

Pengaruh Pupuk NPK Terhadap Karakter Agronomi Tiga Varietas Padi Gogo (*Oryza sativa* L)

*The Effect of NPK Fertilizer on the Agronomic Characteristics of Three Varieties of Upland Rice (*Oryza sativa* L)*

Dion Yera Setyo Nugroho¹ dan Slameto^{2*}

¹Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

²Program Stidu Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Jember

*Corresponding author : slameto.faperta@unej.ac.id

ABSTRAK

Padi (*Oryza sativa* L) merupakan tanaman penghasil beras yang menjadi bahan pangan pokok masyarakat Indonesia. Tanaman padi merupakan tanaman yang penting dalam menjaga ketahanan pangan, hal tersebut disebabkan karena belum terdapat tanaman pangan yang mampu menggantikan padi sebagai makanan pokok masyarakat. pengembangan budidaya padi gogo di Indonesia memiliki potensi yang tinggi karena didukung oleh sumber daya alam yang ada. Peningkatan produktivitas padi gogo dapat dilakukan dengan cara menggunakan varietas unggul serta pemberian pupuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara pemberian pupuk NPK dengan varietas terhadap fisiologis tanaman padi gogo. Metode penelitian menggunakan rancangan petak terbagi (*split plot*) yang diulang sebanyak 3 kali dengan faktor utama yaitu dosis pupuk NPK yang terdiri dari 3 taraf antara lain P1 (150 kg/ha), P2 (200 kg/ha), dan P3 (250 kg/ha). Faktor kedua yaitu varietas yang terdiri dari V1 (varietas Inpago 13 Fortiz), V2 (varietas Situbagendit), dan V3 (varietas Towuti). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi pemberian dosis pupuk NPK dengan tiga varietas padi gogo tidak berbeda nyata, pada seluruh variabel pengamatan.

Kata Kunci: NPK, Varietas, Fisiologi Padi Gogo.

ABSTRACT

*Rice (*Oryza sativa* L) is a rice-producing plant which is the staple food of Indonesian people. Rice is an important plant in maintaining food security, this is because there are no food plants that can replace rice as the people's staple food. The development of upland rice cultivation in Indonesia has high potential because it is supported by existing natural resources. Increasing the productivity of upland rice can be done by using superior varieties and applying fertilizer according to the plant's needs. This research aims to determine the interaction between NPK fertilizer and varieties on the physiology of upland rice plants. The research method used a split plot design which was repeated 3 times with the main factor being the dose of NPK fertilizer which consisted of 3 levels including P1 (150 kg/ha), P2 (200 kg/ha), and P3 (250 kg /Ha). The second factor is the variety consisting of V1 (Inpago 13 Fortiz variety), V2 (Situbagendit variety), and V3 (Towuti variety). The results of the study showed that the interaction between administering doses of NPK fertilizer and the three upland rice varieties was not significantly different for all observed variables.*

Keywords: NPK, Varieties, Physiology of Unpland Rice

Submitted : 09-05-2024

In revised : 15-08-2024

Accepted : 27-09-2024

Available Online: 01-10-2024

How to cite :

Setyo Nugroho, D., & slameto, S. (2024). Pengaruh Pupuk NPK Terhadap Karakter Agronomi Tiga Varietas Padi Gogo (*Oryza sativa* L). *Berkala Ilmiah Pertanian*, 7(3). doi:10.19184/bip.v7i3.46853

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa L.*) merupakan tanaman penghasil beras yang menjadi bahan pangan pokok masyarakat Indonesia. Tanaman tersebut berperan penting dalam menjaga ketahanan pangan, karena belum terdapat tanaman pangan yang mampu menggantikan padi sebagai makanan pokok masyarakat. Badan Pusat Statistik memperkirakan pada tahun 2025 jumlah penduduk Indonesia mengalami peningkatan menjadi 285 juta jiwa di tahun 2030.

Pengembangan budidaya padi gogo di Indonesia memiliki potensi yang tinggi karena didukung oleh sumber daya alam yang ada. Indonesia memiliki luasan daratan sekitar 191,1 juta ha dengan 75% bagiannya terdiri atas lahan kering (Kementan 2020). Berdasarkan kontribusi luas panen, walaupun terdapat kenaikan tren pada segi kuantitas, padi gogo mengalami penurunan terhadap luas panen dari 9% (1.134.671 ha) terhadap total luas panen padi menjadi 7% pada tahun 2017. Tidak hanya itu, produktivitas rata-rata padi gogo lebih rendah dibandingkan padi sawah yang dapat mencapai angka 5.2 ton/ha.

Peningkatan produktivitas padi gogo pada lahan kering dapat dilakukan dengan cara menggunakan varietas unggul serta pemberian pupuk sesuai dengan kebutuhan tanaman. Penggunaan varietas unggul merupakan salah satu teknologi yang memiliki peran dalam meningkatkan kuantitas serta kualitas produk pertanian

Teknologi pemupukan merupakan suatu faktor yang menentukan peningkatan produksi pangan, sejalan dengan perkembangan serta kemajuan teknologi pemupukan dan terjadinya perubahan status hara pada tanah oleh karena itu diperlukan rekomendasi pemupukan yang teliti dan lebih sempurna (Agustini *et al.*, 2021).

Sebagian besar petani masih melakukan pemupukan dengan jumlah yang besar maupun jumlah yang tidak sesuai pada berbagai macam varietas padi gogo dalam rangka mendapat hasil yang diinginkan. Tetapi kegiatan tersebut dapat menyebabkan efek lanjutan pada tanah yang dapat merusak kondisi tanah sehingga dapat menurunkan hasil. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian mengenai uji dosis pupuk NPK terhadap varietas padi gogo yang berbeda ditinjau dari karakter fisiologi tanaman tersebut. Tujuan dari penelitian ini antara lain untuk mengetahui pengaruh pemberian dosis pupuk NPK yang berbeda terhadap fisiologi padi gogo, untuk mengetahui interaksi pemberian dosis pupuk NPK dengan varietas terhadap fisiologi tanaman padi gogo, dan untuk mengetahui varietas terbaik pada fisiologi tanaman padi gogo.

BAHAN DAN METODE

Penelitian mengenai pengaruh dosis pupuk NPK terhadap karakter fisiologis berbagai varietas padi gogo dilaksanakan pada bulan Juli hingga bulan Desember 2023. Penelitian ini dilaksanakan pada lahan SD Negeri 02 Jubung, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Petak Terbagi (Split Plot) faktorial yang terdiri dari 2 faktor dimana faktor pertama adalah varietas yaitu : V1 = Inpago 13 Fortiz; V2 = Situbagendit; V3 = Towuti dan dosis pupuk NPK yaitu: P1 = 150 kg/ha; P2 = 200 kg/ha; P3 = 250 kg/ha dengan demikian terdapat 9 kombinasi diulang sebanyak tiga kali.

Pemanenan. Persiapan media tanam dilakukan seminggu sebelum dilakukan penanaman lahan dibentuk bedengan sejumlah 9 bedengan dengan ukuran 80cm x 100cm dan parit dengan lebar 50cm sedalam 40cm. Sebelum digunakan lahan diberi pupuk kandang kambing dengan dosis 200kg/ha sebagai pupuk dasar. Pengaplikasian pupuk kandang kambing dengan cara membuat alur di sekitar bedengan. Penanaman dilakukan dengan cara membuat lubang tanam sedalam 4-5 cm kemudian diberi 1 tanaman per lubang tanam, 1 bedengan terdiri dari 60 tanaman, sehingga total keseluruhan terdapat 540 tanaman. Dosis perlakuan pupuk NPK Mutiara 16:16:16.

Pemupukan dilakukan sebanyak dua yaitu pada fase vegetatif dengan dosis pupuk npk untuk 150 kg/ha adalah 36 gram per petak, 200 kg/ha adalah 48 gram per petak, dan pada dosis 250 kg/ha adalah 60 gram per petak. Pemupukan dilaksanakan selama dua kali, pemupukan pertama ketika tanaman padi mulai berkecambah yaitu berumur 14 HST kemudian pemupukan kedua yaitu tanaman padi berumur 42 HST. Pupuk NPK diaplikasikan dengan cara membuat alur pupuk disekitar tanaman padi. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan, pembubunan, pemangkasan dan pengendalian hama penyakit. Variabel pengamatan meliputi Indeks Luas Daun, Klorofil, Karbohidrat, Protein, dan Indeks Panen.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan *Analisis of Varians* (ANOVA), sehingga apabila menunjukkan pengaruh nyata, maka selanjutnya dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT)

dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis ragam diperoleh data yang digunakan untuk mengetahui interaksi kombinasi perlakuan maupun faktor tunggal variabel pengamatan. Hasil analisis ragam terhadap variabel pengamatan indeks luas daun, klorofil dan indeks panen disajikan pada tabel 1.

Tabel 1 Rangkuman nilai F-hitung variabel pengamatan

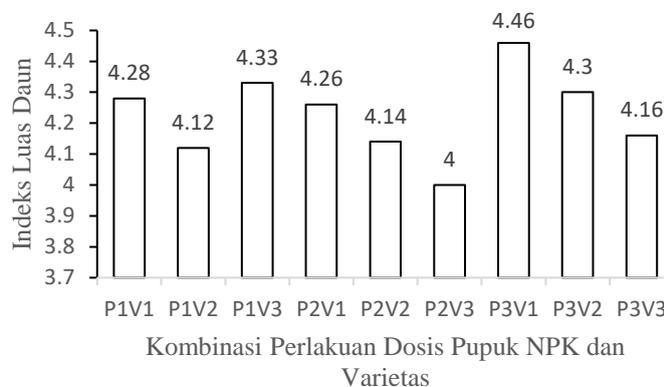
Variabel Pengamatan	F-hitung		
	NPK (P)	Varietas (V)	Interaksi (P x V)
Indeks Luas Daun	0,32 ns	1,2 ns	0,6 ns
Klorofil	2,24 ns	1,12 ns	1,88 ns
Indeks Panen	1,42 ns	1,06 ns	1,14 ns

Keterangan: ns = Berbeda tidak nyata

Berdasarkan nilai yang diperoleh dari analisis ragam (Tabel 4.1) menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk NPK, varietas dan interaksi antara pupuk NPK serta varietas berbeda tidak nyata pada variabel indeks luas daun, klorofil dan indeks panen tanaman padi.

Indeks Luas Daun

Pada variabel indeks luas daun tidak terdapat interaksi antara perlakuan petak utama dan anak petak, dimana diperoleh nilai F-hitung dan F tabel secara berturut turut 0.6 dan 3.25.



Gambar 1 Indeks Luas Daun

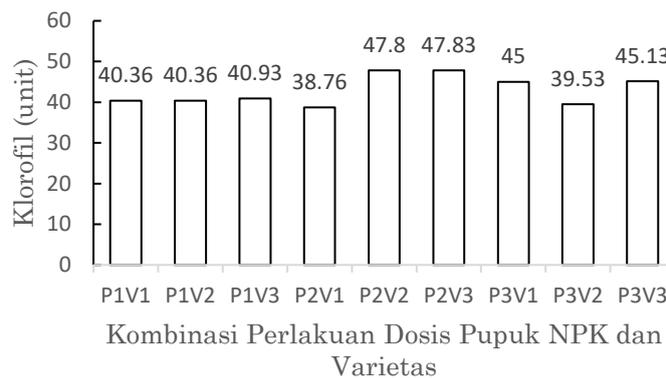
Berdasarkan hasil uji Anova dapat diketahui bahwa hasil pengukuran variabel indeks luas daun berfluktuatif pada setiap perlakuan. Indeks luas daun menggambarkan ukuran fotosintesis tanaman dimana ukuran tersebut menggambarkan kapasitas produktivitas actual tanaman dalam menghasilkan fotosintat yang memiliki pengaruh dalam peningkatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang bernilai ekonomi (Buharia, 2009). Indeks luas daun tanaman padi akan meningkat dari minggu pertama setelah tanam dan akan maksimal pada minggu ke delapan setelah tanam. Pada minggu ke Sembilan hingga panen, indeks luas daun tanaman padi akan mengalami penurunan (Sitanggang *et al*, 2021).

Pemupukan tanaman padi menggunakan pupuk nitrogen (N) dapat meningkatkan indeks luas daun. Menurut Zhou qun *et al* (2023) peningkatan dosis pemberian unsur nitrogen (N) pada tanaman padi dapat meningkatkan indeks luas daun sehingga berpengaruh positif terhadap laju fotosintesis, biomassa tunas, laju asimilasi bersih dan laju pertumbuhan tanaman.

Klorofil

Hasil analisis ragam anova menunjukkan bahwa nilai petak utama pada variabel klorofil tidak

berpengaruh nyata.



Gambar 2 Klorofil

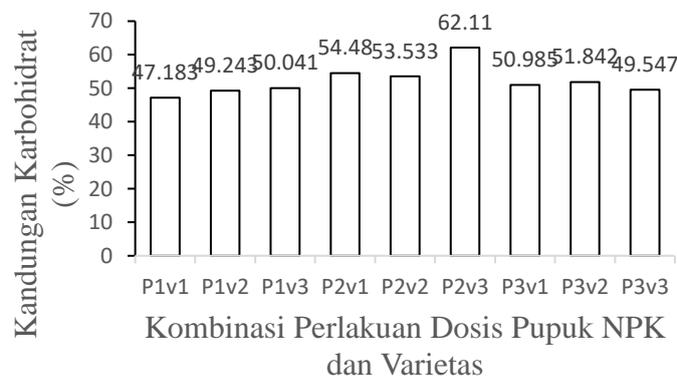
Hasil analisis ragam anova menunjukkan bahwa nilai petak utama pada variabel klorofil tidak berpengaruh nyata. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai F-hitung yang lebih kecil dari F tabel. Nilai F-hitung pada perlakuan dosis pupuk NPK adalah 2.24 sedangkan nilai F tabel adalah 6.94. Pada anak petak atau perlakuan varietas diperoleh angka F-hitung sebesar 1.12 dengan nilai F tabel 3.8 artinya tidak ada pengaruh yang nyata dari perlakuan varietas terhadap klorofil karena nilai F-hitung tidak melampaui nilai F tabel. Pada variabel ini interaksi antara petak utama dan anak petak tidak terdapat pengaruh yang nyata karena nilai F hitung lebih kecil dari nilai F tabel, dimana secara berturut-turut diperoleh nilai 1.88 dan 3.25.

Keberadaan unsur hara nitrogen sangat berkaitan dengan pembentukan daun pada tanaman, dimana klorofil digunakan tumbuhan untuk mensintesis karbohidrat yang akan menunjang pertumbuhan tanaman (suharno dkk, 2007). Keberadaan nitrogen dalam struktur tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah unsur hara pada tanah terutama nitrogen (Patty dkk, 2013). Untuk pembentukan klorofil dibutuhkan energi yang cukup tinggi untuk asimilasi karbondioksida juga diperlukan enzim yang sebagian besar berupa protein. Pada fase panen kandungan nitrogen sangat rendah dikarenakan pada fase tersebut tanaman lebih banyak menggunakan unsur hara nitrogen untuk pengisian gabah.

Penggunaan pupuk nitrogen (N) dengan dosis 225 kg/ha yang diberikan pada fase generative tanaman memberikan dampak yang baik pada fotosintesis tanaman, dimana indeks kinerja fotosintesis yang tinggi selama tahap pertumbuhan dan perkembangan, serta berperan dalam menunda penuaan kemudian dapat meningkatkan hasil tanaman utama (Long, 2017).

Karbohidrat

Hasil analisis karbohidrat (Gambar 3) menggunakan metode *somogy nelson* menunjukkan rata-rata sebesar 52,10% dengan kriteria nilai tertinggi pada perlakuan dosis pupuk 200kg/ha dan penggunaan varietas towuti sebesar 62,11%. Sedangkan pada perlakuan dosis pupuk 150kg/ha dan penggunaan varietas inpage 13 fortiz merupakan perlakuan yang menghasilkan nilai terendah sebesar 47,18%. Direkomendasikan penggunaan dosis pupuk NPK 200 kg/ha (P2) dan varietas towuti (V3) untuk mendapatkan nilai karbohidrat yang tinggi dalam kegiatan budidaya tanaman padi gogo.



Gambar 3 Karbohidrat

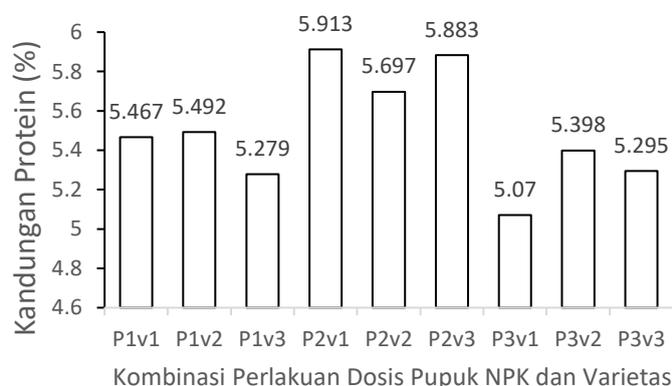
Unsur hara nitrogen berkaitan dengan pembangunan asam nukleat, fosfolipid, protein dan senyawa metabolik yang penting dalam transfer energi (Sumiati, 1983). Unsur hara kalium mengatur keseimbangan ion-ion yang berfungsi dalam pengaturan berbagai mekanisme metabolic seperti sintetik protein.

Menurut Syamsudin. *et al*, (2012) pembentukan dan pengisian biji sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara yang digunakan pada kegiatan fotosintesis yang berpengaruh terhadap pembentukan karbohidrat, lemak, protein, mineral yang ditranslokasikan pada biji. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Soplanit dan Nukuhaly (2012) bahwa ketersediaan unsur hara nitrogen yang cukup pada fase generative sangat penting untuk memperlambat penuaan daun sehingga dapat mempertahankan kegiatan fotosintesis selama pengisian gabah dan peningkatan protein dalam gabah. Unsur hara nitrogen sangat diperlukan oleh tumbuhan dalam pembentukan bagian vegetatif seperti daun, batang dan akar. Nitrogen diserap oleh akar tanaman dalam bentuk nitrat dan ammonium, namun nitrat segera direduksi menjadi ammonium melalui enzim yang mengandung molybdenum, apabila unsur nitrogen tersedia lebih banyak maka akan menghasilkan protein lebih tinggi (Evan *et al*, 2020).

Faktor pembentukan karbohidrat dipengaruhi oleh faktor dari dalam dan lingkungan. Faktor dalam sendiri terdiri dari hormone tumbuh dan metabolisme karbohidrat. Sedangkan faktor lingkungan terdiri atas panjang hari, suhu, kelembaban dan unsur hara (Sitanggung *et al*, 2021). Unsur hara dalam budidaya tanaman digunakan dalam fungsi metabolisme seperti tersedianya unsur hara kalium pada tanah. Menurut Rachman *et al* (2008), unsur hara kalium digunakan tanaman dalam perkembangan akar, penyerapan unsur hara lain dan pembentukan karbohidrat, hal tersebut sejalan dengan pendapat Afipudin *et al* (2018) dimana unsur hara kalium memiliki peran dalam kegiatan translokasi hasil fotosintesis berupa karbohidrat.

Protein

Kadar protein total pada penelitian ini dianalisis menggunakan metode *Bradford* dengan nilai rataan 5,49%. Pada perlakuan P3V1 atau penggunaan dosis pupuk 250kg/ha dan varietas inpago 13 fortiz menghasilkan nilai terendah dari seluruh perlakuan yakni sebesar 5,07%.



Gambar 4 Protein

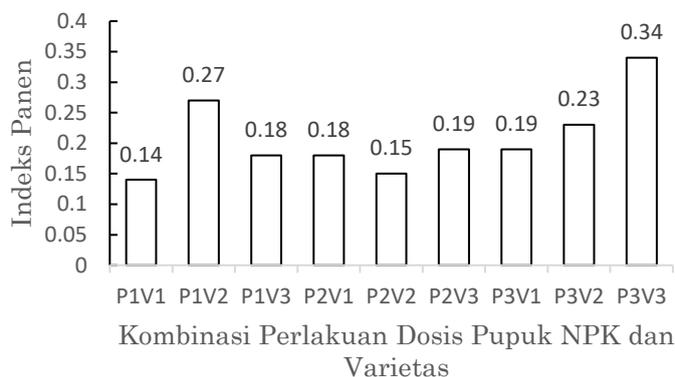
Pemupukan nitrogen (N) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan kualitas padi (Gu *et al.*, 2017). Serangkaian perubahan morfologis dan fisiologis disebabkan oleh pemberian pupuk nitrogen (N) yang tepat. Perubahan ini mencakup peningkatan aktivitas akar, warna daun, laju fotosintesis, penyerapan dan transportasi nutrisi, serta akumulasi distribusi berat bahan kering yang akhirnya menyebabkan peningkatan hasil gabah secara signifikan. Kualitas padi ditentukan oleh laju penyimpanan pati dan protein yang dihasilkan oleh metabolisme karbon dan nitrogen selama pengisian gabah. Pemberian nitrogen (N) secara signifikan dapat meningkatkan kandungan protein, namun menurunkan kandungan amilosa.

Unsur hara fosfor (P) memiliki peran dalam kegiatan metabolisme tanaman, dimana kegiatan tersebut merupakan bagian yang penting dari asam nukleat dan membrane sel serta berperan banyak pada proses fisiologis dan biokimia tanaman (Wei *et al.*, 2017). Penggunaan pupuk fosfor (P) dapat meningkatkan sintesis dan transportasi karbohidrat, meningkatkan metabolisme nitrogen dan protein (Hongchen *et al.*, 2023).

Indeks Panen

Hasil analisis anova dapat diketahui bahwa nilai F-hitung pengaruh utama dosis pupuk NPK sebesar 1,42 dimana nilai tersebut lebih rendah dari nilai F-tabel yaitu sebesar 6,94. Nilai F-hitung pengaruh utama

varietas sebesar 1,06 dimana nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan nilai F-tabel sebesar 6,9 sehingga pengaruh utama (P) dosis pupuk NPK dan pengaruh utama (V) varietas tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap variabel pengamatan indeks panen.



Gambar 5 Indeks Panen

Indeks panen menggambarkan perbandingan fotosintat yang ditranslokasikan pada bagian generative tanaman dalam bentuk gabah. Indeks panen merupakan perbandingan antara berat kering hasil panen (bobot kering biomassa) dengan hasil panen ekonomi (gabah) yang dipengaruhi oleh besaran translokasi fotosintat. Semakin tinggi indeks panen tanaman menandakan bahwa hasil fotosintat pada tajuk banyak ditranslokasikan pada bagian biji yang berpengaruh terhadap peningkatan hasil gabah yang dihasilkan.

Nitrogen (N) merupakan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman padi dalam tahap pembentukan gabah pada padi. Menurut Yong Z *et al* (2010) dosis pemupukan nitrogen berpengaruh positif terhadap kecepatan dalam akumulasi dan perpindahan karbohidrat non structural pada batang dan pelepah yang diperlukan dalam pengisian gabah. Sukrosa merupakan bentuk asimilat utama yang diangkut dalam beras, kemudian terjadi kegiatan katalisis untuk meningkatkan biosintesis sukrosa. Pada tahap awal pengisian gabah, karbohidrat non structural yang disimpan pada batang dan pelepah menjadi sumber utama karbohidrat untuk pengisian gabah dan di translokasi pada malai yang sedang berkembang. Akumulasi dan translokasi karbohidrat non structural yang tinggi berfungsi untuk pengisian biji selain itu dapat meningkatkan kekuatan fisik dan fisiologis biji, oleh karena itu gabah tersi dan berat gabah meningkat secara signifikan.

Pembentukan hasil padi merupakan hasil akumulasi, distribusi dan pengangkutan produksi fotosintesis pada tanaman, artinya akumulasi bahan kering dan laju translokasi padii berkaitan erat dengan hasil. Hasil penelitian (Jin-wen H *et al.*, 2022) menjelaskan bahwa dosis pupuk nitrogen (N) 225 kg/ha yang diberikan pada tanaman padi di fase generatif dengan jumlah yang tinggi mampu memberikan hasil yang tinggi pula. Hal tersebut terjadi karena tingkat translokasi yang tinggi sehingga mendorong peningkatan fotosintesis kemudian berpengaruh pada peningkatan hasil tanaman padi.

Rasio pengaplikasian pupuk nitrogen (N) pada tahap awal tanaman dan diaplikasikan sebanyak satu kali berdampak pada melimpahnya unsur hara nitrogen pada tanaman padi, akibatnya jumlah anakan yang dihasilkan terbatas, namun ketika pupuk nitrogen (N) diaplikasikan diaplikasikan dua kali yakni pada tahap awal muncul anakan dan tahap akhir fase vegetatif menghasilkan jumlah anakan yang lebih banyak sehingga memberikan hasil yang tinggi (Cui *et al*, 2018).

KESIMPULAN

Perlakuan pemberian dosis pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan Indeks Luas Daun, Klorofil dan Indeks Panen. Perlakuan interaksi pemberian dosis pupuk NPK dengan varietas terhadap fisiologis padi gogo tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan Indeks Luas Daun, Klorofil dan Indeks Panen. Perlakuan varietas padi gogo tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan Indeks Luas Daun, Klorofil dan Indeks Panen.

DAFTAR PUSTAKA

- Afipudin M, Saadah S. 2018. Fungsi Kegunaan dan Manfaat Unsur Hara. [Internet]. [Diakses Tanggal 31 Maret 2023]. <http://www.Pustakapetani.com/2018/03/Fungsi-Kegunaan-Dan-ManfaatUnsur-Hara.Html>
- Cui Y, Zhan J, Yan P, Ke W, Song N, Zhang Z, Wang L, Huang Y, Zhang J, Zhao Q. 2018. Effect of Different Application Proportion of Nitrogen Fertilizer on Grain-Filling Characteristics and Yield of Hybrid *Indica* Rice in Southern Henan Province. *Journal Crops*. 6 (2) : 103-109.
- Evan A, Anhar A, Advinda L. 2020. Kandungan Protein Padi Sawah Lokal di Lokasi Penanaman yang Berbeda di Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Tirtayasa*. 2(2) : 187-197.
- Gu J, Chen Y, Zhang H, Li Z, Zhou Q, Yu C, Kong X, Liu L, Wang Z, Yang J. 2017. Canopy Light and Nitrogen Distributions are Related to Grain Yield and Nitrogen use Efficiency in Rice. *Field Crops*. 206 : 74-85.
- Hongchen, Yang G, Xiao Y, Zhang G, Yang G, Wang X, Hu Y. 2023. Effects of Nitrogen and Phosphorus Fertilizer on the Eating Quality of *Indica* Rice With Different Amylose Content. *Journal of Food Composition and Analysis*. 118 : 1-9.
- Jin wen H, Jiayi W, Hongfei C, Zhixing Z, Changxun F, Wei L, Peiying W, Khan U, Wenxiong L. 2022. Optimal Management of Nitrogen Fertilizer in the Main Rice Crop and its Carrying-over Effect on Ratoon Rice Under Mechanized Cultivation in Southeast China. *Journal of Integrative Agriculture*. 21(2) : 351-364.
- Rachman I, Djuniwati S, dan Idris K. 2008. Pengaruh Bahan Organik dan Pupuk NPK Terhadap Serapan Hara dan Produksi Jagung di Inceptisol Ternate. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*. 10(1) : 7-13.
- Sitanggang G, Domiri D, Carolita I, dan Noviar H. 2021. Model Spasial Indeks Luas Daun (ILD) Padi Menggunakan Data TM-Landsat untuk Prediksi Produksi Padi. *Jurnal Lapan*. 6: 36-49.
- Wei H, Meng T, Li C, Xu K, Huo Z, Wei H, Guo B, Zhang H, Dai Q. 2017. Comparisons of Grain Yield and Nutrient Accumulation and Translocation in High-yielding Japonica/*Indica* Hybrids, *Indica* Hybrids, and Japonica Conventional Varieties. *Field Crops Research*. 204 : 101-109.