

1. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Padi ialah komoditas utama yang memiliki arti strategis dalam pembangunan pertanian di Indonesia. Hal ini dikarenakan beras ialah sumber bahan pangan utama bagi penduduk Indonesia. Beras mengandung berbagai zat makanan yang diperlukan oleh tubuh, antara lain karbohidrat, protein, lemak, serat kasar dan vitamin. Selain itu beras juga mengandung beberapa unsur mineral, antara lain kalsium, magnesium, sodium dan phosphor. Karbohidrat yang terkandung dalam beras mudah diubah menjadi energi sehingga beras disebut juga sebagai makanan energi. Produksi beras nasional pada tahun 2013 sebanyak 70,87 ton. Produksi beras terbanyak di Provinsi Jawa Timur, yaitu sebanyak 12,14 ton (BPS,2013). Pemerintah menargetkan swasembada beras akan tercapai pada tahun 2014. Untuk memenuhi swasembada ini, pemerintah terus mendorong peningkatan produksi beras setiap tahun. Target peningkatan produksi beras setiap tahun mencapai 3,22%. Dengan tercapainya swasembada pangan diharapkan dapat membuka kemungkinan lebih besar dalam pemenuhan pangan dunia (Anonymous,2010).

Optimalisasi produktivitas padi tiap satuan luas dan waktu dapat dilakukan dengan intensifikasi pertanian melalui budidaya yang tepat. Pemupukan ialah salah satu proses dalam budidaya tanaman. Pemupukan mempunyai arti penting dalam upaya peningkatan produksi tanaman padi. Pemupukan dapat menggunakan pupuk organik maupun anorganik. Nitrogen merupakan unsur hara makro yang sangat dibutuhkan dalam budidaya tanaman padi terutama untuk pertumbuhan tanaman. Pemberian pupuk N yang tepat sangat penting untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Pemakaian pupuk anorganik yang berlebih menyebabkan terjadinya kerusakan lahan pertanian yang berakibat pada rendahnya produktivitas padi di Indonesia (Thamrin, 2000).

Sugito, *et al*, (1995) menjelaskan bahwa kondisi lahan-lahan di Indonesia, khususnya pulau Jawa sekarang ini sangat rendah kandungan bahan organiknya, yaitu 60% dari areal yang ada kandungan bahan organiknya kurang dari 1%. Hasil percobaan menunjukkan bahwa bila bahan organik tanah lebih dari 2% maka

tanpa pupuk anorganikpun hasil panen tanaman padi sawah bisa mencapai lebih dari 4 ton ha⁻¹. Namun, bila bahan organik kurang dari 1% maka diperlukan tambahan pupuk anorganik lengkap dengan dosis yang cukup tinggi untuk mendapatkan hasil panen yang sama. Thamrin (2000) menyatakan bahwa pemberian bahan organik mampu meningkatkan hasil gabah padi kering panen secara nyata. Menurut Karama *et al.* (1990), bahan organik memiliki fungsi-fungsi penting dalam tanah yaitu fungsi fisika tanah seperti memperbaiki agregat dan permeabilitas tanah, fungsi kimia dapat meningkatkan ketersediaan beberapa unsure hara serta meningkatkan efisiensi penyerapan P, dan fungsi biologi sebagai sumber energi utama bagi aktivitas jasad renik tanah.

Banyak upaya yang dilakukan untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus, misalnya dengan penggunaan pupuk organik. Pemilihan sumber bahan organik didasarkan pada produksi bahan organik yang cepat dan banyak, tidak banyak mengandung kayu, mudah terdekomposisi, banyak mengandung nitrogen, tahan kekurangan air, serta mudah diperoleh dan dibudidayakan. Salah satu tanaman yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktifitas padi sawah ialah azolla yang dapat diberikan dalam bentuk segar atau kompos (Djojowito, 2000).

Azolla ialah tanaman pakuan yang hidup di air yang memegang peranan penting memfiksasi nitrogen bebas dari udara. Selain berperan sebagai bahan organik, azolla yang tumbuh pada tanaman padi dapat menekan pertumbuhan gulma (Sebayang, 1996). Azolla bersimbiosis dengan *Annabaena azollae* yang dapat mengikat nitrogen bebas dari udara sehingga dapat menghemat pemakaian pupuk urea. Simbiosis antara azolla dan *Annabaena azollae* dapat menambat 100-170 kg N ha⁻¹ per tahun (Awodun, 2008). Selain menghemat pupuk, kompos azolla juga bermanfaat untuk memperbaiki struktur tanah yang rusak akibat penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan. Penambatan N biologis oleh azolla juga dapat meningkatkan rendahnya kadar bahan organik sehingga dapat memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan kemampuan tanah menahan air. Dengan demikian azolla dapat digunakan sebagai salah satu sumber N alternatif yang sesuai untuk padi sawah.

1.2.Tujuan

Tujuan penelitian ini ialah :

- (1) Mempelajari dosis pupuk hayati azolla dan pupuk anorganik yang tepat pada pertumbuhan dan hasil tanaman padi.
- (2) Mempelajari penggunaan pupuk hayati azolla dalam pengurangan pada kebutuhan penggunaan pupuk anorganik.

1.3.Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini ialah :

- (1) Pemberian dosis pupuk hayati azolla dan pupuk anorganik yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi.
- (2) Peningkatan dosis pupuk hayati azolla dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik pada tanaman padi.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karakteristik Tanaman padi

Padi termasuk golongan tanaman semusim yang berumur pendek. Padi termasuk dalam Famili *Gramineae*, batangnya beruas-ruas dan dalamnya berongga, tingginya sampai 1,5 meter. Tanaman padi digolongkan dalam tanaman berakar serabut yang terdiri atas akar primer (*radikular*) dan akar serabut (*adventif*). Daun tanaman padi tumbuh pada batang, dalam susunan yang berseling-seling dengan satu daun pada tiap buku. Tiap daun terdiri atas helai daun, pelepah daun yang membungkus ruas, telinga daun dan lidah daun. Daun teratas disebut daun bendera daun ukurannya tampak berbeda dari daun yang lain (Ismunadji, 1995). Bunga padi berbentuk bulir dalam arti ibu tangkai bunga bercabang-cabang dan masing-masing cabang mendukung bunga-bunga dengan susunan seperti bulir (Soemartono, 1985).

Tanaman padi dapat hidup dengan baik di daerah yang panas dan banyak mengandung uap air. Di Indonesia tanaman padi ditanam di dua musim yang berbeda, yaitu musim hujan dan kemarau. Ketinggian tempat yang cocok untuk tanaman padi berkisar antara 0-600 m dpl, pada ketinggian sampai 1500 m dpl tanaman padi masih dapat tumbuh, dan dengan curah hujan 1500-2000 mm pertahun selama pertumbuhannya, dengan suhu optimum sekitar 23 °C (Dewani, 2001).

Tanaman padi memerlukan sinar matahari untuk berlangsungnya proses fotosintesis, terutama pada saat tanaman berbunga sampai proses pemasakan buah. Tanaman padi memerlukan tanah berlumpur yaitu butir-butir tanah halus yang seluruhnya diselubungi oleh air sehingga pada tanah sawah diperlukan air dalam jumlah yang cukup. Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah tanah sawah yang kandungan fraksi pasir, debu, dan lempung dalam perbandingan tertentu dengan diperlukan air dalam jumlah yang cukup. Padi dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang ketebalan lapisan atasnya antara 18-22 cm dengan pH 4-7 (Jauhari, 2007).

Fase pertumbuhan tanaman padi terdiri dari 3 fase yaitu fase vegetatif, reproduktif dan fase pemasakan. Fase vegetatif dimulai sejak tanaman

berkecambah sampai terbentuknya tunas pertama dari buku terbawah. Lamanya fase vegetatif sekitar 60 hari. Fase vegetatif ditandai dengan mulai nampak pertumbuhan akar dan daun berturut-turut dan bibit menyerap sebagian besar dari endosperm (\pm 21 hari) dan juga ada fase pertunasan yang ditandai dengan terbentuknya tunas pertama dari buku terbawah akan bertambah sampai tercapai jumlah maksimum, berhenti membentuk tunas setelah tunas-tunas tersier terbentuk (Soemartono, 1985). Fase selanjutnya ialah fase reproduktif, lamanya 30 hari dimulai dari pembentukan bunga atau malai sampai fase pembungaan. Fase terakhir ialah fase pemasakan terjadi selama 25 hari. Setelah terjadinya pembuahan gabah akan berkembang mulai dari masak susu, masak tepung, masak gabah dan lewat masak. Setelah gabah masak, daun berangsur-angsur mengering dari bawah, bersamaan dengan itu jerami akan kering dan mati. Bila fase masak terlampaui gabah akan mulai rontok (Sumarno, 1992).



Gambar 1. Fase Pertumbuhan Tanaman Padi

2.2. Peranan Bahan Organik Pada Tanah dan Tanaman

Penyediaan hara bagi tanaman dapat dilakukan dengan penambahan pupuk baik organik maupun anorganik. Bahan organik tanah merupakan kunci utama kesuburan tanah baik fisik, kimia maupun biologi. Banyak lahan pertanian di Indonesia baik lahan kering maupun lahan sawah yang mempunyai kadar bahan organik kurang dari 1%, sedangkan kadar bahan organik yang optimum untuk pertumbuhan tanaman sekitar 3-5% (Adiningsih, 2005). Bahan organik yang dapat

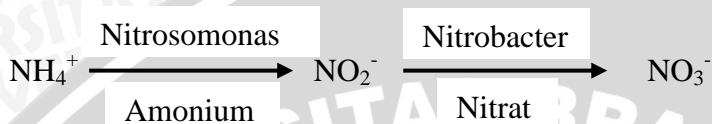
digunakan sebagai sumber pupuk organik dapat berasal dari pupuk kandang, jerami padi, azolla, lamtoro, sekam padi, belotong dan limbah agroindustri (Sutanto, 2002).

Keuntungan yang diperoleh dari pemanfaatan bahan organik ialah perbaikan sifat fisik tanah yaitu tanah menjadi gembur sehingga mudah terjadi sirkulasi udara dan mudah ditembus perakaran tanaman. Untuk tanah yang bertekstur pasir bahan organik akan meningkatkan pengikatan antar partikel tanah dan meningkatkan kemampuan mengikat air. Selain memperbaiki sifat fisik tanah pupuk organik juga memperbaiki sifat kimia tanah, yaitu dengan membantu proses pelapukan bahan mineral. Bahan organik juga berperan sebagai sumber energi bagi kehidupan mikroba dalam tanah, sehingga mempengaruhi jumlah mikroba yang ada di dalam tanah. Selain itu bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah juga menyediakan zat pengatur tumbuh tanaman yang memberikan keuntungan bagi pertumbuhan tanaman seperti asam amino, auksin dan giberelin yang terbentuk melalui dekomposisi bahan organik (Brady, 1990 dalam Wahyu Aksari, 2010).

Penggunaan bahan organik telah terbukti banyak meningkatkan pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Duong *et al.* (2006) dalam Wahyu Aksari, 2010, dengan pemberian kompos jerami pada tanaman padi dapat memberikan pengaruh setelah 30 hari diaplikasikan. Selain itu, juga ditemukan dampak positif lain seperti meningkatkan ketersediaan makro dan mikronutrien bagi tanaman. Bahan organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung tanaman, sehingga jika kadar bahan organik tanah menurun, kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas tanaman juga menurun. Menurutnya kadar bahan organik merupakan salah satu bentuk kerusakan tanah yang umum terjadi.

Proses dekomposisi ialah perubahan secara fisik atau kimiawi bahan organik oleh jasad renik sehingga menjadi senyawa kimia lain, dan ini akan melalui beberapa tahapan yaitu tahapan aminisasi, amonifikasi dan nitrifikasi. Pada tahapan aminisasi bahan organik mengalami perombakan, nitrogen dibebaskan dalam bentuk amino dibawah aktivitas jasad renik yang heterotrof. Selanjutnya pada tahapan amonifikasi asam amino yang dihasilkan dari aminisasi

diuraikan lebih lanjut oleh kelompok jasad renik sehingga dihasilkan kation NH_4^+ . Kecepatan proses ini tergantung pada rasio antara unsur karbon dan nitrogen. Apabila C/N rendah proses perombakan bahan ini berjalan lebih cepat. Bentuk ion NH_4^+ yang dibebaskan dapat secara langsung diserap oleh tanaman, dimanfaatkan oleh mikroorganisme tanah atau diubah menjadi bentuk NO_3^- . Perubahan NH_4^+ ke bentuk NO_3^- dinamakan nitrifikasi dengan melibatkan dua bakteri, seperti dalam reaksi kimia dibawah ini :



Proses nitrifikasi ini berjalan cukup cepat, sehingga di dalam tanah ditentukan nitrogen berbentuk nitrat lebih banyak dibandingkan yang berbentuk ammonium, sekalipun beberapa jenis tanaman dapat hidup dengan menyerap ammonium, tetapi tanaman pada umumnya lebih banyak menyerap nitrat (Gardner *et al.*,1991).

Menurut Sugito *et al.* (1995) dekomposisi dipengaruhi oleh sumber dan jenis bahan organik serta faktor lingkungan. Kegiatan mikroorganisme dalam proses dekomposisi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

1. Nisbah C/N dalam bahan organik, dimana semakin tinggi nisbah C/N dekomposisi sulit karena terlalu banyak senyawa kompleks.
2. Ukuran bahan organik, semakin besar ukuran bahan, proses dekomposisi berlangsung lambat karena luas permukaan yang kecil.
3. Suhu optimum yang dikehendaki bagi mikroorganisme antara 30-40⁰ C.
4. pH tanah yang optimum : 5,5-7,5
5. Kelembapan tanah : 60-80% kapasitas
6. Aerasi dalam kondisi aerobik banyak fungi dan bakteri yang terlibat.

2.3.Pupuk Organik Dan Peranannya Bagi Tanaman

Pupuk organik ialah sisa-sisa tanaman maupun hewan yang telah mengalami proses pembusukan (dekomposisi) oleh mikroorganisme. Mikroorganisme tanah saling berinteraksi dengan kebutuhannya akan bahan

organik, karena bahan organik menyediakan energi untuk tumbuh dan bahan organik memberikan karbon sebagai sumber energi (Sugito *et al.*, 1995).

Karakteristik umum yang dimiliki pupuk organik ialah : (1) kandungan hara rendah tetapi bervariasi tergantung pada jenis bahan dasarnya; (2) menyediakan hara dalam jumlah terbatas dan tidak cukup dalam menyediakan hara yang diperlukan tanaman; (3) hara yang berasal dari bahan organik diperlukan untuk kegiatan mikroba tanah untuk dialihurukan dari bentuk ikatan kompleks organik yang tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman menjadi bentuk senyawa organik dan anorganik sederhana yang dapat diserap oleh tanaman (Sutanto, 2002).

Dalam proses dekomposisi, bahan organik dapat mengeluarkan hormon yang merangsang pertumbuhan tanaman seperti auksin, geberellin, sitokinin maupun asam-asam yang menghambat pertumbuhan tanaman seperti asam aromatik, asam alifatik dan asam fenolik. Penggunaan hormon ini secara bijak akan sangat berguna untuk merangsang pertumbuhan tanaman utama serta mengurangi tanaman pengganggu (Arifin dan Krismawati, 2007). Berdasarkan hasil percobaan menunjukkan perlakuan penggunaan pupuk organik menunjukkan pengaruh yang lebih baik dibanding dengan tanpa penggunaan pupuk organik (Tarigan, 2002)

Tabel 1. Kelebihan dan kekurangan penggunaan pupuk anorganik dan pupuk organik (Arifin dan krismawati, 2007)

No	Item	Pupuk Anorganik	Pupuk Organik
1	Kesuburan tanah :		
	a. Secara fisik		
	-Struktur tanah	Padat	Gembur
	-Daya menahan air	Rendah	Tinggi
	-Drainase dan aerasi	Buruk	Baik
	-Permeabilitas tanah	Buruk	Baik
	-Run-off dan erosi	Tinggi atau stabil	Turun
	b. Secara kimia		
	-Bahan organik tanah	Rendah	Tinggi
	-Keseimbangan hara	Rendah	Tinggi
	-Komposisi hara	Terbatas	Lengkap
	-Kandungan hara	Tinggi	Rendah
	-Absorpsi hara	Rendah	Tinggi

	-KTK tanah -Kemasaman tanah c.Secara biologi -Aktifitas mikroorganisme	Rendah Naik/turun Rendah	Tinggi Stabil Tinggi
2	Bahan baku	Mahal/terbatas/impur	Murah/melimpah
3	Lingkungan	Kurang ramah	Ramah
4	Aplikasi	Praktis	Jumlah banyak
5	Pengangkutan	Mudah	Agak susah
6	Respon tanaman	Cepat	Lambat
7	Kebersihan atau bau	Baik	Kurang baik
8	Penyimpanan	Mudah	Agak susah

Besarnya peranan pupuk organik sangat dipengaruhi oleh tingkat dekomposisi, kandungan hara dalam bahan organik dan kesuburan tanah serta kondisi lingkungan yang menguntungkan bagi aktifitas mikroorganisme. Penggunaan pupuk anorganik maupun pupuk organik mempunyai sifat dan karakteristik yang sangat berbeda, dan masing-masing mempunyai keunggulan dan kekurangan bila diaplikasikan ke dalam tanah.

Pada tanah-tanah kurang subur dapat diperbaiki dengan meningkatkan kandungan humus melalui penggunaan kompos yang benar-benar matang untuk memperbaiki kondisi tanah, sedangkan komposisi kimia tanah dalam kompos bukanlah faktor penting sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Bahan organik yang mengalami dekomposisi menghasilkan karbon dioksida yang merupakan bahan pelarut dan penghidrolisa kation-kation kompleks dari asam organik seperti Al dan Fe, dapat mencegah immobilisasi fosfat, unsur-unsur hara mikro dapat dilarutkan oleh senyawa organik dalam bentuk organik sehingga mengurangi terjadinya kehilangan hara dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk (Arifin dan Krismawati, 2007).

Tabel 2. Pengaruh pemberian pupuk organik mentah dan pupuk organik matang dalam tanah (Arifin dan Krismawati, 2007)

Item	Pupuk organik mentah	Pupuk organik matang
Kadar air	Tinggi	Rendah
Nisbah C/N	Tinggi	Rendah
Hara	Belum tersedia	Tersedia

Respon tanaman	Lambat	Cepat
Hama dan penyakit	Mudah berkembang	Sulit berkembang
Mikroorganisme	Aktivitas meningkat (proses immobilisasi lebih besar)	Aktivitas stabil (proses immobilisasi dan mineralisasi seimbang)
Gulma	Tumbuh kembali	Mati
Volume	Banyak	Sedikit
Tekstur	Kasar dan beragam	Halus dan seragam
Warna	Lebih terang	Lebih gelap
Kebersihan/bau	Kurang baik	Baik

Pupuk organik yang diberikan ke tanah dalam keadaan belum matang (mentah) bisa menjadi media berkembangnya hama dan penyakit serta gulma. Biji gulma yang tercampur dalam pakan ternak akan terbawa kembali dalam kotoran ternak, sehingga biji gulma yang dorman akan tumbuh baik dalam lingkungan yang menguntungkan. Disamping itu, pembenaman pupuk organik yang belum matang akan mengeluarkan bau busuk serta beracun yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Arifin dan Krismawati, 2007)

2.4. Peranan Pupuk Azolla Bagi Tanaman

Berkaitan dengan upaya menurunkan ketergantungan terhadap pupuk N dari pupuk anorganik, maka pengembangan dan pendayagunaan pupuk biologi merupakan teknologi alternatif yang mungkin dijangkau. Dalam hal ini kompos walaupun mengandung sedikit N dapat dipilih untuk maksud tersebut dan untuk maksud mempertahankan kesuburan tanah melalui pemberian bahan organik, salah satunya ialah azolla.

Azolla ialah jenis tanaman paku-pakuan air yang hidup di lingkungan perairan dan mempunyai sebaran yang luas. Azolla mampu menambat N_2 udara karena berasosiasi dengan *Anabaena azollae* yang hidup di dalam rongga daunnya. Asosiasi Azolla-Annabaena memanfaatkan energi yang berasal dari hasil fotosintesis untuk mengikat N_2 udara (Sutanto, 2002).

Tanaman azolla mempunyai lingkungan pertumbuhan, antara lain : (1) azolla dapat tumbuh pada air genangan permanen yang dalam, misalkan kolam, saluran air, sawah, danau, dan sungai, (2) azolla memerlukan sinar untuk fotosintesis dan untuk membentuk bahan organik, (3) untuk pertumbuhan azolla memerlukan unsure hara makro (P, K, Ca, dan Mg) dan hara mikro (Fe, Mo, dan Cu), (4) apabila azolla tumbuh sebagai pupuk hijau ditanah sawah, maka temperatur yang paling sesuai untuk pertumbuhan vegetatif azolla ialah 18 °C – 20 °C, (5) keasaman tanah untuk pertumbuhan azolla bervariasi antara pH 5,5 – 7,0 (Sutanto, 2002).

Kompos azolla adalah pupuk organik yang terbuat dari bahan baku azolla. Proses produksi kompos azolla adalah industri sederhana yang terdiri dari industri hulu penyediaan bahan baku, yang berupa pembudidayaan azolla segar dan pengolahan lanjut kompos azolla (Legowo, 1994). Pemberian kompos azolla dalam tanah dapat memperkaya unsur hara tanah, memperbaiki struktur tanah, memperbaiki daya serap tanah terhadap air, mempertahankan kadar air tanah dalam kondisi kapasitas lapang dan meningkatkan daya ikat tanah terhadap zat hara sehingga tidak mudah tercuci oleh air hujan (Arifin, 1996).

Kemampuan azolla untuk mengakumulasi nitrogen udara dalam jumlah cukup banyak sehingga memungkinkan azolla untuk dimanfaatkan sebagai pupuk terutama sumber N. Azolla mempunyai kemampuan untuk mengikat N bebas dari udara sebesar 400-500 kg/ha/tahun (Soebarinoto, Ardhana dan Chuzaemi, 1997). Sifat azolla yang mampu memfiksasi N dari udara memungkinkan azolla untuk tumbuh tanpa dibatasi oleh penurunan ketersediaan atau dalam mengoksidasi ion N pada lingkungan di sekitarnya (Talley dan Rains, 1980).

Potensi azolla sebagai pupuk organik dapat ditingkatkan daya gunanya dengan dilakukan pengomposan. Legowo (1994) menyatakan bahwa pengomposan mempunyai beberapa manfaat yaitu mengurangi volume, meningkatkan kondisi fisik dan memudahkan penanganan, mempercepat pengaruh bahan organik terhadap tanah, mengawetkan kandungan unsur hara, meningkatkan efisiensi ketersediaan hara, dan mengurangi penguapan dan pencucian.

Azolla dapat dimanfaatkan dalam bentuk segar, kering atau kompos sebagai pupuk organik baik pada tanaman sayuran, buah-buahan maupun pada tanaman hias. Pengomposan azolla bersama-sama dengan daun-daun tanaman buah-buahan dan tanaman hias yang gugur adalah campuran yang sangat baik karena memiliki nilai hara yang cukup tinggi. Azolla juga dapat berfungsi sebagai mulsa dan mengurangi kehilangan air. Penggunaan kompos azolla lebih sering akan meningkatkan aktivitas biologi, meningkatkan kondisi fisik dan kimia sehingga menjadi lebih baik dan selanjutnya dapat sebagai pemicu dalam menyerap unsur hara dan mineral yang terdapat pada tanah bagian bawah secara lebih efisien (Sebayang,1996).

Tanaman azolla harus membusuk sebelumnya, sehingga unsur hara yang terakumulasi di dalam tubuh tanaman azolla dapat keluar atau terlepas. Pembusukan azolla sangat cepat di dalam tanah dan mengeluarkan 56-80% nitrogen dalam bentuk amoniak masing-masing pada 3 dan 6 minggu. Pembenanam azolla ke dalam tanah sangat dianjurkan agar mempercepat proses pembusukan dan pelepasan unsur hara dapat lebih awal sehingga peran azolla sebagai pupuk organik mendapatkan hasil yang lebih baik (Sebayang, 1996). Efisiensi bahan organik atau pupuk hijau tergantung pada lamanya pembenanam, kerataan penyebaran dan banyaknya pemberian (Fathan *et al.*, 1991). Pemberian bahan organik yang berlebihan dapat mengakibatkan kerusakan perakaran tanaman. Komposisi hara mineral yang ada dalam azolla disajikan dalam tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Persentase kandungan komposisi hara mineral dalam azolla berdasarkan berat keringnya (Djojosoewito, 2000).

Bahan Kimia	Kandungan Bahan Kering (%)
Abu	10,50
Lemak kasar	3 – 3,3
Protein kasar	24 – 30
Nitrogen	4 – 5
Fosfor	0,5 – 0,9
Kalium	2 – 4,5

Magnesium	0,5 – 0,60
Kalsium	0,4 – 1,0
Mangan	0,11 – 0,16
Larutan gula	3,5
Besi	0,06 – 0,26
Serat kasar	9,1
Pati	5,50
Khlorofil	0,34 – 0,55

Tabel 4. Unsur N, P, K pada tanaman azolla (Sutanto, 2002)

Kandungan azolla (%)	
N	3,0
P	1,2
K	2,5

2.5. Pengaruh Pupuk Anorganik Pada Pertumbuhan Tanaman

Pupuk anorganik ialah suatu pupuk yang dibuat secara komersil, contohnya Urea, SP36, dan KCl (Taslim *et al.*, 1989). Menurut Hardjowigeno (1989), pupuk anorganik atau pupuk buatan ialah pupuk yang dibuat di pabrik dengan jenis dan kadar unsur haranya dan ditambahkan dalam pupuk tersebut dalam jumlah tertentu.

1. Pupuk nitrogen

Menurut Sugito (1999), nitrogen ialah unsur yang sangat mobil dalam tanah yang berarti bahwa protein fungsional dapat terurai pada bagian yang lebih tua kemudian diangkat menuju jaringan muda yang tumbuh aktif. Pupuk nitrogen yang diberikan pada tanaman biasanya dalam bentuk urea. Urea ialah pupuk yang paling banyak dipakai, karena kadar nitrogennya tinggi. Bila diberikan kedalam tanah yang lembab, urea akan terhidrolisis dengan enzim urease menjadi ammonium karbonat hanya dalam waktu 2-3 hari (Indranada, 1986).

Rumus kimia urea ialah $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ berbentuk Kristal putih atau butir-butir bulat, kadar nitrogennya 45%, bersifat higroskopis dan mulai menarik uap air

pada kelembapan nisbi udara 73%. Dalam proses pembuatan urea sering terbentuk senyawa biuret yang merupakan racun bagi tanaman apabila terdapat dalam jumlah banyak (Hardjowigeno, 1989).

Foth (2000) menerangkan bahwa nitrogen yang tersedia cukup selama awal kehidupan tanaman dapat memacu pertumbuhan dan berakibat dalam pemasakan dini. Tetapi adanya kelebihan nitrogen selama musim pertumbuhan seringkali memperpanjang periode tumbuh. Nitrogen ialah unsur yang penting bagi pertumbuhan vegetatif tanaman, bahan pembentuk butir-butir hijau daun dan sangat penting dalam proses fotosintesis (Suriatna, 1988 dalam Syamsulbahri, 1992).

Menurut Lingga dan Marsono (2001), sifat urea mudah tercuci oleh air dan mudah terbakar oleh sinar matahari, itu sebabnya banyak yang menganjurkan pemberian urea ini lewat daun tetapi harus hati-hati, urea dapat membuat tanaman hangus, terutama yang berdaun peka. Pupuk nitrogen yang diberikan pada tanaman sebagian hilang dalam berbagai proses seperti denitrifikasi, immobilisasi, dan volatilisasi yang besarnya tergantung pada sifat dan kondisi tanah, bentuk, takaran, cara dan waktu pemberian pupuk nitrogen (Makarim *et al.*, 1993). Pada tanah yang diberi pupuk nitrogen secara intensif, pH dan kejenuhan biasanya cenderung turun, terutama bila yang digunakan ialah ammonium sulfat (Indranada, 1986).

Waktu yang paling efisien dalam pemberian pupuk nitrogen ialah pada saat tanam dan waktu pembentukan malai. Penggunaan pupuk sebelum tanam sebaiknya dicampur sempurna dengan tanah untuk mencegah hilangnya nitrogen ke udara dan menempatkan pupuk lebih dekat ke daerah perakaran tanaman (Vergara, 1990).

2. Pupuk fosfor

Fosfor yang diberikan pada tanaman dalam bentuk SP-36. SP-36 mengandung 36% phosphor dalam bentuk P_2O_5 . Pupuk ini terbuat dari phosphate alam dan sulfat. Berbentuk butiran dan berwarna abu-abu. Sifatnya agak sulit larut di dalam air dan bereaksi lambat sehingga selalu digunakan sebagai pupuk dasar. Reaksi kimianya tergolong netral, tidak higroskopis, dan tidak bersifat membakar (Novizan, 2002).

Menurut Taslim *et al.* (1989), fosfor diserap semasa pertumbuhan tanaman dan mencapai maksimum pada waktu berbunga. Pupuk fosfor perlu diberikan pada waktu tanam atau segera setelah tanam. Unsur P berpengaruh dalam pembentukan akar, pembentukan protein, mempercepat tuanya buah/biji, meningkatkan hasil biji-bijian dan umbi-umbian serta memperkuat tubuh tanaman. Sedangkan apabila kekurangan menyebabkan tanaman kerdil, pertumbuhan akar berkurang, masaknya buah lambat, warna daun lebih hijau, dan buah atau hasil biji kurang (Rismunandar, 1981). Pupuk P dianjurkan diberikan bersama N sebagai pupuk dasar. P lebih mudah tersedia dalam tanah sawah daripada tanah kering.

3. Pupuk kalium

Kalium yang terdapat pada tanaman dalam bentuk KCl, pupuk KCl mengandung 45% K_2O dan khlor, bereaksi agak masam, dan bersifat higroskopis (Novizan, 2002). Pemberian pupuk nitrogen dan fosfor dalam jumlah besar dalam penanaman varietas unggul berproduksi tinggi menyebabkan kebutuhan tanaman padi akan kalium juga semakin tinggi. Tidak jarang hal tersebut mengakibatkan kekahatan kalium bagi tanaman padi.

Kalium berpengaruh dalam pembentukan protein dan karbohidrat, meningkatkan resistensi terhadap penyakit dan kualitas buah-buahan (Sarief, 1986). Kekurangan kalium berakibat tanaman tidak tahan penyakit, tanaman tidak tahan kekeringan, dan tanaman tidak tahan terhadap hawa yang dingin (Rismunandar, 1981). Kalium juga berhubungan dengan pertumbuhan tanaman yang pada umumnya kuat dan lebat, menghalangi efek rebah tanaman dan melawan efek buruk yang disebabkan oleh terlalu banyak nitrogen. Pada tanaman padi, kalium sangat berperan penting dalam pembentukan bulir, pupuk kalium diberikan dengan membenamkannya di dalam tanah dan diletakkan dengan akar karena kalium bersifat imobil (Indranada, 1986).

2.6. Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik

Pemberian pupuk organik yang dipadukan dengan pupuk anorganik dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan efisiensi penggunaan pupuk, baik pada

lahan sawah maupun lahan kering. Dari penelitian dilaporkan bahwa terdapat interaksi positif pada penggunaan pupuk organik secara terpadu (Ismawati, 2006).

Pada hasil penelitian Hariatin *et al.* (1999), dilaporkan bahwa penggunaan pupuk urea dan kompos azolla secara bersama-sama dapat berpengaruh pada bobot segar tongkol dengan klobot pada saat panen, sedangkan dosis optimal kompos azolla yang diperoleh berdasarkan perhitungan yaitu 2,95 ton ha⁻¹ dengan penelitian ini juga menunjukkan hasil bahwa pemberian azolla 4 ton ha⁻¹ dengan penambahan pupuk urea 300 kg ha⁻¹ dapat meningkatkan bobot total tanaman jagung manis (622,91 g/tanaman) dan bobot segar tongkol (239,04 g/tanaman).

Menurut penelitian Octabaryadi (2003), menyatakan bahwa pemberian pupuk organik kascing dan pupuk anorganik berupa urea dapat meningkatkan karakteristik pertumbuhan tanaman kedelai varietas wilis yaitu tinggi tanaman, luas daun dan berat kering total tanaman pada umur 35 dan 49 HST.

Pembubuhan pupuk organik dan pupuk anorganik dapat memberikan pertumbuhan dan hasil optimal dibandingkan tanpa pembubuhan pupuk organik. Panen tanaman padi sawah meningkat dengan kombinasi urea dan azolla. Penggunaan azolla bersama-sama pupuk N menunjukkan peningkatan serapan pada N, mengurangi kehilangan N dan memperbaiki sifat-sifat tanah (Kannaiyan, 1984 : Tarigan *et al.*, 2002).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2014 sampai Agustus 2014 di dusun Tangkep, Desa Jatijejer Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto. Terletak pada ketinggian 600 m dpl. Curah hujan sekitar 1500 mm per tahun.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, meteran, oven, leaf area meter (LAM), kamera dan alat pertanian lainnya. Bahan yang digunakan meliputi benih padi varietas Inpari 13, *Azolla pinnata*, dan pupuk anorganik (Urea, SP-36, dan KCl).

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Sederhana dengan 7 perlakuan yaitu sebagai berikut :

P1 : 100% pupuk N

P2 : 75% pupuk N + 25% azolla segar

P3 : 75% pupuk N + 25% kompos azolla

P4 : 50% pupuk N + 50% azolla segar

P5 : 50% pupuk N + 50% kompos azolla

P6 : 25% pupuk N + 75% azolla segar

P7 : 25% pupuk N + 75% kompos azolla

Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga total petak percobaan adalah 21 petak.

Deskripsi tanaman padi (*Oriza sativa* L.) varietas Inpari 13 disajikan dalam lampiran 1. Sedangkan denah percobaan disajikan dalam lampiran 2, dan denah pengambilan tanaman contoh disajikan dalam lampiran 3.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Kompos

Pembuatan kompos azolla dilakukan secara alami, tidak menggunakan bakteri. Pembuatan kompos azolla dimulai dari pengambilan azolla segar dari kolam pembibitan. Kemudian, azolla ditiriskan hingga air kolam yang ikut terangkat menjadi sedikit. Setelah benar-benar tiris, azolla diletakkan pada tempat-tempat yang telah disediakan untuk tempat pengomposan. Tempat tersebut diisi azolla hingga $\frac{3}{4}$ bagian. Kemudian tempat tersebut ditutup dengan plastik hitam perak dan diikat dengan karet hingga tempat tersebut tertutup rapat. Setelah ± 15 hari, kompos tersebut telah jadi. Kemudian kompos dikeringkan dengan cara dikering anginkan agar unsur-unsur yang terdapat pada kompos azolla tidak ada yang berubah. Setelah ± 1 minggu, kompos telah jadi dengan sempurna. Sehingga waktu pengomposan seluruhnya ialah ± 20 hari.

3.4.2 Pengolahan Tanah

Sebelum dilakukan pengolahan tanah, terlebih dahulu lahan dibersihkan dan diambil contoh tanahnya untuk dilakukan analisis tanah untuk mengetahui kandungan C-Organik, N-total, C/N ratio dan bahan organik. Pengolahan tanah dilakukan dua kali. Pertama kali dilakukan pembajakan sawah dengan menggunakan hand traktor. Kedua dilakukan dengan membalikkan tanah. Setelah pengolahan tanah dilakukan pembuatan saluran irigasi dengan lebar 50 cm. Kemudian dibuatkan 21 petak yaitu 7 perlakuan dengan 3 kali ulangan dengan ukuran panjang 2,75 m dan lebar 1,75 m. Antar petak diberi pembatas berupa pematang dengan jarak 0,5 m dari batas petak satu dengan petak lainnya. Antar ulangan juga diberi pembatas berupa pematang dengan jarak 1 m dari batas petak satu dengan batas petak yang lainnya.

3.4.3 Aplikasi Azolla

Pengaplikasian bahan organik berupa pupuk hijau dari azolla dilakukan dengan cara dibenamkan dalam tanah. Waktu pengaplikasian ialah 2 minggu sebelum tanam dengan dosis sesuai perhitungan (lampiran 4 dan 5).

3.4.4 Persemaian

Benih padi yang digunakan adalah benih padi dengan varietas Inpari 13. Benih terlebih dahulu direndam dalam air selama 24 jam kemudian diperam

selama 48 jam agar berkecambah. Benih yang sudah berkecambah disebar pada persemaian.

3.4.5 Penanaman Padi

Penanaman bibit padi dilakukan dengan cara manual ialah menggunakan alat goretan yang digunakan untuk membuat alur. Alur-alur dibuat dua arah yang saling berpotongan pada satu titik dan bibit ditanam pada pertemuan titik tersebut. Penanaman dilakukan pada saat bibit berumur 14 hari setelah semai dengan jarak 25x25 cm. Bibit ditanam dengan jumlah 1 tanaman per lubang tanam. Penanaman bibit tegak lurus, agar diperoleh anakan yang merata pada setiap tanaman.

3.4.6 Pemeliharaan

3.4.6.1 Penyulaman

Penyulaman dilakukan jika terdapat tanaman rusak atau mati. Penyulaman dilakukan sebelum tanaman berumur 10 hari (setelah pindah tanam).

3.4.6.2 Pengairan

Pengairan dilakukan sejak awal tanam sampai tanaman berumur 10 HST. Pengairan dilakukan dengan cara mengalirkan air pada masing-masing petak secara bergantian. Penggenangan air dilakukan sampai tanaman berumur 50 HST. Penggenangan air dilakukan kembali saat tanaman mulai berbunga (55 HST) sampai 10 HST sebelum panen (95 HST). Selanjutnya lahan dikeringkan untuk mempercepat dan meratakan pemasakan gabah sehingga memudahkan saat panen.

3.4.6.3 Pemupukan

Pemupukan yang diberikan ialah pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk anorganik terdiri dari Urea (46% N), SP-36 (36% P_2O_5), dan KCl (50% K_2O). Adapun waktu dan dosis pemberian pupuk adalah sebagai berikut : Urea 225,63 kg ha⁻¹ diberikan 3 kali yaitu pada pemupukan pertama pada saat tanaman berumur 7 HST sebanyak 30%, pemupukan kedua (20 HST) sebanyak 40% dan pemupukan ketiga (30HST) sebanyak 30%. SP-36 diberikan sebagai pupuk dasar dengan dosis 100 kg ha⁻¹. Pupuk KCl 100 kg ha⁻¹ diberikan dua kali yaitu pemupukan pertama (7 HST) sebanyak 50% dan pemupukan kedua (30HST) sebanyak 50%. Pupuk

organik yang diberikan ialah Azolla segar dan kompos Azolla dengan cara ditanamkan pada saat pengolahan tanah awal (2 minggu sebelum tanam).

3.4.7 Panen

Pemanenan dilaksanakan pada saat tanaman telah mencapai masak fisiologis, dengan tanda padi sudah menguning tangkai dalam keadaan merunduk, gabah sudah terisi dan bernas. Pemanenan dilakukan secara manual, yaitu dengan menggunakan sabit, kemudian dirontokkan.

3.5 Pengamatan

Pengamatan terhadap tanaman padi dilakukan secara destruktif dan non destruktif (Lampiran 3). Pengamatan destruktif dengan mengambil 2 tanaman contoh untuk setiap perlakuan. Sedangkan pengamatan non destruktif dengan menandai 2 tanaman (selain tanaman contoh untuk destruktif dan panen). Pengamatan dilaksanakan pada saat tanaman berumur 15, 30, 45, dan 60 HST dan panen. Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan pertumbuhan dan pengamatan hasil.

a. Parameter pengamatan pertumbuhan meliputi :

1. Panjang tanaman

Diukur mulai dari permukaan tanah sampai daun terpanjang pada tanaman.

2. Jumlah daun

Jumlah daun ditentukan dengan menghitung daun yang membuka sempurna.

3. Jumlah anakan

Jumlah anakan ditentukan dengan menghitung tunas baru yang tumbuh.

4. Luas daun

Luas daun dihitung dengan menggunakan *Leaf Area Meter* (LAM). Daun yang diukur adalah yang membuka sempurna.

5. Bobot basah total tanaman

Bobot basah total tanaman diukur dengan menimbang seluruh bagian tanaman yang baru diambil/dicabut dari lahan.

6. Bobot kering total tanaman

Bobot kering total tanaman diukur dengan menimbang seluruh bagian tanaman yang telah dioven pada suhu 80°C hingga diperoleh bobot yang konstan.

b. Parameter pengamatan hasil meliputi :

1. Jumlah malai per rumpun

Dihitung semua jumlah malai yang terbentuk per rumpun.

2. Jumlah gabah total, gabah isi dan gabah hampa per rumpun

Dihitung dengan memisah gabah isi dengan gabah hampa per rumpunnya.

3. Bobot gabah per rumpun

Ditimbang gabah per rumpun yang telah dikering anginkan selama 4 hari

4. Bobot 1000 biji

Ditimbang setiap 1000 biji yang diambil secara acak dari masing-masing petak percobaan. Biji yang ditimbang diambil dari gabah isi dari masing-masing rumpun.

5. Hasil gabah per hektar

Dengan cara menimbang semua biji dalam petak panen kemudian dikonversikan dalam satu luasan hektar.

c. Pengamatan penunjang meliputi :

1. Analisa tanah awal yang meliputi kandungan C-Organik, N-total, C/N ratio dan bahan organik pada tanah.

2. Analisa azolla segar dan kompos azolla yang meliputi C-Organik, N-total, C/N ratio dan bahan organik

3. Analisa Tanah Akhir yang meliputi kandungan unsur C-Organik, N-total, C/N ratio dan bahan organik pada tanah.

3.6 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam pada taraf 5%. Untuk mengetahui perbedaan perlakuan dilakukan pengujian dengan uji BNT taraf nyata 5%.