

I. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian tentang pengaruh penstabil N, pupuk P, dan kapur pada mineralisasi N dalam budidaya padi (*Oryza sativa*) di tanah Vertisol yang dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Mei 2016 di Rumah Kaca Laladon Balai Penelitian Tanah Bogor menghasilkan data pengamatan yang disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

A. Tanah

1. Karakteristik tanah awal (sebelum percobaan)

Tanah yang digunakan dalam penelitian pengaruh penstabil N, pupuk P, dan kapur pada mineralisasi N dalam budidaya padi (*Oryza sativa*) termasuk ordo Vertisol. Analisis tanah awal dilakukan sebelum diberi berbagai perlakuan. Analisis tanah awal meliputi pH, P-tersedia (metode Olsen), KTK dengan pengekstrak NH_4OAc 1M pH 7, N- NH_4 (metode Biru Indofenol), $\text{NO}_3\text{-N}$ (metode UV), N-Total (metode Kjeldahl), dan C-Organik dengan penetapan karbon Organik. Hasil analisis tanah awal sebagaimana disajikan dalam Tabel berikut:

Tabel 1. Sifat kimia tanah Vertisol

Parameter	Satuan	Nominal	Kategori
pH H_2O	-	6,3	Agak masam
P-Tersedia	Ppm	16,23	Tinggi
KTK	me/100 g tanah	58,71	Sangat tinggi
N- NH_4	Ppm	9,09	Tinggi
N- NO_3^-	Ppm	1,43	Sangat rendah
N-Total	%	0,04	Sangat rendah
C-Organik	%	2,8	Sedang

Tanah Vertisol dari Sragen ber-pH agak masam, P-tersedia tinggi, KTK sangat tinggi, NH_4^- tinggi, NO_3^- sangat rendah, N-total sangat rendah dan C-organik sedang.

2. Kadar Nitrogen dalam Tanah

Nitrogen merupakan unsur hara yang jumlah sedikit di dalam tanah namun sangat dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan. Nitrogen mempunyai efek paling cepat dan paling menonjol diantara tiga unsur yang diberikan pada pupuk buatan. Nitrogen cenderung meningkatkan pertumbuhan di atas tanah dan memberikan warna hijau pada daun. Pada padi-padian nitrogen memperbesar butiran dan meningkatkan persentase proteinnya (Buckman *and* Brady, 1982).

Hasil penelitian yang didapatkan bahwa dengan pemberian berbagai perlakuan (A, B, C, D, E, F, G) berpengaruh terhadap kadar nitrogen tanah Vertisol. Nitrogen awal sebelum diberikan perlakuan 0,04% setelah diberi berbagai perlakuan kadar nitrogen bertambah. Pada masa primordia kadar nitrogen tanah didapat untuk semua perlakuan yaitu 0,126% - 0,164%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian berbagai perlakuan dalam penelitian ini mampu meningkatkan kadar nitrogen di dalam tanah.

Perlakuan C memberikan kadar nitrogen di dalam tanah paling banyak saat primordia dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan A memberikan kadar nitrogen paling banyak di dalam tanah saat panen. Pada masa panen, nitrogen di dalam tanah antara 0,016 % - 0,02 % untuk semua perlakuan.

Dari hasil penelitian, kadar nitrogen pada saat primordia lebih tinggi daripada saat panen. Hal ini dikarenakan pemupukan ke-3 dilakukan sehari sebelum tanah untuk pengamatan masa primordia. Saat panen kadar N dalam tanah lebih sedikit yang dikarenakan N dalam tanah sudah terserap oleh tanaman. Menurut Duan *et al.*, (2007) nitrogen tanah banyak diserap oleh tanaman untuk membantu pertumbuhan dan pengisian bulir pada tanaman padi. Kebutuhan nitrogen lebih tinggi dibandingkan dengan unsur hara lainnya, unsur nitrogen merupakan faktor pembatas untuk produktivitas tanaman. Tanaman padi membutuhkan unsur nitrogen 3,0–3,4% pada masa primordia. Menurut Sutedjo (2004) pemberian pupuk nitrogen dengan dosis tinggi meningkatkan kadar nitrogen total tanah dan serapan unsur hara nitrogen pada tanaman. Dilihat dari kadar N di dalam tanah saat primordia menunjukkan bahwa tanah sudah menyediakan unsur hara N yang cukup hingga masa pemanenan.

Pada masa primordia semua perlakuan yang diberikan memiliki kadar nitrogen yang sama yaitu pada kategori sedang. Perlakuan A memberikan kadar N paling sedikit dibandingkan dengan perlakuan B, C, D, E, F, G (perlakuan dengan urea). Hal ini dikarenakan perlakuan A tidak diberi pupuk urea sehingga sumber N hanya didapat dari pupuk kandang yang diaplikasikan sebelumnya.

Perbandingan kadar N di dalam tanah pada Tabel 3 menunjukkan bahwa penggunaan penstabil N dengan tanpa penstabil N menunjukkan bahwa perlakuan C memberikan kadar nitrogen 0,2 % lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan B. Perlakuan E memberikan kadar nitrogen sebesar 0,1 % lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan D. Perlakuan G memberikan kadar nitrogen 0,02

% lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan F. Perbedaan pengaruh kadar nitrogen di dalam tanah disebabkan karena unsur nitrogen merupakan unsur yang tidak stabil di tanah. Penggunaan penstabil N mampu memberikan kadar N lebih tinggi pada perlakuan C dan E namun, tidak meningkatkan kadar N pada perlakuan G.

Tabel 2. Hasil Analisis kadar nitrogen di dalam Tanah

Perlakuan	Kadar N di dalam Tanah (%)	
	Primordia	Panen
A : Kontrol	0,126	0,020
B : Urea	0,137	0,019
C : Urea + Penstabil N	0,164	0,018
D : Urea dan SP-36	0,127	0,019
E : Urea + penstabil N dan SP-36	0,140	0,016
F : Urea, Kapur, SP-36	0,144	0,018
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	0,141	0,017

Perbandingan kadar N di dalam tanah pada penggunaan penstabil N dengan tanpa penstabil N menunjukkan bahwa perlakuan C memberikan kadar nitrogen 0,05% lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan B. Perlakuan E memberikan kadar nitrogen sebesar 0,15 % lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan D. Perlakuan G memberikan kadar Nitrogen 0,06 % lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan F. Berbeda saat panen penggunaan penstabil N tidak memberikan kadar N dalam tanah lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa penstabil N.

3. Kadar Amonium dalam Tanah

Ion NH_4^+ lebih stabil di dalam tanah dibandingkan dengan ion NO_3^- sebab ion NH_4^+ dapat diikat dalam tapak jerapan baik pada liat organik maupun

anorganik. Sehingga akan menjadi sangat baik dan menguntungkan dalam mempertahankan N dalam bentuk NH_4^+ . Pemupukan N dengan membenamkan ke dalam tanah atau ke lapisan reduksi pada tanah sawah adalah usaha untuk mengurangi kehilangan N melalui penguapan maupun pencucian (Sugeng, 2005).

Kadar amonium sebelum diberikan perlakuan memiliki kriteria tinggi (9,09 ppm). Saat primordia kadar amonium beberapa perlakuan mengalami peningkatan dan dikriteriakan tinggi hingga sangat tinggi. Namun, perlakuan A memiliki kadar amonium 9,03 ppm hal ini menunjukkan bahwa kadar amonium pada perlakuan A hampir sama dengan tanah sebelum diperlakukan. Saat primordia kadar amonium dalam tanah pada perlakuan B, C, D, E, F, G mengalami penambahan dibandingkan dengan tanah awal. Kadar amonium pada perlakuan A mengalami penurunan saat primordia sebesar 0,008% dari kadar amonium awal. Hasil analisis kadar amonium di dalam tanah disajikan dalam table berikut:

Tabel 3. Hasil Analisis Kadar NH_4^+ di dalam Tanah

Perlakuan	Kadar NH_4^+ di dalam Tanah (ppm)	
	Primordia	Panen
A : Kontrol	9,023	16,391
B : Urea	19,670	17,100
C : Urea + Penstabil N	20,037	17,798
D : Urea dan SP-36	26,059	17,094
E : Urea + penstabil N dan SP-36	18,874	16,833
F : Urea, Kapur, SP-36	66,087	16,684
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	29,508	17,103

Perlakuan C saat primordia memberikan kadar 0,018% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan Urea B. Perlakuan C saat panen memberikan kadar 0,04% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan Urea B. Perlakuan E

saat primordia memberikan kadar amonium 0,2% lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan D. Perlakuan E saat panen memberikan kadar amonium 0,015% lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan D. Perlakuan G memberikan kadar amonium 0,025% lebih banyak saat panen namun memberikan kadar amonium 0,5% lebih rendah saat primordia dibandingkan dengan perlakuan F. Dalam hal ini menunjukkan bahwa penstabil N pada perlakuan E kurang memberikan pengaruh terhadap kadar amonium di dalam tanah. Berbeda halnya dengan perlakuan C yang memberikan kadar amonium lebih banyak dibandingkan perlakuan B.

Kadar amonium pada masa primordia lebih banyak dibandingkan dengan masa panen. Hal ini dikarenakan pupuk urea yang diaplikasikan pada 45 HST berubah menjadi amonium. Hal ini didukung oleh pernyataan Brady *and* Well (2008) bahwa pupuk urea yang diaplikasikan akan langsung terhidrolisis dan menghasilkan NH_4^+ terlarut dan akan ternitrifikasi.

Penggunaan kapur dalam penelitian ini membuktikan bahwa pH yang lebih tinggi mampu meningkatkan aminisasi dan amonifikasi yang akan menghasilkan amonium. Kadar amonium saat primordia pada perlakuan F dan G didapat kadar amonium paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini membuktikan bahwa penambahan kapur dapat meningkatkan pH tanah dan mempercepat aminisasi, amonifikasi dan oksidasi sulfur. Namun, saat panen kadar amonium pada perlakuan F dan G hampir sama dengan perlakuan tanpa penambahan Kapur. Hal ini membuktikan bahwa proses aminisasi, amonifikasi dan oksidasi sulfur karena terjadi penurunan pH tanah.

4. Kadar Nitrat dalam Tanah

Nitrogen nitrat tanah dapat ditambahkan sebagai pupuk atau terbentuk oleh nitrifikasi. Senyawa ammonium yang dilepaskan selama proses amonifikasi selanjutnya dioksidasi secara biologi menjadi nitrat (proses nitrifikasi). Dalam reaksi nitrifikasi mikroorganisme yang berperan adalah mikroorganisme/bakteri autotrof. Mikroorganisme memperoleh energi dari oksidasi garam-garam anorganik. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses nitrifikasi adalah kadar ammonium, populasi mikroorganisme nitrifikasi, reaksi tanah, aerasi tanah, temperatur, dan kadar lengas. Reaksi nitrifikasi akan menurunkan pH tanah, karena melepaskan ion H^+ (Sugeng, 2005).

Tabel 4. Hasil Analisis Kadar NO_3^- di dalam Tanah

Perlakuan	Kadar NO_3^- di dalam Tanah (ppm)	
	Primordia	Panen
A : Kontrol	0,59	4,88
B : Urea	0,33	9,08
C : Urea + Penstabil N	1,78	18,01
D : Urea dan SP-36	0,70	29,08
E : Urea + penstabil N dan SP-36	0,49	13,22
F : Urea, Kapur, SP-36	2,42	5,99
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	0,48	5,70

Hasil pengamatan kadar nitrat dalam tanah menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yang diaplikasikan memberikan perbedaan. Kadar nitrat awal sebelum diaplikasikan perlakuan memiliki kriteria sangat rendah (1,43 ppm). Pada masa primordia perlakuan C dan F mengalami penambahan kadar nitrat dibandingkan dengan kadar nitrat awal tanah. Sedangkan perlakuan B, D, E, dan G mengalami penurunan kadar nitrat dibandingkan dengan kadar nitrat awal tanah. Sedangkan pada saat pemanenan kadar nitrat untuk semua perlakuan yang sudah

diaplikasikan menunjukkan penambahan kadar nitrat dibandingkan pada masa primordia dan tanah awal.

Saat primordia perlakuan A memberikan kadar nitrat lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan C, D, F. Perlakuan C memberikan kadar nitrat 4,4% lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan Urea B. Perlakuan E memberikan kadar nitrat sebesar 0,3% lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan D. Perlakuan G memberikan kadar nitrat 0,8 % lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan F.

Perbandingan penggunaan Urea dan tanpa menggunakan Urea didapat bahwa saat panen perlakuan A memberikan kadar nitrat paling sedikit dibandingkan dengan perlakuan B, C, D, E, F, G. Sedangkan perbandingan penggunaan penstabil N dan tidak menggunakan penstabil N saat panen didapat perbandingan bahwa perlakuan C memberikan kadar nitrat 0,059% lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan B. Perlakuan E memberikan kadar nitrat sebesar 0,15% lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan D. Begitupun dengan G memberikan kadar nitrat 0,063% lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan F.

Dari uraian kadar nitrat tanah di atas menunjukkan bahwa kadar nitrat di dalam tanah tidak stabil ketersediannya pada semua perlakuan yang sudah diaplikasikan. Hal ini dikarenakan Nitrat cepat tersedia bagi tanaman dan mikroorganisme. Organisme juga menggunakan NH_4^+ di bawah kondisi aerob. Nitrat sangat mobil di dalam tanah. Bergerak bebas dengan air tanah, sehingga tercuci *groundwater* dan erosi ke badan – badan air sehingga terjadi pengkayaan (euterifikasi). Dalam penelitian ini nitrat hilang melalui denitrifikasi dalam bentuk

N_2O , NO , dan N_2 ke atmosfer (Sugeng, 2005). Hal ini wadah/ pot untuk budidaya tidak dibuat lubang untuk dreinase air.

5. Kadar Fosfor dalam Tanah

Unsur P tersedia dalam tanah berasal dari apatit, pupuk dan bahan organik yang akan membentuk senyawa unsur-unsur lain di dalam tanah. Sebagian besar senyawa P tidak tersedia bagi tanaman dikarenakan senyawa yang tidak larut. Bentuk senyawa ini selanjutnya disebut bentuk terfiksasi. Senyawa seperti kalsium fosfat dan oktakalsium fosfat relatif tersedia bagi tanaman. Sumber P lain yang tersedia bagi tanaman adalah dari dekomposisi bahan organik, humus, mikroba dan bentuk-bentuk hidup lainnya (Sugeng, 2005).

Hasil pengamatan fosfor dalam tanah kadar fosfor pada masa primordia untuk semua perlakuan memiliki kriteria sangat rendah (0,02–0,18). Begitupun penggunaan Urea (perlakuan B, C, D, E, F, G) kriterianya tidak berbeda dengan perlakuan tanpa penggunaan Urea (perlakuan A) yaitu sangat rendah. Hal ini disebabkan pada saat primordia tanaman padi menyerap P untuk pembentukan biji atau buah. Apabila dihitung berdasarkan serapan P per hari pada fase generatif tanaman menyerap unsur P 16 kali lebih banyak dibandingkan pada fase vegetatif.

Menurut Tisdale *et al.*, (1956) penambahan pupuk P ke dalam tanah meningkatkan P dalam larutan tanah. Hal ini terlihat pada perlakuan B dan C yang tidak diberi pupuk SP-36, kadar P dalam tanah lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan dengan pemberian pupuk SP-36 (perlakuan A, D, E, F, G).

Tabel 5. Hasil Analisis Kadar P_2O_5 di dalam Tanah

Perlakuan	Kadar P_2O_5 di dalam Tanah	
	Primordia	Panen
A : Kontrol	0,06	4,49
B : Urea	0,02	6,87
C : Urea + Penstabil N	0,03	5,05
D : Urea dan SP-36	0,17	5,53
E : Urea + penstabil N dan SP-36	0,07	5,13
F : Urea, Kapur, SP-36	0,18	5,82
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	0,08	4,68

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa kadar fosfor pada masa pemanenan memiliki kadar yang berbeda-beda antar perlakuan. Perlakuan A dan G memiliki kriteria P sangat rendah (4,9 ppm dan 4,6 ppm). Perlakuan B, C, D, E, F memberikan kadar fosfor dalam kriteria rendah (6,8 ppm; 5 ppm; 5,3 ppm; 5,13 ppm; 5,82 ppm) Hal ini dimungkinkan karena penyerapan unsur P pada tanah oleh tanaman.

Saat primordia perlakuan C memberikan kadar P 0,15% lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan B. Pada perlakuan E hanya memberikan kadar fosfor 0,6% lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan D. Begitu juga dengan perlakuan G yang memberikan kadar fosfor 0,5% lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan F. Perlakuan C saat panen memberikan kadar fosfor 0,26% lebih rendah dibandingkan kadar fosfor perlakuan B. Perlakuan E saat panen memberikan kadar fosfat 0,07% lebih rendah dibandingkan perlakuan D. Pada perlakuan G memberikan kadar fosfor 0,2% lebih rendah dibandingkan pada perlakuan F. Secara umum pada masa primordia dan panen pemberian penstabil N pada pupuk urea (perlakuan C, E, G) memberikan kadar P yang lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan tanpa penstabil N (perlakuan B, D, F). Hal ini

dimungkinkan karena pada masa panen penyerapan P oleh tanaman sudah maksimal sedangkan pada saat primordia tanaman menyerap unsur P belum maksimal karena masih dalam fase generatif. Hal ini didukung pendapat oleh Baber (1984) bahwa P dibutuhkan sangat sedikit saat awal pertumbuhan khususnya untuk perkembangan perakaran tanaman selanjutnya berpengaruh terhadap pertumbuhan bagian di atas tanah.

Secara umum kadar fosfat dalam tanah saat panen mengalami peningkatan dari masa primordia. Peningkatan kadar fosfat saat panen disebabkan oleh aktivitas tanaman. proses metabolisme perakaran yang mengeluarkan eksudat berupa asam-asam organik dan menyebabkan daerah sekitar perakaran menjadi masam sehingga menstimulasi kelarutan pupuk fosfat dalam tanah (Balai Penelitian Tanah, 2012).

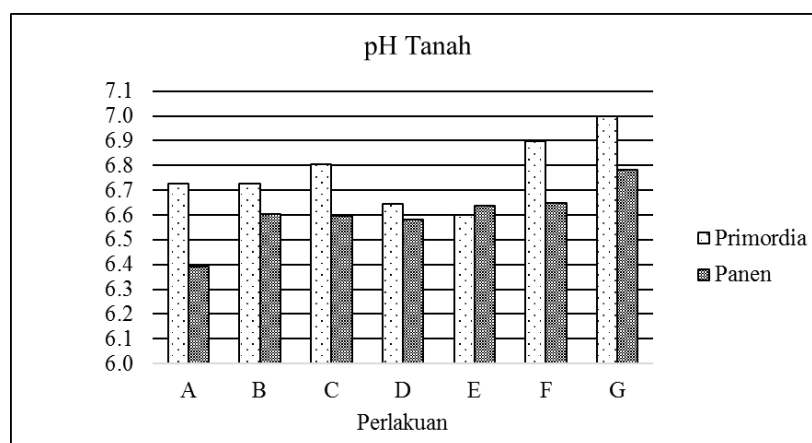
6. pH tanah

Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion Hidrogen (H^+) didalam tanah. Semakin tinggi kadar ion H^+ didalam tanah maka tanah akan semakin masam. Sebaliknya apabila semakin tinggi kadar OH^- daripada H^+ maka tanah akan semakin alkalis. Bila kandungan H^+ sama dengan OH^- maka tanah bersifat netral (Yulianti, 2007).

Perbandingan perlakuan A dengan perlakuan yang diberikan Urea tidak berbeda karena semua pH saat primordia dalam keadaan netral (6,6 – 6,9). Penggunaan SP-36 dalam perlakuan Urea dan SP-36; Urea + penstabil N, SP-36; Urea, SP-36 dan Kapur; Urea + penstabil N, SP-36, Kapur memiliki pH netral.

Perlakuan dengan penggunaan Kapur memiliki pH netral (6,8 -6,9). Nilai pH bukan hanya menunjukkan keadaan tanah masam atau alkalis namun juga menunjukkan tentang sifat-sifat tanah yang lain seperti ketersediaan fosfor, status kation – kation basa, status kation atau unsur beracun, dsb. Secara umum tanah mineral memiliki pH optimum 6,5 (Notohasiprawiro, 1998). Pada penelitian ini tanah vertisol merupakan tanah mineral dan memiliki pH awal sebesar 6,3.

Saat pemanenan pH tanah berubah menjadi keadaan agak masam (6,3 – 6,4) untuk semua perlakuan. Pada perlakuan A pH mendekati pH awal tanah sebelum diberi pupuk. Pada perlakuan yang ditambahkan dengan kapur pH nya lebih tinggi daripada perlakuan yang lain namun tetap dalam keadaan netral. Saat panen pH mengalami penurunan. Penurunan pH ini disebabkan oleh pengurangan pengairan yang dilakukan. Sehingga kandungan H^+ dalam tanah semakin meningkat dan kandungan OH^- dalam tanah semakin berkurang (Yuliani, 2007).



Gambar 1. pH Tanah

Menurut Duxbury *et al.*, (2000) perubahan pH tanah sekitar 6 hingga 7,5 mempunyai pengaruh langsung yang cukup kecil pada akar tanaman atau

mikroorganisme tanah. Dalam variasi pH tersebut sebagian besar unsur hara tanaman dalam kondisi tersedia. Sehingga dalam penelitian ini keadaan tanah yang telah diukur mampu menunjang pertumbuhan tanaman dengan baik hal ini dikarenakan pH tanah dari awal sebelum diberi berbagai perlakuan 6,3 hingga yang paling tinggi merupakan saat primordia yaitu 6,9.

pH tanah sangat penting dalam menentukan aktivitas dan dominasi mikroorganisme dalam hubungannya dengan proses-proses yang sangat erat hubungannya dengan mikroorganisme seperti siklus hara (nitrifikasi, denitrifikasi, dll), penyakit tanaman, dekomposisi dan sintesa senyawa kimia organik dan transport gas ke atmosfer oleh mikroba seperti metan dan CH_4 . Variasi nilai pH optimum untuk sebagian mikroorganisme tanah adalah 5 – 8. Nilai pH di atas 8, ion NH_4^+ yang ada akan cepat berubah menjadi gas NH_3 , yang dapat hilang dari tanah dan juga menghambat aktifitas bakteri pengoksidasi NO_2^- . Nilai pH di bawah 5,5 bakteri nitrifikasi sangat berkurang pada sebagian besar tanah (Sugeng, 2005). Pada pH yang berkisar 6,3 hingga 6,9 dalam penelitian ini membuktikan bahwa sebagian besar mikroorganisme tanah bekerja secara optimum.

Aktivitas H^+ dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu bahan induk tanah, pengendapan, vegetasi alam, pertumbuhan tanaman, kedalaman tanah, dan pupuk nitrogen (N). Dalam penelitian ini aktivitas H^+ dipengaruhi oleh pertumbuhan tanaman, pupuk nitrogen, dan penggenangan. Tanah berubah menjadi masam jika ditanami atau untuk aktivitas pertanian, sebab basa-basa akan hilang (ikut terpanen) (Sugeng, 2005). Hal ini sejalan dalam penelitian ini bahwa pH tanah saat primordia dalam keadaan Netral sedangkan saat pemanenan pH

berubah menjadi agak masam. Tidak semua perlakuan berubah menjadi agak masam ada beberapa perlakuan yang tetap dalam keadaan netral. Perlakuan yang berubah menjadi agak masam adalah perlakuan A, C, dan D. Untuk perlakuan B, F, dan G memang belum menjadi agak masam namun, jika dibandingkan dengan saat primordia pH tanah saat pemanenan menurun dan mendekati keadaan agak masam. Pada perlakuan E pH tanah tidak mengalami penurunan (menjadi masak) hal ini disebabkan karena pada perlakuan E diserang oleh penyakit (Lampiran 5) sehingga unsur-unsur hara dalam tanah tidak terserap dengan baik oleh tanaman.

Menurut Sugeng (2005) pupuk NH_4^+ dosis tinggi pada tanah agak masam dapat menurunkan 1 unit pH dalam 3 hingga 4 minggu yang dikarenakan oleh reaksi nitrifikasi. Pemupukan Urea paling besar memberikan gejala perubahan pH yaitu mula-mula (1- 2 minggu) meningkatkan pH lebih dari 1 unit, lalu diikuti penurunan pH secara drastis. Hal ini sejalan dalam penelitian ini bahwa pemupukan Urea memberikan gejala pada perubahan pH. Pada Gambar 6 terlihat pada masa primordia pH mengalami kenaikan secara drastis kemudian saat panen pH mengalami penurunan.

Pengaruh penggenangan adalah meningkatkan pH tanah masam dan menurunkan pH tanah-tanah alkalis. Tanpa melihat pH tanah awal, pH tanah tergenang akan bervariasi sebagian besar antara 6,5 hingga 7,2 untuk satu bulan setelah penggenangan dan hingga kering (Sugeng, 2002). Dalam penelitian ini pH setelah digenangi tanah menjadi netral untuk semua perlakuan (masa primordia). Pada masa primordia pH perlakuan A dalam keadaan netral. Hal ini dikarenakan

tanah dilakukan pengenaan (kondisi macak-macak). Menurut Yulianti (2007) tanah yang bersifat netral disebabkan oleh kandungan H^+ sama dengan OH^- .

B. Variabel Pertumbuhan

1. Panjang tanaman

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan proses kehidupan dan perkembangbiakan suatu spesies yang berjalan secara terus menerus sepanjang daur hidup yang bergantung pada tersedianya meristem, hasil asimilasi, hormon dan substransi pertumbuhan lain serta lingkungan yang mendukung. Panjang tanaman merupakan salah satu indikator pertumbuhan maupun parameter yang digunakan untuk mengukur pertumbuhan. Pertumbuhan merupakan parameter yang mudah dilihat dan pengukuran dilakukan tanpa merusak tanaman sempel. Rerata pertumbuhan panjang tanaman padi tersaji dalam Tabel 7.

Tabel 6. Rerata pertumbuhan panjang tanaman padi

Perlakuan	Panjang tanaman padi pada umur			
	2	4	6	8
MST (cm).....			
A : Kontrol	46,7	76,8	100,7	102,0 d
B : Urea	44,8	75,8	102,9	107,1 dc
C : Urea + Penstabil N	44,5	75,0	107,2	115,4 a
D : Urea dan SP-36	45,8	74,5	105,2	117,9 a
E : Urea + penstabil N dan SP-36	47,1	76,4	106,7	114,0 ab
F : Urea, Kapur, SP-36	47,1	76,4	104,5	108,9 bc
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	46,6	76,7	108,3	114,3 ab
Prob	0,7	0,8	0,08	0,0007

Keterangan : Angka yang ada pada tabel dengan notasi huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata dan notasi huruf yang berbeda, berbeda nyata berdasarkan sidik ragam 5% yang dilanjutkan dengan uji Duncan.

Hasil pengamatan panjang tanaman berdasarkan uji jarak berganda Duncan dalam Tabel 3 terhadap panjang tanaman bahwa perlakuan A, B, C, D, E, F, G berpengaruh pada umur 8 MST. Namun hasil uji sidik ragam pada umur tanaman 2, 4 dan 6 MST terhadap panjang tanaman menunjukkan bahwa perlakuan A, B, C, D, E, F, G tidak berpengaruh nyata.

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap panjang tanaman pada umur 2, 4, dan 6 MST memberikan respon yang sama. Hal ini disebabkan karena pemberian pupuk K dan pupuk kandang yang sama pada semua perlakuan. Menurut Sugeng (2005) fungsi kalium erat hubungannya dengan metabolisme tanaman dari beberapa proses yang terjadi di dalam tanaman. Kalium sangat penting dalam proses fotosintesis. Apabila kekurangan K maka proses fotosintesis akan menurun, akan tetapi respirasi tanaman akan meningkat. Hal ini menyebabkan banyak karbohidrat yang ada dalam jaringan tanaman tersebut digunakan untuk mendapatkan energi untuk aktivitas-aktivitasnya sehingga pembentukan bagian-bagian tanaman akan berkurang yang akhirnya pertumbuhan dan produksi tanaman berkurang.

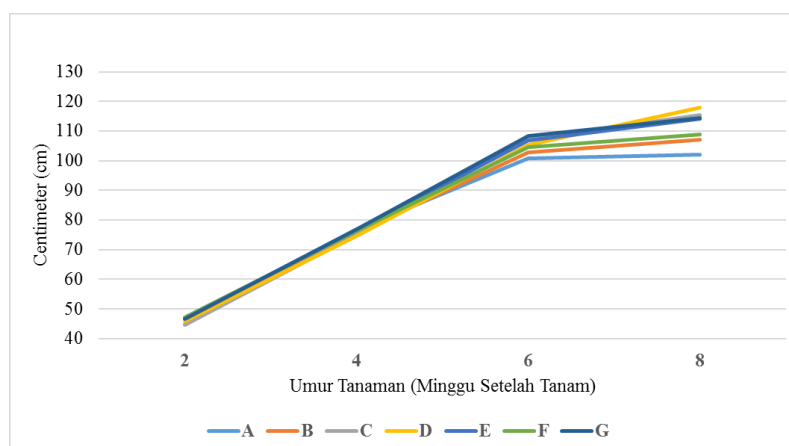
Hasil sidik ragam terhadap panjang tanaman pada umur 8 MST menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yang diaplikasikan memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Rerata dan hasil uji jarak berganda Duncan dalam Tabel 7 terhadap panjang tanaman menunjukkan bahwa perlakuan C, D, E, F, G berpengaruh lebih baik dibandingkan dengan perlakuan A. Pengaruh aplikasi Urea dan SP-36 (perlakuan D) menghasilkan panjang tanaman paling tinggi meskipun

tidak berbeda nyata dengan pengaruh Urea + penstabil N (C), Urea + penstabil N dan SP-36 (E); dan Urea + penstabil N, Kapur, dan SP-36 (G).

Pemupukan Urea dan SP-36 mampu meningkatkan pertumbuhan panjang tanaman dengan baik. Hal ini disebabkan oleh ketersediaan unsur esensial tersedia dengan seimbang di dalam tanah sehingga menunjang pertumbuhan tanaman secara optimal. Unsur hara paling banyak dibutuhkan tanaman secara umum adalah N baru diikuti P_2O_5 , K_2O , Mg dan S.

Penggunaan penstabil N pada pupuk Urea mampu meningkatkan pertumbuhan panjang tanaman padi. Hal ini terlihat pada Tabel 7 bahwa perlakuan C memiliki panjang tanaman lebih besar dibandingkan dengan perlakuan B. Perlakuan G yang memiliki panjang tanaman lebih besar dibandingkan dengan perlakuan F. Namun, berbeda dengan perlakuan E yang memiliki panjang lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan D.

Hasil pengamatan pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 2. Rerata Tinggi Tanaman Padi

Pada Gambar 3 terlihat pertumbuhan tinggi tanaman padi yang diukur selama 2 minggu sekali setelah tanam. Pada minggu ke- 2 setelah tanam hingga 6 minggu setelah tanam terjadi peningkatan tinggi tanaman yang pada seluruh pengaruh perlakuan. Hal tersebut dikarenakan pertumbuhan tanaman padi memasuki fase pertumbuhan dipercepat dimana kebutuhan air dan hara cukup banyak. Pemupukan pada umur 7 dan 30 Hari setelah tanam serta penambahan pupuk kandang memberikan suplai hara bagi tanaman padi sehingga padi tumbuh dengan baik. Pengaruh perlakuan A mengalami pertumbuhan yang lebih lambat dibandingkan perlakuan yang lainnya. Hal tersebut dikarenakan serapan unsur N pada perlakuan A lebih kecil dibandingkan perlakuan lain.

Menurut Santoso (2004) tanaman padi memerlukan nitrogen dalam jumlah yang besar pada fase vegetatif. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman padi yang dipupuk dengan Urea (sumber nitrogen) pertumbuhannya lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang tidak dipupuk dengan Urea. Hal ini ditunjukkan pada pertumbuhan panjang tanaman pada minggu ke – 8 setelah tanam. Perlakuan A memiliki pertumbuhan panjang tanaman paling pendek dibandingkan dengan perlakuan lain meskipun berbeda tidak nyata dengan pemberian Urea (B). kenyataannya ini menunjukkan bahwa unsur hara pada pengaruh perlakuan A kurang memenuhi untuk perkembangan tanaman. Hal ini disebabkan unsur hara yang diserap oleh tanaman tidak cukup. Menurut Poerwowidodo (1992) kekurangan N akan menyebabkan pembelahan sel terhambat dan akibatnya menyusutkan pertumbuhan. Nitrogen juga berpengaruh terhadap ketersediaan fosfor bagi tanaman (berpengaruh secara biologis dan

kimiawi). Kekurangan pasok P menjadikan tanaman tidak tumbuh maksimal atau potensial hasilnya tidak maksimal atau tidak mampu melengkapi proses reproduktif normal. Sedangkan kekurangan kalium menyebabkan karbohidrat melarut dan mengurangi penyusunan gula, asam amino, sintesis pati dan glikogen terhenti.

Menurut Simanungkalit (2006) fosfor berfungsi untuk merangsang pertumbuhan tunas dan anakan. Penggunaan Urea yang diimbangi dengan SP-36 mampu meningkatkan kuantitas pertumbuhan panjang tanaman padi. Namun, pada perlakuan D, E, G berbeda tidak nyata. Hal ini disebabkan Sulfur dan penstabil N yang dilapisi pada pupuk Urea kurang maksimal terhadap kehilangan Nitrogen yang terjadi didalam tanah (Khan, 2015).

2. Jumlah anakan

Berdasarkan hasil uji sidik ragam yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan yang diaplikasikan memberikan respon yang sama terhadap jumlah anakan tanaman padi.

Penggunaan pupuk urea yang diimbangi dengan pemupukan SP-36 (perlakuan D, E, F, G) responnya sama dengan perlakuan yang hanya dipupuk urea saja (perlakuan B dan C) pada tanaman berumur 4, 6, dan 8 MST. Penambahan penstabil N pada pupuk urea (C, E, G) tidak memberikan perbedaan nyata dibandingkan dengan perlakuan yang tidak menggunakan penstabil N (B, D, F) pada umur tanaman 4, 6, dan 8 MST. Penambahan kapur pada pemupukan urea dan urea yang ditambah dengan penstabil N responnya sama pada tanaman

yang berumur 4, 6, dan 8 MST. Dengan demikian, pemberian Penstabil N ke urea, dan kombinasi pemberian SP-36 dan kapur tidak berpengaruh terhadap jumlah anakan padi. Hal ini dimungkinkan jumlah unsur hara di dalam tanah sudah tersedia dalam pertumbuhan anakan padi. Rerata dan hasil uji sidik ragam pertumbuhan anakan disajikan dalam Tabel 8 berikut:

Tabel 7. Rerata pertumbuhan anakan tanaman padi

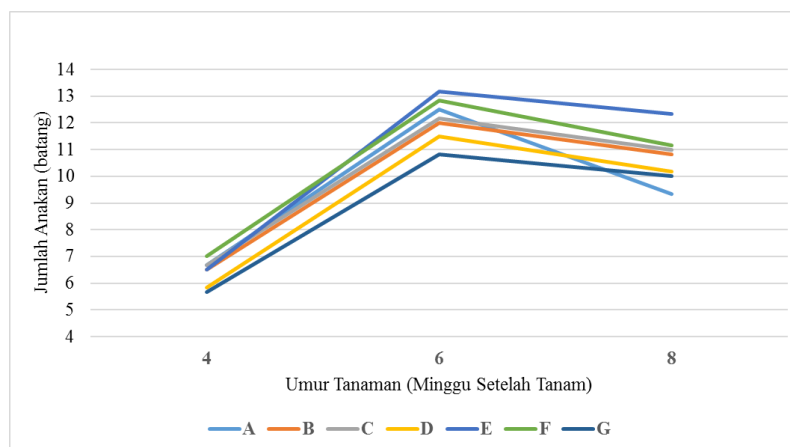
Perlakuan	Jumlah anakan tanaman padi pada umur		
	4	6	8
MST (batang).....		
A : Kontrol	6,6	12,5	9,3
B : Urea	6,5	12,0	10,8
C : Urea + Penstabil N	6,6	12,1	11,0
D : Urea dan SP-36	5,8	11,5	10,1
E : Urea + penstabil N dan SP-36	6,5	13,1	12,3
F : Urea, Kapur, SP-36	7,0	12,8	11,1
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	5,6	10,8	10,0
Prob	0,6	0,4	0,09

Keterangan : Angka yang ada pada tabel menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam 5%

Unsur nitrogen dan fosfor diperlukan tanaman dalam fase vegetatif. Penggunaan Urea, dan penggunaan SP-36 tidak memberikan respon yang berbeda terhadap jumlah produktif anakan tanaman padi. Namun dengan penggunaan Urea dan/atau pengimbangan penggunaan SP-36 jumlah anakan produktif terbentuk lebih banyak daripada tanpa penggunaan Urea (A). Hal ini dibuktikan oleh pendapat Sarwono Hardjowigeno (1987) bahwa unsur N dan P harus diperhatikan ketersediaannya untuk penyerapan unsur hara yang seimbang oleh tanaman. Nitrogen berfungsi untuk memacu pertumbuhan vegetatif sedangkan fosfor berfungsi untuk memacu pertumbuhan generatif.

Persamaan pengaruh masing-masing perlakuan terhadap jumlah anakan disebabkan oleh pemberian pupuk kandang pada masing-masing perlakuan dengan jumlah dan waktu yang sama. Secara umum kandungan hara pupuk kandang lebih rendah daripada pupuk kimia. Kandungan bahan organik yang tinggi dalam pupuk kandang sangat penting untuk memperbaiki kondisi tanah. Penambahan bahan organik akan memperbaiki sifat kimia tanah antara lain KTK, kandungan bahan organik, serta kandungan unsur hara N, P, dan S. Pupuk kandang juga menjadi fasilitator dalam penyerapan unsur nitrogen (N) yang sangat penting bagi tanaman (Murbandono, 1989).

Hasil pengaruh perlakuan terhadap jumlah anakan tanaman dapat dilihat pada gambar 4 berikut:



Gambar 3. Rerata Jumlah Anakan Tanaman Padi

Unsur nitrogen dan fosfor banyak diperlukan tanaman pada fase vegetatif terutama dalam pembentukan anakan produktif. Unsur N dan P terkandung dalam pupuk Urea dan SP-36. Menurut Sanchez (2009) pembentukan anakan pada padi berhubungan dengan nitrogen di dalam tanaman. Meskipun dalam uji sidik ragam

jumlah anakan tidak menunjukkan perbedaan respon antar perlakuan namun, dilihat dari grafik menunjukkan adanya pembentukan jumlah anakan yang maksimal pada perlakuan penggunaan Urea dan tau yang diimbangi dengan SP-36.

Pada perlakuan A jumlah anakan produktif berkurang 0,34% dari jumlah anakan yang muncul. Sedangkan penggunaan Urea dan atau pengimbangan penggunaan pupuk SP-36 hanya berkurang sekitar 0,6 – 0,15% dari jumlah anakan yang muncul. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan Urea lebih efektif dalam pembentukan anakan produktif karena penyerapan hara nitrogen yang maksimal akan mempengaruhi penyerapan hara fosfor dalam jumlah yang seimbang.

C. Variabel Hasil

Hasil tanaman padi merupakan indikator suatu tanaman dalam berproduksi dan dapat dimanfaatkan oleh lingkungan dan manusia untuk menunjang kehidupan sehari-hari. Komponen hasil dalam budidaya padi terdiri dari beberapa bagian yaitu gabah, jerami, dan akar. Gabah biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dijadikan beras untuk konsumsi. Jerami dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ataupun sebagai sumber bahan organik untuk tanah. Sedangkan akar biasanya tidak dipanen namun dapat dijadikan sebagai sumber bahan organik untuk tanah. Komponen hasil yang dimaksud dalam penelitian ini terdiri dari gabah dan jerami.

1. Berat segar tanaman

Berat segar tanaman merupakan berat jerami tanpa buah yang ditimbang setelah panen. Berat segar tanaman mempresentasikan produktivitas padi. Hasil uji sidik ragam terhadap berat segar tanaman (Tabel 9) menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yang diaplikasikan memberikan pengaruh yang sama.

Penggunaan urea yang diimbangi dengan pupuk SP-36 dan yang tidak diimbangi pupuk SP-36 tidak menunjukkan perbedaan. Hal ini dilihat pada Tabel 9 bahwa pada perlakuan B dan C (perlakuan tanpa penggunaan SP-36) dengan perlakuan D, E, F, G berdasarkan hasil uji sidik ragam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Rerata dan hasil uji sidik ragam berat segar tanaman disajikan dalam Tabel 9 berikut:

Tabel 8. Rerata berat segar tanaman

Perlakuan	Berat Segar Tanaman (gram)
A : Kontrol	157,3
B : Urea	234,6
C : Urea + Penstabil N	219,4
D : Urea dan SP-36	220,5
E : Urea + penstabil N dan SP-36	198,7
F : Urea, Kapur, SP-36	237,7
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	217,8
Prob	0,0697

Keterangan : Angka yang ada pada tabel menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam 5%.

Dari penelitian ini penggunaan penstabil N tidak berpengaruh nyata terhadap berat segar tanaman padi. Sebagaimana tercantum dalam Tabel 9 bahwa perlakuan B, D, F (perlakuan tanpa penggunaan penstabil N) dibandingkan perlakuan C, E, G (perlakuan dengan penstabil N) memberikan respon yang sama terhadap berat segar tanaman. Penggunaan kapur pada perlakuan F dan G tidak

menunjukkan perbedaan nyata. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan kapur pada urea yang ditambah dengan penstabil N dan urea yang tidak ditambah dengan penstabil N tidak berbeda responnya terhadap berat segar tanaman (Tabel 9).

Dilihat dari hasil sidik ragam berat segar tanaman tidak memiliki perbedaan respon namun, apabila dibandingkan berat segar tanaman yang tidak menggunakan pupuk Urea jauh lebih kecil 0,2% - 0,5% dari perlakuan dengan Urea. Hal ini membuktikan bahwa dengan penggunaan pupuk Urea mampu mendapatkan biomassa hasil fotosintesis lebih banyak (Gardner dkk., 1991). Penggunaan pupuk Urea saja ataupun dengan pupuk SP-36 tidak hasil berat segar tanaman hampir sama. Namun pada perlakuan Urea + penstabil N dan SP-36 memiliki berat segar yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan perlakuan dengan pupuk Urea dan SP-36 yang lain. Hal ini disebabkan perlakuan Urea + penstabil N dan SP-36 terserang penyakit saat fase generatif sehingga berat biomassa tanaman tidak maksimal (Lampiran 5).

2. Berat kering tanaman

Berat kering tanaman merupakan akumulasi dari berbagai cadangan makanan seperti protein, karbohidrat dan lipida (lemak) serta akumulasi fotosintat yang berada ditanaman. Menurut Gardner dkk (1991) berat basah dan berat kering mempresentasikan penimbunan karbohidrat pada tanaman.

Hasil uji sidik ragam terhadap berat kering tanaman menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yang diaplikasikan memberikan pengaruh yang berbeda

nyata. Rerata dan hasil uji jarak berganda duncan berat kering tanaman dapat dilihat pada Tabel 10 berikut:

Tabel 9. Rerata berat kering tanaman

Perlakuan	Berat Kering Tanaman (gram)
A : Kontrol	40,0 b
B : Urea	63,4 a
C : Urea + Penstabil N	64,9 a
D : Urea dan SP-36	62,5 a
E : Urea + penstabil N dan SP-36	61,5 a
F : Urea, Kapur, SP-36	65,8 a
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	58,9 a
Prob	0,0027

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

Hasil uji jarak berganda duncan dalam Tabel 10 terhadap berat kering tanaman padi menunjukkan bahwa perlakuan B, C, D, E, F, dan G berpengaruh nyata lebih baik dari pada perlakuan A. Hal ini disebabkan oleh ketersediaan unsur N pada perlakuan A hanya dari pupuk kandang tanpa diberikan sumber N dari pupuk anorganik (Urea) sehingga N di dalam tanah pada perlakuan A tersedia dalam jumlah yang sedikit. Beberapa pengaruh Nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman dengan menjadikan tanaman berwarna hijau, meningkatkan pertumbuhan daun dan batang (Poerwowidodo, 1992). Sehingga menyebabkan tanaman tidak tumbuh secara optimal karena hara makro yang tersedia hanya sedikit. Hasil suatu tanaman ditentukan oleh kegiatan yang berlangsung di dalam sel dan jaringan tanaman. Pertumbuhan tanaman yang lebih tinggi akan menyebabkan berat kering tanaman lebih besar (Gayuh dan Oetami, 2009). Rendahnya berat kering pada tanaman pengaruh perlakuan A menunjukkan adanya suatu hambatan proses

metabolime tanaman yang diakibatkan oleh kurangnya hara esensial yang tersedia di dalam tanah.

Pengaruh penggunaan penstabil N berdasarkan uji jarak berganda duncan memberikan pengaruh yang sama terhadap berat kering tanaman. Meskipun pada perlakuan C memiliki berat kering yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan B namun tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda duncan.

Berdasarkan rerata berat kering pada Tabel 10 menunjukkan bahwa pengaruh pemberian kombinasi pemupukan Urea, SP-36, pemberian Kapur dan penstabil N terhadap berat kering tanaman padi relatif sama. Hal ini disebabkan oleh keadaan air yang berada dalam zona perakaran yang berfungsi sebagai pelarut unsur hara yang akan diserap oleh tanaman melalui akar, yang kemudian ditranslokasikan keseluruh bagian tanaman sebagai zat pelarut air dan kalium berpengaruh terhadap pembentukan dinding sel. Kemampuan tanaman dalam menyimpan air dapat terlihat dari berat kering tanaman. pertumbuhan vegetatif yang baik akan memberikan bobot segar yang tinggi diikuti oleh kandungan air yang rendah dan diperoleh berat kering yang tinggi (Gardner, dkk., 1991).

3. Berat segar gabah/tanaman

Berat segar gabah digunakan untuk mengetahui seberapa besar nutrisi dan air yang di serap oleh gabah. Secara biologis biji merupakan suatu bakal biji yang masak, yang dindingnya membentuk testa (kulit biji). Pada biji rumput-rumputan menyimpan tepung dan protein di dalam endosperma dan minyak di dalam kotiledon. Protein serealium umumnya bertipe prolamin (larut dalam alkohol).

Promalin tidak mengandung lisin dan triptofan. Biji juga mungkin mengandung alkaloid, fenol, dan lakton yang bertindak sebagai penghambat perkecambahan (mekanisme dormansi).

Pada Tabel 11 hasil uji sidik ragam terhadap berat segar gabah berbeda nyata. Perlakuan B, C, D, E, F, G memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan A. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian urea lebih berpengaruh terhadap berat segar gabah pada setiap tanaman dari pada tanaman yang tidak diberikan urea.

Tabel 10. Rerata berat segar gabah

Perlakuan	Berat Segar Gabah/ Tanaman (gram)
A : Kontrol	48,5 b
B : Urea	73,5 a
C : Urea + Penstabil N	75,5 a
D : Urea dan SP-36	78,3 a
E : Urea + penstabil N dan SP-36	66,4 a
F : Urea, Kapur, SP-36	73,0 a
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	70,3 a
Prob	0,0082

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

Penambahan penstabil N pada urea (perlakuan C, E, G) jika dibandingkan dengan perlakuan tidak menggunakan penambahan penstabil N (perlakuan B, D, F) dari hasil uji jarak berganda duncan memberikan respon yang sama terhadap berat segar gabah. Penambahan kapur pada penggunaan penstabil N dan tanpa penggunaan penstabil N (perlakuan F dan G) tidak berbeda pengaruhnya terhadap berat segar gabah tanaman.

Pertumbuhan vegetatif tanaman dipengaruhi oleh kegiatan fisiologis tanaman yang akan mendorong perpanjangan dan perbesaran sel. Kegiatan fisiologis tanaman yang berhubungan dengan berat segar adalah fotosintesis. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan pupuk Urea meningkatkan fotosintesis tanaman dibandingkan dengan perlakuan tanpa penggunaan Urea. Namun tidak sama dalam penggunaan SP-36. Penggunaan SP-36 dan Urea dibandingkan dengan penggunaan Urea saja memiliki berat segar gabah yang responnya sama. Pada penggunaan Urea dan SP-36 memiliki berat segar yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Peningkatan laju fotosintesis akan meningkatkan laju pembentukan karbohidrat dan zat makanan lain (Prawiranata and Tjondronegoro, 1988). Berat segar suatu tanaman dipengaruhi oleh status air. Status air suatu jaringan atau keseluruhan tubuh tanaman dapat berubah seiring pertambahan umur tanaman dan pengaruh lingkungan yang tidak tentu. Menurut Benyamin (2001) berat segar tanaman terdiri dari 80-90 % air dan sisinya adalah berat kering.

Penggunaan Urea, SP-36, dan Kapur memiliki respon yang sama terhadap berat segar gabah. Hal ini disebabkan bahwa tanah Vertisol yang digunakan memiliki KTK yang sangat tinggi. KTK berguna sebagai pengabsorpsi, pengikat dan penukar kation yang dapat mempertahankan ketersediaan unsur hara dalam zona perakaran tanaman (Sarwono Hardjowigeno, 1987)

4. Berat kering gabah/tanaman

Hasil uji sidik ragam berat kering gabah tanaman menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki respon yang sama terhadap berat kering gabah tanaman (Tabel 12). Perlakuan dengan penggunaan urea (perlakuan B, C, D, E, F, G) dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemupukan urea (perlakuan A) hasilnya berbeda terhadap berat kering gabah. Dengan penggunaan pupuk urea berat kering gabah lebih baik dibandingkan dengan perlakuan tanpa penggunaan pupuk Urea. Dengan penggunaan Urea mampu meningkatkan 34 % atau lebih berat gabah kering giling.

Penggunaan penstabil N pada pupuk Urea (perlakuan C) memiliki berat 0,07% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan B. Pada perlakuan E memiliki berat 0,18% lebih sedikit dibandingkan perlakuan D. Hal ini dikarenakan pada masa generatif perlakuan E terserang penyakit. Namun pada perlakuan G memberi pengaruh berat kering gabah 0,03% lebih banyak dibandingkan pada perlakuan F. Meskipun penggunaan penstabil N memberikan pengaruh yang baik terhadap berat kering gabah namun hasil sidik uji jarak berganda Duncan menunjukkan persamaan respon terhadap berat kering gabah (Tabel 12).

Tabel 11. Berat kering gabah

Perlakuan	Berat Kering Gabah/ Tanaman (gram)
A : Kontrol	40,0 b
B : Urea	58,4 a
C : Urea + Penstabil N	60,0 a
D : Urea dan SP-36	62,8 a
E : Urea + penstabil N dan SP-36	52,6 a
F : Urea, Kapur, SP-36	56,9 a
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	55,3 a
Prob	0,0107

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

Pemupukan Urea, SP-36 dan kapur menunjukkan bahwa hasil asimilasi CO₂ yang ditranslikasikan ke buah hampir sama untuk semua perlakuan (Tabel 12). Hal ini dikarenakan perlakuan B, C, D, E, F, G memiliki respon yang sama terhadap berat kering gabah per perlakuan. Saat pembentukan buah hasil asimilasi dari proses fotosintesis ataupun yang tersimpan sebagai senyawa cadangan sementara ditranslokasikan ke organ buah. Senyawa cadangan sementara tersusun dari karbohidrat, lipid, dan protein. Senyawa cadangan sementara merupakan cadangan makanan yang menyusun struktur buah (Gardner dkk., 1991). Peningkatan berat gabah dipengaruhi oleh jumlah anakan produktif, persentase gabah isi dan bobot seribu bulir gabah. Meningkatnya faktor tersebut didukung dengan ketersediaan unsur hara yang diperlukan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan secara optimal.

5. Berat 1.000 butir gabah/tanaman

Dari hasil uji sidik ragam rerata berat 1000 butir gabah setiap tanaman masing-masing perlakuan yang diaplikasikan memberikan respon yang sama. Penggunaan kombinasi pupuk Urea, SP-36, kapur, dan penggunaan penstabil N tidak berpengaruh terhadap berat 1.000 butir gabah tanaman padi.

Bobot 1.000 butir gabah padi pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 13 berikut:

Tabel 12. Berat 1.000 butir gabah

Perlakuan	Berat 1000 butir gabah/tanaman (gram)
A : Kontrol	20,7
B : Urea	21,2
C : Urea + Penstabil N	19,1
D : Urea dan SP-36	21,8
E : Urea + penstabil N dan SP-36	17,9
F : Urea, Kapur, SP-36	17,1
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	18,8
Prob	0,1377

Keterangan : Angka yang ada pada tabel menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam 5%.

Menurut Rinsema (1986) unsur P dapat meningkatkan produksi gabah (bulir) bila jumlah kelarutan P besar akibatnya tanaman mampu berproduksi dengan baik. Hal ini sejalan dengan pendapat Bucman *and* Brady (1982) pemupukan yang bertujuan untuk melengkapi unsur yang tersedia dalam tanam, sehingga jumlah unsur hara yang tersedia untuk tanaman seimbang. Persamaan pengaruh masing-masing perlakuan terhadap berat 1.000 butir gabah setiap perlakuannya menunjukkan bahwa jumlah unsur hara mikro dan makro yang tersedia bagi tanaman sudah tercukupi di dalam tanah.

Persamaan pengaruh masing-masing perlakuan terhadap berat 1.000 butir gabah bermula pada jumlah buah. Tanaman budidaya jumlah buah ditentukan secara relatif sejak awal perkembangan ontogeni. Tanaman budidaya beradaptasi dengan pengairan dan pemberian pupuk dengan baik. Untuk genotype tertentu jumlah buah per tanaman merupakan fungsi kerapatan laju dan penyerapan cahaya yang diakibatkan oleh kerapatan itu, oleh karena itu jumlah buah per satuan luas lebih berhubungan dengan cahaya yang diserap dibandingkan dengan jumlah

tanaman. penyerapan cahaya dan produksi hasil asimilasi per satuan luas tanah menentukan jumlah biji per satuan luas dan tidak dipengaruhi oleh jumlah tanaman. ukuran biji untuk kultivar tertentu relatif konstan, tetapi tekanan yang hebat selama pengisian biji dapat menyebabkan berkurangnya pasokan hasil asimilasi dan/atau berkurangnya nitrogen daun. Nitrogen daun dianggap sebagai faktor utama dalam hasil panen biji (Sinclair, 1981). Hal ini juga didukung oleh pendapat Nimbkar (1981) bahwa ukuran biji dikendalikan oleh ukuran buah. Buah yang kecil menghasilkan biji kecil karena keterbatasan dinding buah, yang berakibat lebih sedikit buah lebih kecilnya ukuran sel.

6. Persentase gabah hampa (%)

Hasil sidik ragam terhadap persentase gabah hampa menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yang telah diaplikasikan memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Rerata dan hasil uji jarak berganda duncan dalam Tabel 14 terhadap persentase gabah hampa tanaman padi menunjukkan bahwa perlakuan A memiliki gabah hampa yang banyak dibandingkan dengan perlakuan F dan G. pengaruh aplikasi pemberian Urea + penstabil N, Kapur, SP-36 (G) dan Urea, Kapur, SP-36 (F) memberikan persentase gabah hampa yang paling sedikit.

Pada perlakuan Urea + penstabil N, SP-36 (E) persentase gabah hampa yang tinggi diduga disebabkan tanaman yang terserah penyakit saat fase generatif. Sehingga tanaman tidak dapat dengan maksimal melakukan pengisian buah (Lampiran 5). Hasil uji sidik ragam persentase gabah hampa disajikan dalam Tabel 14 sebagai berikut:

Tabel 13. Persentase gabah hampa

Perlakuan	Persentase gabah hampa (%)
A : Kontrol	10,8 a
B : Urea	6,4 ab
C : Urea + Penstabil N	6,1 ab
D : Urea dan SP-36	9,8 ab
E : Urea + penstabil N dan SP-36	10,8 a
F : Urea, Kapur, SP-36	4,5 b
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	4,7 b
Prob	0,0389

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

Perlakuan C dibandingkan dengan perlakuan B tidak berbeda nyata pada uji sidik ragam. Persentase gabah hampa pada perlakuan Urea + penstabil N (C) lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan Urea (B). Perlakuan Urea + penstabil N, SP-36 (E) berbeda tidak nyata dengan perlakuan Urea dan SP-36 (D). Perlakuan Urea + penstabil N, SP-36 (E) memiliki persentase gabah hampa lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan Urea dan SP-36 (D). Penyebab perlakuan E dan D berbeda tidak nyata dikarenakan perlakuan E terkena penyakit saat fase generatif. Perlakuan Urea + penstabil N, SP-36, kapur (G) dibandingkan dengan Urea, SP-36, kapur (F) tidak berbeda nyata berdasarkan uji sidik ragam. Perlakuan Urea + penstabil N, SP-36, kapur memberikan persentase gabah hampa lebih besar dibandingkan dengan perlakuan Urea, SP-36, kapur (F).

Berdasarkan parameter persentase gabah hampa dapat disimpulkan bahwa penggunaan penstabil N dapat bekerja lebih efektif pada pupuk Urea saja. Namun, saat penggunaan penstabil N pada pupuk Urea yang diimbangi dengan SP-36 persentase gabah hampa semakin banyak dibandingkan tanpa penggunaan penstabil N. Ketersediaan Nitrogen saat fase vegetatif dapat meningkatkan berat

biji. Hal ini dikarenakan pembentukan anakan lebih banyak sehingga biji yang terbentuk dalam satu rumpun akan lebih banyak. Dalam pembentukan biji unsur Fosfor yang lebih dimanfaatkan. Fosfor berperan untuk mentransfer energi di dalam sel dan juga mengubah karbohidrat (Hakim, *et al.*, 1986). Unsur kalium juga diperlukan dalam pembentukan biji. Kalium berfungsi untuk menambah ukuran serta bobot gabah (Gardner *dkk.*, 1991). Dalam pembentukan biji selain memerlukan unsur hara juga memerlukan air dalam jumlah yang cukup. Berat 1000 butir biji akan meningkat apabila kelengasan air tanah tetap terjaga selama proses pertumbuhan tanaman (Afandi Roesmarkam dan Yuwono, 2002).

D. Total Serapan Hara

1. Primordia

Dalam penelitian ini pengamatan tidak hanya berhenti pada masa vegetatif namun hingga masa primordia dan panen. Pada saat primordia tanaman diambil dan dilakukan analisis jaringan tanaman. Pengamatan ini dilakukan pada tanaman berumur 45 HST. Pengamatan pada jaringan tanaman dilakukan untuk mengamati kandungan Hara N, P, dan K yang telah diserap tanaman hingga masa primordia.

Secara umum total serapan hara di dalam jerami saat primordia masih sedikit. Hal ini karena tanaman padi mengandung sekitar 70–80% air. Total serapan N dalam jerami saat primordia sekitar rata - rata 0,01 gram/ tanaman hingga 0,07 gram/ tanaman. Total serapan P di dalam jerami lebih sedikit dibandingkan dengan total serapan N. Total serapan P dalam jerami antara 0,0015 gram/ tanaman hingga 0,0025 gram/ tanaman. Sedangkan total serapan K dalam

jerami saat primordia antara 0,0085 gram/ tanaman hingga 0,0119 gram/tanaman. Hasil pengamatan total serapan hara jaringan tanaman padi dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 14. Total Serapan Hara N, P, K Jerami saat Primordia

Perlakuan	Total Serapan Hara (gram/tanaman)		
	N	P	K
A : Kontrol	0,0160	0,0016	0,0119
B : Urea	0,0410	0,0018	0,0078
C : Urea + Penstabil N	0,0690	0,0021	0,0126
D : Urea dan SP-36	0,0473	0,0015	0,0085
E : Urea + penstabil N dan SP-36	0,0704	0,0020	0,0095
F : Urea, Kapur, SP-36	0,0758	0,0025	0,0130
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	0,0614	0,0024	0,0132

Jerami merupakan hasil utama pula dalam budidaya padi. Diperkirakan terdapat 40% unsur N, 80% - 85 % K, 30-35% P, dan 40-50% S dari padi saat masa vegetatif (Dobermann *and* Fairhurst, 2000). Dari Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan tanpa Urea memberikan total serapan N dan P yang paling sedikit dibandingkan dengan kadar N dan P perlakuan dengan Urea. Hal ini dikarenakan nitrogen berperan penting pada ketersediaan fosfor bagi tanaman (Poerwowidodo, 1992).

Pemupukan Urea yang ditambah dengan penstabil N memberikan kadar N, P, dan K yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan Urea (0,6; 0,15; 0,6 %). Pada perlakuan Urea + penstabil N dan SP-36 juga memberikan total serapan N, P, K yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan Urea dan SP-36 (0,4; 0,3, 0,11%). Namun berbeda dengan perlakuan Urea + penstabil N, SP-36 dan Kapur hanya memberikan total serapan N dan P yang lebih tinggi sedangkan kadar K lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan Urea, SP-36, dan Kapur.

2. Panen

Saat pemanenan total serapan hara dalam jaringan tanaman juga dianalisis.

Analisis meliputi kadar N, P, dan K dalam jerami dan Gabah.

2.1. Jerami

Pengamatan total serapan hara jerami menunjukkan banyaknya unsur hara yang diambil dari tanah dan ditimbun oleh tanaman untuk cadangan makanan. Total serapan hara jerami diperoleh dengan cara pengabuan basah dengan H_2SO_4 untuk N dan pengabuan basah dengan HNO_3 dan $HClO_4$ untuk kadar P dan K. Hasil analisis total serapan hara jerami saat panen disajikan dalam Tabel berikut:

Tabel 15. Total Serapan Hara N, P, K Jerami saat Panen

Perlakuan	Total Serapan Hara (gram/tanaman)		
	N	P	K
A : Kontrol	3,97	0,10	1,66
B : Urea	4,70	0,20	2,25
C : Urea + Penstabil N	4,83	0,22	2,73
D : Urea dan SP-36	5,21	0,22	3,06
E : Urea + penstabil N dan SP-36	7,72	0,37	2,58
F : Urea, Kapur, SP-36	6,16	0,19	1,99
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	3,88	0,17	2,95

Hasil analisis total serapan hara N, P, K pada jerami saat panen menunjukkan bahwa perlakuan A (tanpa Urea) memberikan kadar P dan K paling sedikit dibandingkan dengan perlakuan dengan pemberian Urea. Namun, perlakuan A memberikan kadar N dalam jerami lebih besar dibandingkan dengan perlakuan Urea + penstabil N, Kapur, dan SP-36.

Penggunaan penstabil N pada pupuk Urea mampu memberikan total serapan hara N, P, dan K yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan Urea (0,03; 0,13; 0,21 %). Berbeda dengan perlakuan Urea + penstabil N dan SP-36

yang memberikan total serapan hara N dan P lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan Urea dan SP-36 (0,48%; 0,7%). Total serapan K dalam perlakuan Urea + penstabil N dan SP-36 memberikan total serapan lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan Urea dan SP-36 (0,16%).

Perlakuan Urea + penstabil N, Kapur, dan SP-36 memberikan total serapan hara N dan P lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan Urea, Kapur, dan SP-36 (0,37%; 0,11%). Namun, perlakuan G memberikan total serapan hara K dalam jerami lebih besar dibandingkan dengan perlakuan F (0,48%).

2.2. Gabah

Total serapan hara tanaman dipengaruhi oleh kondisi dalam tanah, sebelum diserap oleh akar, hara akan menjadi ion-ion. Akar akan menyerap ion-ion tersebut melalui mekanisme pertukaran kation (*cation exchange*) antara ion dalam larutan tanah dengan akar, difusi dan aliran masa (*mass flow*).

Hasil analisis total serapan N, P, K gabah pada Tabel 17 menunjukkan bahwa kadar N, P, K pada perlakuan A memiliki total serapan hara yang paling kecil dibandingkan dengan perlakuan B, C, D, E, F, G. Hal ini disebabkan adanya kombinasi pupuk anorganik sehingga unsur yang tersedia untuk tanaman berbeda. Menurut Sri Nuryani dkk., (2010) tanaman yang tumbuh harus mengandung N yang cukup dalam membentuk sel baru. Dengan tercukupinya unsur hara maka proses fotosintesis dapat berlangsung dengan baik sehingga menghasilkan karbohidrat dari CO₂ dan H₂O, menghasilkan protein, asam nukleat, dsb. Dengan demikian konsentrasi N tanaman akan tinggi. Fenomena ini dapat diartikan bahwa

adanya kombinasi penggunaan pupuk organik dan anorganik yang digunakan akan menaikkan serapan N dalam tanaman.

Tabel 16. Total Serapan Hara N, P, K pada Gabah

Perlakuan	Total Serapan Hara (gram/tanaman)		
	N	P	K
A : Kontrol	1,53	0,08	0,06
B : Urea	3,65	0,33	0,38
C : Urea + Penstabil N	3,88	0,34	0,41
D : Urea dan SP-36	4,04	0,40	0,46
E : Urea + penstabil N dan SP-36	2,89	0,24	0,23
F : Urea, Kapur, SP-36	3,17	0,33	0,32
G : Urea + penstabil, Kapur, SP-36	3,26	0,26	0,23

Penggunaan penstabil N dalam penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki total serapan hara N, P, dan K pada gabah lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan B (0,06%; 0,04%; 0,10%). Sedangkan pada perlakuan E memberikan total serapan hara N, P, dan K gabah yang lebih sedikit dibandingkan perlakuan D. Berbeda dengan perlakuan G yang memberikan total serapan hara N (0,03%) gabah lebih banyak dan total serapan hara P, K (0,2%; 0,27%) lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan F.

Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa pemupukan Urea dapat meningkatkan kadar Nitrat, Amonium di dalam tanah serta memberikan kadar N, P, K lebih banyak di dalam tanaman. Pemupukan Urea juga berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang tanaman padi pada umur 8 MST, berat kering tanaman, berat basah dan kering gabah serta memberikan hasil yang lebih baik terhadap gabah hampa. Sedangkan penggunaan penstabil N terlihat lebih efektif pada pupuk Urea saja tanpa ada kombinasi pemupukan SP-36 dan penambahan kapur. Hal ini didukung oleh pendapat Khan *et al.*, (2015) bahwa Sulfur dan penstabil N

yang dilapisi pada pupuk Urea kurang maksimal terhadap kehilangan Nitrogen di dalam tanah. Dalam kenyataannya penggunaan pupuk SP-36 dan penstabil N pada Urea tidak memberikan pengaruh yang lebih baik dibanding dengan pemupukan Urea dan SP-36. Penggunaan kapur dalam penelitian ini untuk mengetahui pembentukan gas amoniak dari pupuk N yang diberikan pada tanah. Namun, dalam penelitian ini penggunaan kapur mampu memberikan Kadar NH_4^+ yang lebih banyak dibandingkan perlakuan tanpa kapur. Hal ini sejalan dengan teori pembentukan gas ammonium meningkat sejalan dengan peningkatan pH dari 4,5 sampai 7,1. Pembentukan gas amoniak mulai terjadi pada tanah ber-pH 7,7. Dalam penelitian ini pH tertinggi dengan penambahan kapur 500 kg/hektar adalah 7 sehingga tidak terjadi pembentukan gas amoniak (NH_3).