

Optimalisasi Aliran Nitrogen untuk Meningkatkan Potensi Kandungan Protein Gabah Padi pada Sistem Minapadi

Muhammad Nasrul^{1*}, Niken Nur Kasim¹, Dwi Ratna Sari¹, Kurniati¹,
Muhammad Isbahuddin¹, Risma¹

¹Program Studi Agroetnologi, Universitas Sulawesi Barat, Majene, Indonesia

*e-mail korespondensi: muhammadnasrul@unsulbar.ac.id

ABSTRAK

Nitrogen (N) merupakan unsur hara esensial yang berperan langsung dalam sintesis asam amino dan protein tanaman padi, termasuk protein gabah yang menentukan mutu gizi beras. Sistem minapadi berpotensi mengoptimalkan aliran nitrogen melalui integrasi padi dan ikan, di mana residu pakan dan ekskresi ikan berfungsi sebagai sumber nitrogen organik yang dilepaskan secara bertahap. Penelitian ini bertujuan menganalisis optimalisasi pakan dengan berbagai kandungan nitrogen berbeda dalam sistem minapadi, perbedaan dosis nitrogen pakan ikan serta implikasinya terhadap serapan N tanaman padi dan potensinya untuk peningkatan kandungan protein gabah. Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan empat perlakuan dosis nitrogen pakan (0%, 5%, 7%, dan 9%) dan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan dan hasil padi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan dan hasil padi tidak berbeda nyata antar perlakuan, dengan perlakuan 7% nitrogen memberikan hasil terbaik terhadap seluruh parameter yang diamati, optimalisasi aliran nitrogen pada dosis menengah menunjukkan efisiensi pemanfaatan N yang lebih baik dan berpotensi meningkatkan translokasi nitrogen ke gabah. Dengan demikian, sistem minapadi dengan dosis nitrogen pakan 7% direkomendasikan sebagai strategi berkelanjutan untuk meningkatkan potensi kandungan protein gabah melalui pengelolaan aliran nitrogen.

Kata kunci: aliran nitrogen, protein gabah, minapadi, padi Inpari 32

1. PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan sumber pangan utama bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Selain produktivitas, kualitas gizi beras, khususnya kandungan protein gabah, menjadi aspek penting dalam mendukung ketahanan dan kemandirian pangan nasional. Kandungan protein gabah sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen dan efisiensi serapannya oleh tanaman selama fase pertumbuhan dan pengisian biji.

Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil, asam amino, dan protein struktural maupun fungsional tanaman. Namun, efisiensi pemupukan nitrogen pada sistem sawah konvensional relatif rendah akibat kehilangan nitrogen melalui volatilisasi amonia, denitrifikasi, dan pencucian. Kondisi ini tidak hanya menurunkan efisiensi penggunaan pupuk, tetapi juga berdampak pada lingkungan.

Sistem minapadi sebagai bentuk pertanian terpadu menawarkan pendekatan agroekologis untuk meningkatkan efisiensi aliran nitrogen. Integrasi padi dan ikan memungkinkan terjadinya siklus nitrogen yang lebih tertutup, di mana pakan ikan dan ekskresi metaboliknya menjadi sumber nitrogen organik bagi tanaman padi. Beberapa penelitian melaporkan bahwa sistem minapadi mampu meningkatkan efisiensi hara, menekan penggunaan pupuk anorganik, serta menjaga produktivitas padi.

Meskipun demikian, kajian yang secara khusus membahas optimalisasi aliran nitrogen dalam sistem minapadi dan implikasinya terhadap mutu gabah, khususnya potensi peningkatan kandungan protein, masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis

aliran nitrogen pada sistem minapadi melalui variasi dosis nitrogen pakan ikan serta hubungannya dengan serapan nitrogen tanaman padi dan potensi peningkatan kandungan protein gabah.

2. METODOLOGI

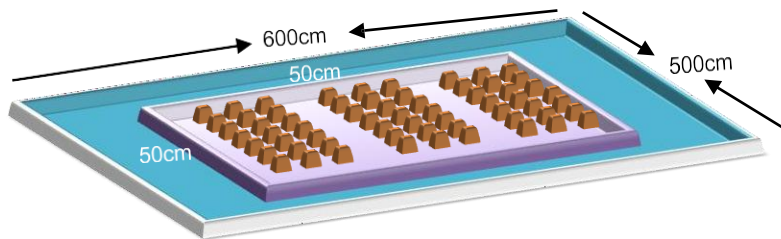
2.1 Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2022 sampai Januari 2023. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Laiya, Kecamatan Cenrana Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin dan Balai Penelitian dan Pengembangan Perikanan air payau Kabupaten Maros.

2.2 Alat dan Bahan

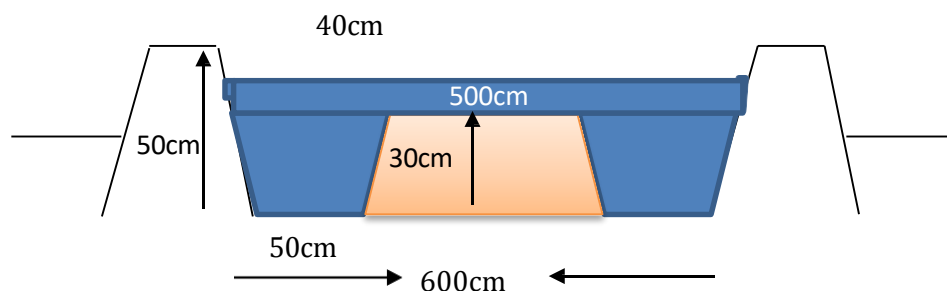
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kultivator, cangkul, meteran, papan perlakuan, mistar, kamera digital, papan pengalas, timbangan, plastik, baskom, talang, mesin tepung, mesin pelet dan alat tulis menulis. Bahan yang digunakan adalah benih padi varietas inpari32, pupuk NPK, pakan buatan, dan benih ikan nila gift.

2.3 Persiapan Penelitian



Gambar 1. Petakan Tampak Atas

Petakan penelitian dibuat dengan ukuran 5 x 6 m² yang mana cukup untuk melakukan budidaya minapadi, dimana tiap petak percobaan dibuatkan parit model keliling dengan lebar 50 cm dan kedalaman 50 cm. Menggunakan metode tanam sistem legowo 3 : 1.



Gambar 2. Petakan tampak samping

Penampakan penelitian dari samping menunjukkan tinggi parit yaitu 50 cm dengan lebar 40 cm, tinggi tempat penanaman padi yaitu 30 cm.

Persiapan lahan ini meliputi pembajakan, pembuatan blok, pembuatan petak penelitian dengan pematang yang tinggi untuk menghindari kontaminasi atau bercampurnya air dari setiap petak.

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ikan nila gift yang diperoleh secara komersil dari pembenihannya di Kabupaten Maros, dengan bobot antara 9-11 g, kepadatan ikan yaitu 10000 – 12000 perhektar, atau 1 ekor per meter. Sehingga untuk petak dengan luasan 30 m², populasi ikan yaitu 30 ekor perpetak (Susanto, 1996, dalam Ketut, 2022).

Padi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu padi varietas Inpari 32 dengan umur tanam 110 hari sehingga cocok digunakan dalam system minapadi, benih padi ini diperoleh secara komersil di took tani, sebelum melakukan penelitian, tanaman padi sebelumnya disemaikan selama 20 hari.

2.4 Pelaksanaan Penelitian

Penanaman bibit padi dilakukan setelah persiapan lahan. Bibit yang digunakan adalah bibit yang memiliki rata-rata tinggi yang sama dengan umur semai 20 hari, ditanam menggunakan cara tanam jajar legowo 3 : 1, dimana setiap tiga barisan tanaman terdapat lorong selebar 40 cm, jarak antar barisan 20 cm sedangkan jarak dalam barisan lebih rapat yaitu 10 cm. 1 lubang tanam ditanami 3-5 bibit padi.

Bibit ikan ditebar 12 hari setelah penanaman padi. Sebelum ditebar, bibit ikan ditimbang terlebih dahulu untuk mendapatkan data berat awal ikan sesuai dengan rekomendasi yang diterapkan dalam penelitian, yang mana bobot ikan berkisar antara 8 sampai 10 gram.

Kegiatan pemeliharaan padi meliputi pengaturan genangan air dalam petakan, sementara gulma dalam level wajar dibiarkan begitu saja sebagai pakan ikan khususnya control meskipun secara hipotesis ini tidak akan cukup, kemudian untuk pengendalian hama dan penyakit jika ada, dilakukan dengan pemberian pestisida nabati, dan untuk pemeliharaan ikan berupa pemberian pakan secara konsisten.

Pemanenan tanaman padi dilakukan saat tanaman padi sudah menghasilkan biji atau bulir padi yang matang dan penuh serta sudah berwarna kuning. Sedangkan pemanenan ikan dilakukan 10 hari sebelum pemanenan padi agar mengurangi genangan pada puncak fase generatif tanaman padi, serta memudahkan alat mesin pertanian dalam melakukan panen padi pada system minapadi skala besar.

2.5 Parameter Yang Diukur

Pertumbuhan tanaman padi diukur dengan menghitung jumlah total anakan, jumlah anakan produktif, tinggi tanaman, dan berat kering tanaman (g), sementara untuk produksi tanaman padi diukur dengan menghitung bobot 1000 butir gabah per rumpun (g) dan produksi berat kering gabah (kg.petak⁻¹).

a. Total anakan

Sampel padi diambil perumpun secara diagonal, jumlah total anakan dihitung secara langsung di lapangan.

b. Anakan produktif

Sampel anakan yang diambil kemudian diamati secara langsung di lapangan jumlah anakan yang terisi gabah secara sempurna.

c. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur secara langsung di lapangan menggunakan meteran.

d. Berat kering tanaman

Sampel yang telah diambil di keringkan di oven selama 24jam, berat kering tanaman ditimbang di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

e. Bobot 1000 butir gabah

Sampel yang telah kering oven kemudian dihitung bobot 1000 butir gabah secara langsung di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

f. Berat kering gabah

Gabah padi yang telah dipanen, kemudian dijemur selama 12 jam, berat kering gabah diukur secara langsung di lapangan.

2.6 Analisis Data

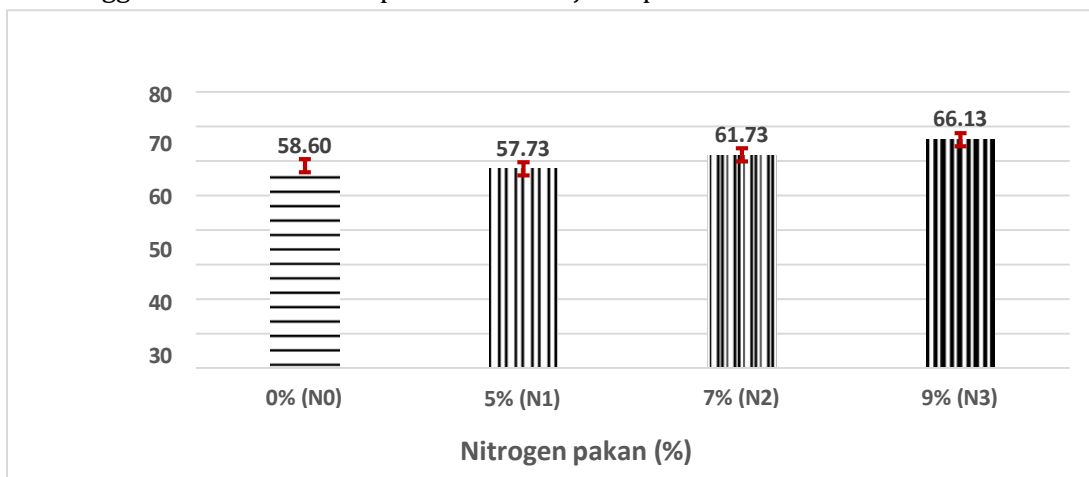
Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan tiga perlakuan dan satu kontrol, diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 12 petakan penelitian, data yang diperoleh kemudian dianalisis dalam excel dengan menggunakan sidik ragam. Apabila ada pengaruh perlakuan pada sidik ragam maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

3.1.1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman rata-rata pada H+55 disajikan pada Gambar 3.

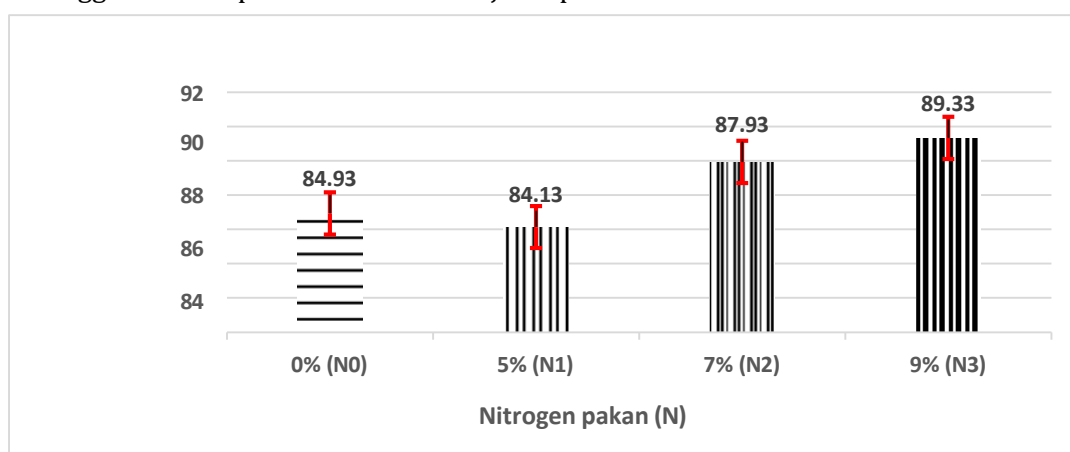


Gambar 3. Tinggi tanaman rata-rata pada H+55 setiap perlakuan.

Tinggi tanaman rata-rata yang diperoleh pada penelitian ini antara 57.73 cm sampai dengan 66.13 cm. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nitrogen pakan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman.

3.1.2 Tinggi tanaman panen

Tinggi tanaman panen rata-rata disajikan pada Gambar 4.

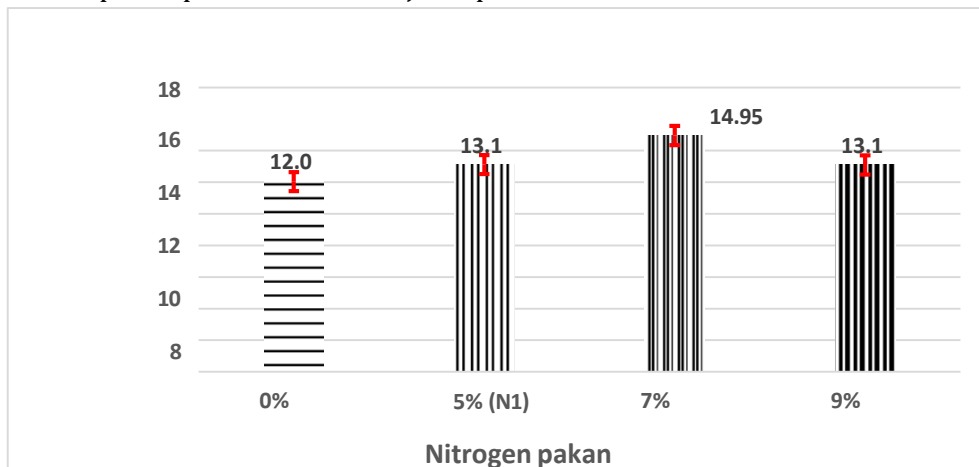


Gambar 4. Tinggi tanaman rata-rata panen setiap perlakuan.

Tinggi tanaman panen rata-rata yang diperoleh pada penelitian ini antara 84.13 cm sampai dengan 89.33 cm. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nitrogen pakan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman.

3.1.3 Anakan perumpun

Anakan perumpun rata-rata disajikan pada Gambar 5.

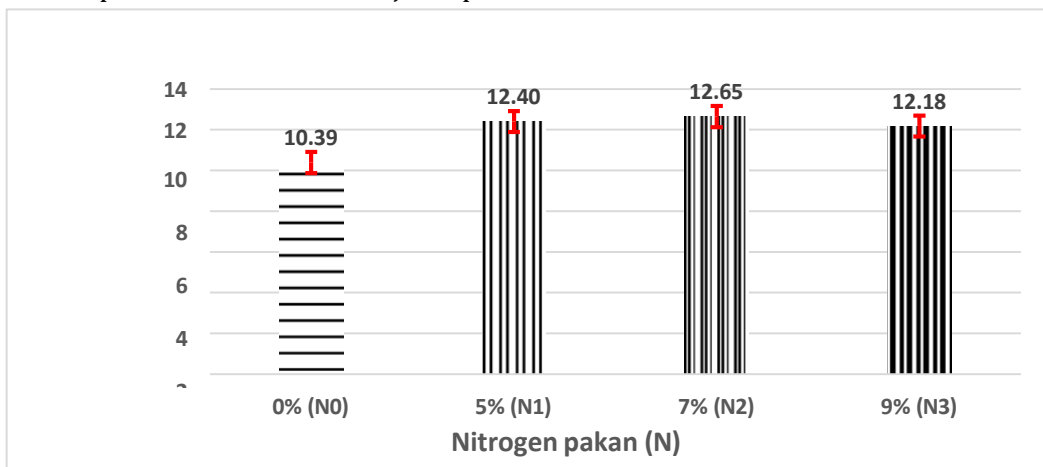


Gambar 5. Rata-rata anakan perumpun setiap perlakuan

Anakan perumpun rata-rata yang diperoleh pada penelitian ini antara 12.03 anakan sampai 14.95 anakan. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nitrogen pakan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap anakan perumpun.

3.1.4 Anakan produktif

Anakan produktif rata-rata disajikan pada Gambar 6.

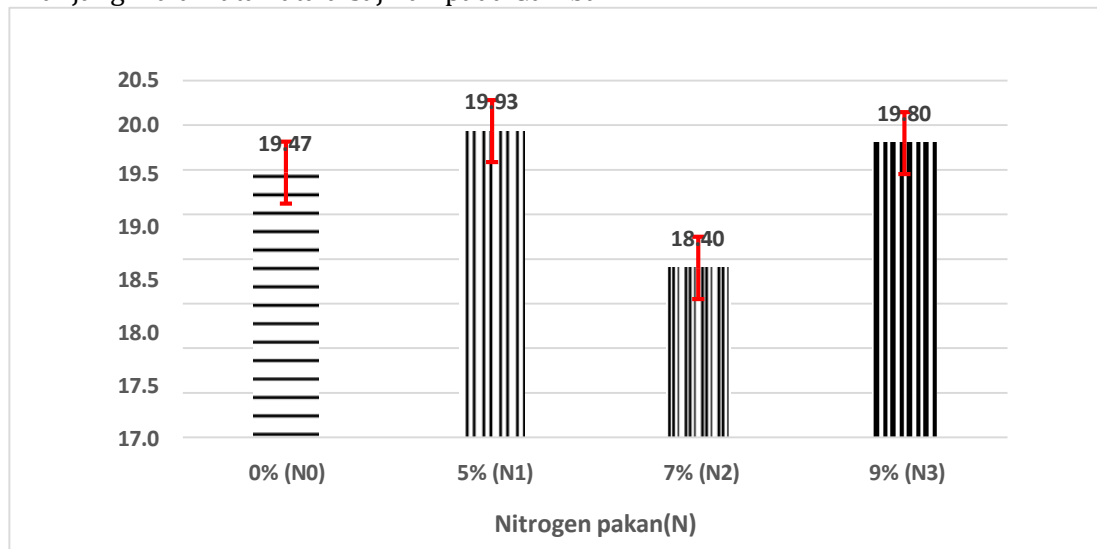


Gambar 6. Anakan produktif rata-rata setiap perlakuan

Anakan produktif rata-rata yang diperoleh pada penelitian ini antara 10.39 anakan sampai 12.65 anakan. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nitrogen pakan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap anakan produktif.

3.1.5 Panjang malai

Panjang malai rata-rata disajikan pada Gambar 7.

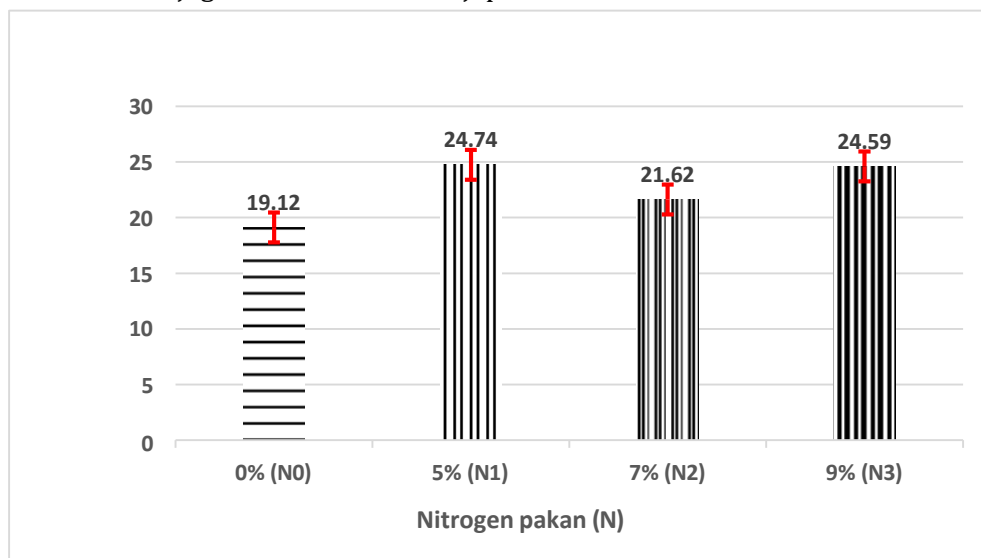


Gambar 7. Panjang malai rata-rata pada setiap perlakuan.

Panjang malai rata-rata yang diperoleh pada penelitian ini antara 18.40 cm sampai 19.93 cm. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nitrogen pakan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap panjang malai.

3.1.6 Bobot 1000 gabah

Bobot 1000 biji gabah rata-rata tersaji pada Gambar 8.

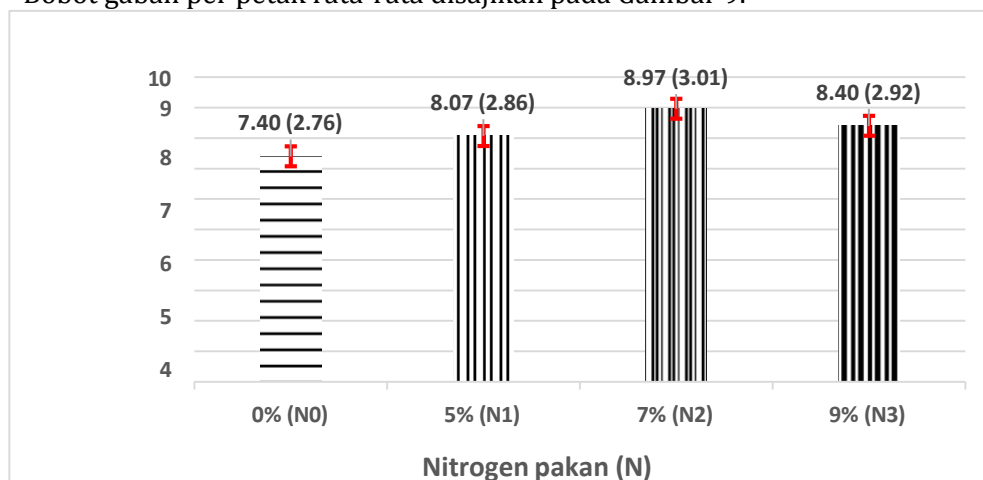


Gambar 8. Bobot 1000 biji gabah rata-rata setiap perlakuan

Bobot 1000 biji gabah rata-rata yang diperoleh pada penelitian ini antara 19.12 g sampai 24.74 g. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nitrogen pakan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap bobot seribu gabah.

3.1.7 Bobot gabah per petak

Bobot gabah per petak rata-rata disajikan pada Gambar 9.

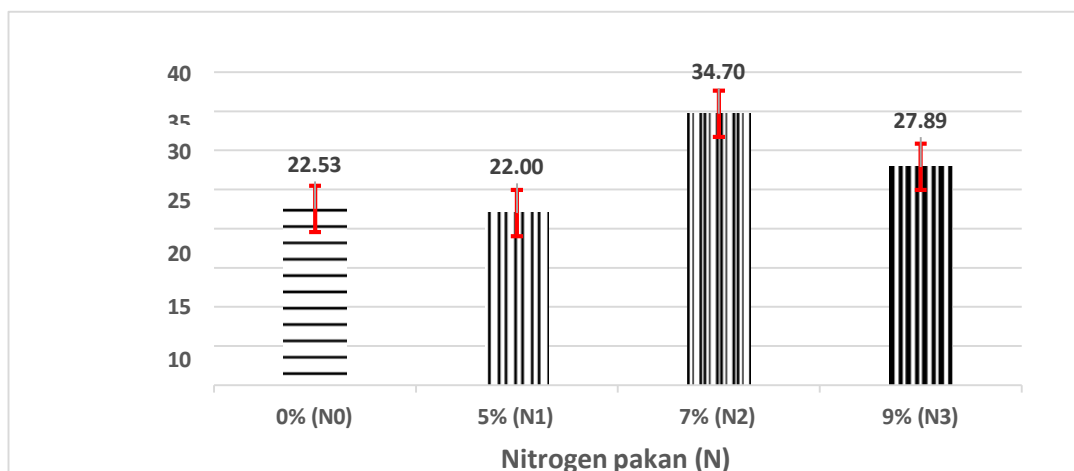


Gambar 9. Bobot gabah per petak rata-rata setiap perlakuan

Bobot 1000 biji gabah rata-rata yang diperoleh pada penelitian ini antara 7.40 kg sampai 8.97 kg. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nitrogen pakan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap bobot gabah per petak.

3.1.8 Berat kering panen

Berat kering panen rata-rata disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Berat kering panen rata-rata setiap perlakuan

Berat kering panen rata-rata yang diperoleh pada penelitian ini yaitu antara 22 kg sampai 34.70 kg. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nitrogen pakan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering panen.

3.2. Pembahasan

Budidaya minapadi yang dilakukan dengan mengandalkan satu-satunya sumber hara yang diberikan berasal dari pakan menunjukkan hasil yang kurang maksimal terhadap pertumbuhan dan produksi padi, dengan terlambatnya tanaman memasuki fase vegetatif, sehingga berpengaruh terhadap proses panen padi, dengan total hasil 100kg gabah kering dari keseluruhan petakan penelitian.

Hasil perhitungan di lapangan menunjukkan bahwa jumlah anakan perumpun tertinggi terdapat pada perlakuan nitrogen 7% yaitu rata-rata 14.95 jumlah anakan dengan jumlah anakan produktif yaitu rata-rata 12.65, sementara yang terendah terdapat pada perlakuan

kontrol dengan rata-rata 12.03 anakan dengan jumlah anakan yang produktif rata-rata 10.93 anakan. Tanaman dengan banyak anakan diharapkan memiliki produktivitas yang lebih tinggi daripada tanaman dengan sedikit anakan. Sebuah varietas unggul dapat menghasilkan antara 10 dan 30 anakan per rumpun, dan iklim, termasuk suhu dan air, memengaruhi pertumbuhan jumlah anakan produktif dan berat gabah per rumpun (Susilo et al., 2015).

Berat kering tanaman menunjukkan bahwa perlakuan pakan dengan kadar nitrogen 7% menghasilkan bobot terberat dengan rata-rata 34.70 gram, sementara perlakuan nitrogen 5% menghasilkan bobot teringan dengan rata-rata 22 gram. Karena fotosintesis membentuk 90% berat kering tanaman padi, berat kering menunjukkan kemampuan tanaman untuk mengikat energi dari cahaya matahari dan hubungannya dengan elemen lingkungan lainnya. Bahan kering yang dikumpulkan oleh tanaman didistribusikan ke bagian akar, batang, daun, dan bagian generatif tanaman, yang menunjukkan produksi tanaman. Kondisi ini menunjukkan sistem tanam legowo 2:1, yang menghasilkan berat kering tanaman tertinggi dan produksi gabah tertinggi. Karena pola jajar legowo memiliki lebih banyak ruang untuk fotosintesis, hasil fotosintesis lebih banyak dibawa ke biji, yang menghasilkan hasil gabah yang lebih tinggi (Ketut, 2022).

Bobot 1000 gabah kering menunjukkan bahwa perlakuan pakan dengan kadar nitrogen 5% memberikan hasil terbaik dengan rata-rata bobot 24.74 gram, namun bobot gabah per petak dengan hasil terbaik terdapat pada perlakuan nitrogen 7% dengan rata-rata 8.97 kg per petak. Sementara perlakuan kontrol hanya menghasilkan bobot 1000 gabah dengan rata-rata 19.012 gram dengan bobot gabah rata-rata per petak seberat 7.40 kg. Dari hasil bobot gabah per petak, perlakuan tertinggi yaitu 7% menghasilkan produksi panen sebesar 4.5 ton per hektar. Jumlah populasi menentukan bobot gabah tanaman padi, dengan kemungkinan kebutuhan nutrisi tercukupi karena kurangnya kompetisi antar tanaman, bentuk dan ukuran biji yang dihasilkan akan lebih seragam. Persaingan antar tanaman serumpun dan antar rumpun lainnya terhadap cahaya, ruang, dan unsur hara, disebabkan oleh populasi tanaman yang tinggi (Ketut, 2022).

Sementara menurut (Nararya et al, 2017) menggambarkan populasi yang ideal dan jarak tanam yang lebih lebar, sehingga proses fotosintesis berlangsung lebih baik. Akibatnya, asimilat yang dihasilkan dan dialokasikan untuk pengisian biji lebih banyak, yang berdampak pada bobot biji yang lebih berat dan persentase gabah hampa yang lebih rendah. Selanjutnya, (Bima et al, 2017) menambahkan bahwa berat ringan biji dipengaruhi oleh jumlah bahan kering yang terkandung dalam biji. Bahan kering ini dihasilkan dari fotosintesis dan dapat digunakan untuk mengisi biji. Secara umum, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pertumbuhan padi di lokasi penelitian tidak berpengaruh nyata terhadap keseluruhan perlakuan.

4. KESIMPULAN

Pertumbuhan dan produksi tanaman padi pada system minapadi secara keseluruhan tidak memberikan pengaruh nyata antar perlakuan yang diberikan, dengan rata-rata perlakuan terbaik menunjukkan pada perlakuan pakan dengan 7% nitrogen, tanpa melakukan pemupukan apapun setelah pindah tanam. Sistem ini terbukti mampu memperkuat efisiensi nutrisi melalui sinergi antara aktivitas ikan dan tanaman padi yang mana terjadi saling simbiosis tidak hanya yang terkait dengan peningkatan unsur hara dari aktivitas budidaya, namun juga mengurangi potensi serangan hama, meningkatkan pendapatan petani dan mendukung pertanian berkelanjutan berbasis sumber daya lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada petani di lokasi penelitian, rekan-rekan yang banyak membantu selama penelitian ini berlangsung dan pihak-pihak yang telah terlibat dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu, R.L.A., Zainuddin, B., Usman, M. 2017. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) terhadap kebutuhan nitrogen menggunakan bagan warna daun. *J. Agroland*. 24:119-127.
- Hanafiah, K.A. (2018). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Howarth, R. W., & Marino, R. 2006. Nitrogen as the limiting nutrient for eutrophication in coastal marine ecosystems: evolving views over three decades. *Limnology and Oceanography*, 51(1part2), 364-376.
- Hu, L., Ren, W., Tang, J., Li, N., Zhang, J., & Chen, X. (2013). The productivity of traditional rice-fish co-culture can be increased without increasing nitrogen loss to the environment. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 177, 28-34.
- Ketut, M. (2022). Produksi padi sawah (*Oriza sativa* Linnaeus, 1753) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) pada berbagai sistem tanam dan kepadatan ikan dalam sistem mina padi. *Universitas Hasanuddin*.
- Khotimah, H., Utomo, W.H., & Nugroho, S.G. (2020). Dinamika Nitrogen dan Efisiensi Pemupukan pada Tanaman Padi di Lahan Sawah. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 22(1), 15-24.
- Siti, H. S., Riesti, T., & Rizki, A. W. (2021). Prospective analysis on developing Minapadi system (rice-fish integrated farming): A case study in Semberembe Village, Sleman Regency, DI Yogyakarta Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 860, 012063.
- Suryawati, E. (2021). Strategi Pengembangan Budidaya Minapadi sebagai Alternatif Peningkatan Ketahanan Pangan. *Jurnal Ketahanan Pangan dan Gizi*, 35(2), 115-124.
- Suwastika, I.N., Handayanto, E., & Hairiah, K. (2018). Efisiensi Penggunaan Nitrogen dan Serapannya oleh Tanaman Padi pada Sistem Tanam yang Berbeda. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 20(1), 23-30.
- Trisnawati, D., W., Fadilah, M., Nurkomar, I. 2022. Diversity and Composition of Arthropods Natural Enemies in Integrated Rice Fish Farming System (Minna padi) and Its Functions in Agroecosystems. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 985 012047