanah subsoil pengaruh dari lingkungan juga berpengaruh nyata pada jumlah daun. Selain itu defisiensi sangat mempengaruhi jumlah daun karena ini

berkaitan dengan fotosintesis dan kerusakan membran sel daun menyebabkan penurunan kandungan klorofil karena terjadi kerusakan kloroplas dan perangkat fotosintesis. (Npm, 2010) ditambahkan oleh (Suete *et al.*, 2017) bahwa kekurangan air juga akan mempengaruhi jumlah daun.

Tabel 2. Jumlah daun padi gogo akibat Perlakuan defisiensi dan toksisitas Hara Magnesium Pada umur 1-9 MSP

Perlakuan	Umur								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Defisiensi</b>									
D0	3.67	7.00	15.00	25.00	35.33	37.67	43.00	45.00	48.33
D1	2.67	5.67	11.00	16.67	25.33	33.00	35.00	41.00	44.00
D2	2.33	5.00	9.33	15.67	22.33	28.33	31.00	35.67	43.67
D3	2.67	4.67	8.00	14.33	21.67	26.67	30.67	35.33	41.00
D4	3.33	6.67	9.33	17.00	26.00	29.33	32.33	36.33	40.33
D5	2.67	5.00	9.33	17.00	22.33	28.33	31.67	38.67	40.67
<b>DMRT 5 %</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Toksisitas</b>									
T0	3.67	7.33	16.00	27.33	41.00	46.33	49.00	53.33	58.00
T1	3.33	7.33	16.00	27.00	37.33	43.00	46.00	51.33	56.33
T2	3.67	9.00	17.67	33.67	44.00	48.00	51.33	52.00	55.00
T3	3.33	6.33	13.00	23.33	33.33	38.33	42.67	46.67	50.33
T4	3.33	6.67	13.33	24.33	34.33	39.33	42.67	46.00	50.00
T5	3.00	7.33	12.33	24.33	33.33	39.00	42.67	46.00	49.67
<b>DMRT 5 %</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Keterangan: Rataan yang diikuti dengan huruf yang berbeda menjelaskan berbeda nyata saat uji DMRT taraf 5%. ns = not significant

#### Luas Daun

Hasil Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan Defisiensi dan Toksisitas tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun tanaman padi gogo (tabel 3), dimana data luas daun lebih tinggi tanpa perlakuan daripada diberikan perlakuan defisiensi dan toksisitas.

Tabel 3. Luas Daun Padi Gogo akibat Perlakuan Defisiensi dan Toksisitas Hara Magnesium Pada umur 1-9 MSP

Perlakuan	Umur								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Defisiensi									
D0	15.87	25.02	40.77	57.48	82.90	85.02	86.53	88.16	92.15
D1	8.54	20.66	33.94	45.08	65.73	87.09	93.36	94.17	99.18
D2	7.43	17.10	33.30	49.95	65.54	84.30	87.99	89.80	100.90
D3	6.07	14.21	27.75	43.92	58.68	83.25	91.97	94.03	103.14
D4	15.36	23.14	41.26	53.66	68.09	86.11	88.09	95.53	104.97
D5	10.19	18.21	25.72	40.32	49.65	74.08	75.52	86.26	93.15
<b>DMRT 5 %</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Toksisitas									
T0	12.38	26.46	43.08	62.47	86.67	88.87	94.49	95.14	100.44
T1	9.57	26.90	40.31	58.70	89.64	92.32	96.91	95.53	100.66
T2	12.47	28.87	44.02	66.42	81.16	90.78	99.22	99.17	103.51
T3	8.92	22.59	35.04	50.75	82.41	93.94	102.13	103.07	110.68
T4	12.15	25.77	40.40	56.09	77.30	93.48	98.28	100.24	107.76
T5	11.41	24.17	37.18	51.24	78.76	83.51	84.54	89.89	95.60
<b>DMRT 5 %</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Keterangan: Rataan yang diikuti dengan huruf yang berbeda menjelaskan berbeda nyata saat uji DMRT taraf 5%. ns = not significant

Belum bereaksinya perlakuan defisiensi dan toksisitas hara magnesium menjadi penyebab pasokan hara magnesium ke tanaman padi tidak tercukupi, dimana Tanaman menyerap Mg dalam bentuk ion  $Mg^{2+}$  dari larutan tanah dan Mg dapat ditukar (Mg-dd) dengan jumlah Mg larut hanya sekitar 1%-10% dari Mg-dd, dan penyerapan Mg oleh akar tanaman dipengaruhi oleh umur tanaman, dan  $Mg^{2+}$  jumlah serapan per volume akar cenderung menurun dengan pematangan tanaman (Kobayashi & Tanoi, 2015).

#### Klorofil Total

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan defisiensi pada umur 9 Minggu Setelah Pemupukan (MSP) dan perlakuan toksisitas 4 Minggu Setelah Pemupukan (MSP) berpengaruh nyata terhadap total klorofil namun pada perlakuan defisiensi umur 4 Minggu Setelah Pemupukan (MSP) dan perlakuan toksisitas

umur 9 Minggu Setelah Pemupukan (MSP) tidak berpengaruh nyata terhadap total klorofil (tabel 4)

Peningkatan pertumbuhan pada total klorofil tanaman padi gogo akibat perlakuan defisiensi pada umur 9 Minggu Setelah Pemupukan (MSP) dengan D5 2,17 menjadi data tertinggi dengan peningkatan sebesar 3,22%. Sementara pada klorofil total perlakuan toksisitas hara magnesium pada 4 Minggu Setelah Pemupukan (MSP) memberikan pengaruh yang nyata dengan perlakuan T2 memiliki data tertinggi 62,73 dan T0 memiliki data terendah yaitu 42,23 c dengan nilai koefisien keragaman sebesar 9,23%. Sementara klorofil total pada perlakuan defisiensi menunjukkan pengaruh yang nyata pada umur 9 MSP.

(Guo *et al.*, 2016) melaporkan bahwa defisiensi Mg juga perlahan merusak jaringan transportasi floem tanaman, meningkatkan lignifikasi, dan terus-menerus meningkatkan kemampuan sistem akar untuk menyerap nutrisi. Disisi lain juga pada tahap awal defisiensi Mg, adanya akumulasi gula

dalam daun sebelum reduksi fotosintesis dan biosintesis klorofil (Hermans & Verbruggen, 2005) Namun dari penjelasan ini dapat diberikan sedikit indikasi bahwa tidak semua tanaman

akan menimbulkan masalah pertumbuhan akibat dari perlakuan dari defisiensi dan toksisitas.

Tabel 4. Klorofil total akibat perlakuan defisiensi dan toksisitas hara magnesium.

Perlakuan	Umur	
	4	9
Defisiensi		
D0	54.00	49,40 ab
D1	51.63	54.23 a
D2	46.70	52,17a
D3	44.80	48.27 ab
D4	43.87	46.77 bc
D5	41.50	43.20 c
<b>DMRT 5 %</b>	ns	4,092
Toksisitas		
T0	42.23 c	52.13
T1	47.47 bc	52.17
T2	62,73 a	52.80
T3	58.30 ab	53.37
T4	59.13 ab	54.70
T5	53,83 abc	55.30
<b>DMRT 5 %</b>	3,966	ns

Keterangan: Rataan yang diikuti dengan huruf yang berbeda menjelaskan berbeda nyata saat uji DMRT taraf 5%. ns = not significant

#### Bobot 1000 Bulir

Hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan toksisitas berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 bulir tanaman padi gogo, namun tidak berpengaruh nyata akibat perlakuan toksisitas (tabel 5). Peningkatan terhadap bobot 1000 bulir tanaman padi gogo akibat perlakuan toksisitas. Peningkatan bobot 1000 bulir sebesar 2,01% namun tidak terjadi peningkatan bobot 1000 bulir akibat perlakuan defisiensi. Perlakuan dari toksisitas memberikan pengaruh yang nyata yaitu pada perlakuan T2, terlihat jelas bahwa grafik perlakuan T2 lebih tinggi dengan 40, 83 dan hal ini dipengaruhi oleh tanaman masih

mendapatkan pasokan yang melimpah dari hara magnesium dimana sebuah studi telah menunjukkan bahwa aplikasi Mg dapat meningkatkan hasil panen di tanah yang cukup Mg sampai batas tertentu juga ((El Baroudy *et al.*, 2020). Menurut (Karim *et al.*, 2020) bobot 1000 bulir gabah berkorelasi dengan curah hujan dan kadar air tanah. Selain itu tanaman padi menjadi salah satu tanaman yang tahan terhadap toksisitas dan defisiensi sehingga dampak yang diberikan tidak sampai menggagalkan panen tanaman padi gogo.

Tabel 5. Bobot 1000 Bulir Padi Gogo akibat Perlakuan Defisiensi dan Toksisitas Hara Magnesium.

<b>Perlakuan Defisiensi</b>	<b>Bobot 1000 Bulir</b>
D0	33.17
D1	34.41
D2	32.90
D3	32.79
D4	32.60
D5	31.83
<b>DMRT 5 %</b>	ns
<b>Toksisitas</b>	
T0	32.59 b
T1	32.67 b
T2	40,83 a
T3	39,13 a
T4	35.75 ab
T5	30.45 b
<b>DMRT 5 %</b>	4,639

Keterangan : Rataan yang diikuti dengan huruf yang berbeda menjelaskan berbeda nyata saat uji DMRT taraf 5%. ns = not significant

### KESIMPULAN

Perlakuan defisiensi yaitu D2 dan toksisitas yaitu T2 berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, klorofil total dan bobot 1000 bulir. Pada karakter vegetative, generative maupun produksi tanaman padi gogo masih cukup toleran dengan perlakuan defisiensi pada dosis 0,28g/polybag dan juga pada perlakuan toksisitas dengan dosis 0,44 g/polybag. Dan tanaman padi termasuk kedalam golongan tanaman yang cukup toleran.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Saya mengucapkan terimakasih kepada Dosen Pembimbing yaitu Bapak Dr. Irwan Agusnu Putra SP.,MP dan Dedi Kurniawan SP., M.Agr yang banyak membantu penyelesaian penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- A Hartanti, S, D. (2017). Induksi Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza Sativa*) Varietas Ir64 Dengan Aplikasi Jarak Tanam Dan Jumlah Bibit Per Titik Tanam. *Jurnal Agrotechbiz*, 4(1), 35–43.
- Andri, S., Nelvia, N., & Saputra, S. I. (2017). Pemberian Kompos Tkks Dan Cocopeat Pada Tanah Subsoil Ultisol Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PRE NURSERY. *Jurnal Agroteknologi*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.24014/ja.v7i1.2242>
- Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Tengah. (2020). <https://jatengdaily.com/2021/tantangan-penuaan-penduduk-jawa-tengah/>

- Brohi, A. R., Karaman, M. R., Topbaş, M. T., Aktaş, A., & Savaşlı, E. (2000). Effect of potassium and magnesium fertilization on yield and nutrient content of rice crop grown on artificial siltation soil. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24(4), 429–435. <https://doi.org/10.3906/tar-97158>
- Cakmak, I., & Yazici, A. M. (2010). Magnesium: A Forgotten Element in Crop Production. *Better Crops*, 94(2), 23–25.
- Chen, Z. C., Peng, W. T., Li, J., & Liao, H. (2018). Functional dissection and transport mechanism of magnesium in plants. *Seminars in Cell and Developmental Biology*, 74, 142–152. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2017.08.005>
- El Baroudy, A. A., Ali, A. M., Mohamed, E. S., Moghanm, F. S., Shokr, M. S., Savin, I., Poddubsky, A., Ding, Z., Kheir, A. M. S., Aldosari, A. A., Elfadaly, A., Dokukin, P., & Lasaponara, R. (2020). Modeling land suitability for rice crop using remote sensing and soil quality indicators: The case study of the Nile delta. *Sustainability (Switzerland)*, 12(22), 1–25. <https://doi.org/10.3390/su12229653>
- Guo, W., Nazim, H., Liang, Z., & Yang, D. (2016). Magnesium deficiency in plants: An urgent problem. *Crop Journal*, 4(2), 83–91. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2015.11.003>
- Hermans, C., & Verbruggen, N. (2005). Physiological characterization of Mg deficiency in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Experimental Botany*, 56(418), 2153–2161. <https://doi.org/10.1093/jxb/eri215>
- Karim, H. A., linnaninengseh, I., Sahir, M., & Basri, Z. (2020). Uji Berbagai Varietas Padi Gogo (*Oryza Sativa* L.) Dan Penambahan Biochar Kulit Kakao Pada Ketinggian Menengah Kabupaten Mamuju. *Agroplantae: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya Dan Pengelolaan Tanaman Pertanian Dan Perkebunan*, 9(1), 22–31. <https://doi.org/10.51978/agro.v9i1.100>
- Kobayashi, N. I., & Tanoi, K. (2015). Critical issues in the study of magnesium transport systems and magnesium deficiency symptoms in plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(9), 23076–23093. <https://doi.org/10.3390/ijms160923076>
- Marschner, P. (2012). Marschner's mineral nutrition of higher plants. In *Mineral nutrition of higher plants*.
- Npm, S. (2010). *Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur*.
- Suete, F., Samudin, S., & Hasanah, U. (2017). Respon Pertumbuhan Padi Gogo (*Oryza Sativa*) Kultivar. *E-J. Agrotekbis*, 5(2), 173–182.