

Peranan Radiasi Plasma Lucutan Pijar Korona dan Pupuk Organik Rumen Sapi terhadap Produksi Bayam Cabut (*Amaranthus tricolor* L.)

ULFI NADZIFAH*¹, ERMA PRIHASTANTI¹, SUMARIYAH²

¹Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.

²Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.

Diterima: 2 Agustus 2019 – Disetujui: 10 Januari 2020
© 2020 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of radiation of corona glow discharge plasma and rumen organic fertilizer to the productivity of spinach (*Amaranthus tricolor*). The study was conducted using factorial Completely Randomized Design 3 × 4 consisting of 12 treatments and 6 replications. Factor I is the duration of plasma radiation with 4 treatments: R₀ (control), R₂₅ (25 minutes radiation), R₃₅ (35 minutes radiation), dan R₄₅ (45 minutes radiation). Factor II is the additions of rumen organic fertilizer with 3 treatments: P₀ (control), P₂₅ (25 g) and P₅₀ (50) per plant. Parameters observed included root length, stem length, number of leaves, wet weight, dry weight, and chlorophyll content. Data obtained from the research results were analyzed using ANOVA test and following by DMRT test if there are significant differences. The results showed that there was an interaction of radiation of corona glow discharge and additions of cattle rumen organic fertilizer to stem length, wet weight, and plant dry weight, but there was no interaction between both root length, leaf number, and total chlorophyll content of spinach plants. The interaction of the two treatment factors showed significant results in 45 minutes of radiation treatment and the addition of 50 organic fertilizer. The treatment increased root length by 258%, stem length 240%, leaf number 84%, wet weight 1587%, dry weight 1275% compared to control treatment. The results of this study concluded that radiation of corona glow discharge and rumen organic fertilizer affected the productivity of spinach (*A. tricolor*).

Key words: spinach (*A. tricolor*), corona glow discharge plasma, cow rumen organic fertilizer.

PENDAHULUAN

Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) merupakan tanaman semusim, berbentuk perdu atau semak yang banyak digemari oleh seluruh lapisan masyarakat di seluruh Indonesia. Tanaman bayam cabut (*A. tricolor*) merupakan tanaman yang bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Bayam mengandung zat gizi antara lain: protein,

karbohidrat, lemak, zat besi vitamin A, B, C serta serat (Rukmana, 2010). Konsumsi bayam di Indonesia semakin meningkat belum diimbangi dengan ketersediaan bayam yang cukup. Salah satu penyebab belum tercukupinya ketersediaan bayam adalah semakin berkurangnya lahan pertanian serta lahan pertanian subur yang semakin berkurang menyebabkan kemampuan produksi per luas tanam (produktivitas) bayam yang ditanam di tanah juga semakin menurun. Rata-rata produktivitas bayam yang ditanam di tanah adalah 5 ton/ha, dengan produktivitas maksimal 10 ton/ha (Nazaruddin, 2013).

Salah satu hara penting untuk pertumbuhan dan produksi bayam yaitu nitrogen, dimana

* Alamat korespondensi:

Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika,
Universitas Diponegoro, Semarang, Jl. Prof. H. Soedarto,
S.H. Tembalang, Semarang 50275.
E-mail. eprihast@yahoo.co.id.

tanaman bayam membutuhkan unsur nitrogen sebesar 75 kg/ha (Adil *et al.*, 2006). Nitrogen pada tanaman berfungsi pada pembentukan protein, sintesis klorofil dan proses metabolisme. Nitrogen menyusun senyawa organik penting misalnya asam amino, protein dan asam nukleat (Goh & Hardter, 2010). Peran N (nitrogen) dalam klorofil diperlukan di dalam proses fotosintesis untuk menangkap sinar matahari guna membentuk gula, pati, dan lemak dari karbondioksida dan air. Nitrogen adalah unsur yang mudah terlindi dan mudah menguap, sehingga tanaman seringkali mengalami defisiensi (Fahmi *et al.*, 2010). Unsur nitrogen perlu ditambahkan melalui pemupukan (Wakerkwa *et al.*, 2017) dengan dosis pemberian pupuk organik tanaman bayam sebesar 50 g/tanaman (Sidemen *et al.*, 2017).

Sumber nitrogen dalam budidaya bayam dapat diperoleh melalui pemupukan, salah satunya yaitu menggunakan pupuk organik rumen sapi. Isi rumen banyak mengandung nutrisi seperti N, P dan K (Castrillon *et al.*, 2009), sedangkan Wulandari (2014) menyatakan nilai N-total rumen adalah 4,49-5,35%. Pupuk organik rumen sapi berpotensi mensuplai kebutuhan hara dalam proses budidaya tanaman. Lestari *et al.* (2017) menyatakan bahwa pemberian kompos isi rumen sapi menambah ketersediaan unsur N, P, dan K di dalam tanah. Ketersediaan N dapat meningkatkan serapan P dan unsur K yang tersedia dalam jumlah yang cukup dapat dimanfaatkan tanaman untuk aktivitas metabolisme tanaman.

Tanaman menyerap nitrogen yang berasal dari pupuk dalam bentuk NO_3^- dan NH_4^+ , dimana kedua molekul tersebut bersifat mudah mengalami pelindian (*leaching*) serta mudah mengalami denitrifikasi membentuk gas (Fitriana *et al.*, 2012). Selain dari pemupukan, nitrogen juga dapat diperoleh melalui plasma lucutan pijar korona. Teknologi plasma mampu mensuplai kebutuhan nitrogen tanaman secara langsung dari udara lewat penyusupan ion N^+ ke dalam biji (Nur *et al.*, 2013). Melalui teknologi plasma pijar korona, nitrogen dari udara bebas dapat terionisasi menghasilkan ion N^+ . Selanjutnya ion nitrogen akan menyusup ke dalam benih karena

adanya perbedaan muatan dan tegangan tinggi. Sehingga, benih menjadi kaya ion nitrogen serta sifat-sifat fisik dan kimia benih ikut berubah (Muhlisin, 2005).

Keunggulan dari teknologi plasma yaitu nitrogen yang disusupkan dalam biji dapat langsung terikat karena awalnya berbentuk ion N_2^+ atau N^+ dari proses disosiasi diikuti dengan ionisasi atau proses ionisasi molekul (Nur *et al.*, 2011). Adanya ion nitrogen yang terdifusi kedalam biji mampu meningkatkan kadar nitrogen dalam biji, sehingga dapat mendukung pertumbuhan. Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti ingin mengetahui pengaruh interaksi radiasi plasma dan aplikasi pupuk organik rumen sapi terhadap produksi tanaman bayam. Interaksi kedua faktor perlakuan tersebut dilakukan untuk memacu produksi tanaman bayam melalui kombinasi unsur hara yang berasal dari pupuk organik rumen sapi dan radiasi plasma lucutan pijar korona, sehingga diharapkan dapat mengurangi penggunaan pupuk dalam proses budidaya.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2018–Januari 2019. Radiasi plasma lucutan pijar korona dilakukan di Laboratorium *Center for Plasma Research* (CPR), Departemen Fisika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro (Undip), Semarang. Penanaman tanaman bayam dilakukan di kebun percobaan Departemen Biologi, Undip, sedangkan pengujian dilakukan di Laboratorium BSF Tumbuhan, Undip.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan untuk radiasi plasma yaitu cawan petri sebagai tempat benih saat proses radiasi serta seperangkat sistem reaktor plasma lucutan pijar korona yang terdiri dari amperemeter, voltmeter, sumber tegangan DC, elektroda bidang dan elektroda titik. Alat yang digunakan dalam proses budidaya meliputi polibag dengan ukuran 12,5 x 25 cm, label, gelas

plastik dan sekop. Alat yang digunakan untuk pengamatan pertumbuhan meliputi kamera, penggaris, neraca digital, serta oven untuk menghilangkan kadar air pada saat pengamatan berat kering tanaman. Sedangkan peralatan yang digunakan untuk pengujian klorofil yaitu spektrofotometer, peralatan gelas dan alat laboratorium standar.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain biji bayam cabut (*A. tricolor*), media tanam, air, serta pupuk organik. Pupuk organik yang digunakan merupakan pupuk yang diproduksi oleh Rumah Potong Hewan (RPH) Kota Semarang. Bahan yang digunakan untuk pengujian klorofil meliputi kertas saring, aseton 80%, dan aquadest.

Rancangan Percobaan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) 3X4. Faktor perlakuan pertama yaitu radiasi plasma lucutan pijar corona yang terdiri dari empat taraf perlakuan, yaitu R₀ (tanpa radiasi), R₂₅ (radiasi 25 menit), R₃₅ (radiasi 35 menit), dan R₄₅ (radiasi 45 menit). Faktor perlakuan kedua yaitu pemberian pupuk organik rumen sapi dengan tiga taraf perlakuan, yaitu P₀ (tanpa pemupukan), P₂₅ (pemupukan 25 g/tanaman), dan P₅₀ (pemupukan 50 g/tanaman).

Metode Pelaksanaan

Seleksi dan sortasi biji

Seleksi dan sortasi benih dilakukan mengacu pada metode Suita (2013) yaitu biji tanaman bayam direndam dalam air bersih selama 5 menit, lalu diseleksi antara biji tenggelam dan mengambang. Biji yang tenggelam diambil untuk digunakan pada penelitian lanjutan.

Radiasi plasma lucutan pijar korona

Proses radiasi plasma dilakukan dengan mengambil biji yang telah diseleksi lalu diletakkan dalam cawan petri secara merata menggunakan kuas agar tidak saling tumpang tindih. Selanjutnya, cawan petri diletakkan pada bagian elektroda bidang. Radiasi dilakukan selama 0 menit, 25 menit, 35 menit, dan 45 menit.

Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan berupa campuran tanah dan sekam padi yang diperoleh dari toko pertanian. Media tanam dimasukkan dalam polibag dan diberi perlakuan penambahan pupuk sebanyak 0 g, 25 g, dan 50 g per tanaman. Pupuk yang digunakan adalah pupuk organik yang diproduksi oleh Rumah Potong Hewan (RPH) Kota Semarang. Kemudian media tanam yang telah diberi perlakuan penambahan pupuk pada masing - masing polibag di aduk secara merata dan disiram air hingga basah.

Proses Budidaya

Benih yang sudah diradiasi dari masing - masing perlakuan ditanam dengan cara ditabur pada media tanam yang telah diberi perlakuan penambahan pupuk organik. Proses perawatan yang dilakukan mengacu pada Edi dan Bobihoe (2010) yang meliputi penyiraman dengan air bersih sebanyak 20 cc/tanaman/hari dalam kurun waktu 1-14 HST, selanjutnya pada 14-30 HST penyiraman dilakukan sebanyak 40 cc/tanaman/hari serta dilakukan pengendalian hama dan gulma. Tanaman bayam di panen saat mencapai umur 30 HST. Pemanenan dilakukan dengan melakukan pendangiran pada media tanam agar saat tanaman bayam di angkat dari media tanam, akarnya tidak patah.

Pengamatan dan Pengumpulan Data

Parameter produksi yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), berat basah tanaman (g), serta berat kering tanaman (g), serta kadar klorofil total (Anastasia *et al.*, 2014). Pengukuran tersebut dilakukan setelah dilakukan pemanenan tanaman bayam. Data hasil pengamatan dicatat dan didokumentasikan.

Pengujian Kadar Klorofil

Pengujian kadar klorofil daun bayam dilakukan melalui metode spektrofotometri mengacu pada penelitian Kurniawan *et al.* (2010), yaitu daun tanaman bayam diukur beratnya sebanyak 1 g kemudian digerus menggunakan mortar. Sampel yang sudah digerus (*slurry*) kemudian diekstraksi dengan 100 mL aseton 80%, diaduk hingga klorofil larut. Ekstrak tersebut disaring dengan kertas saring. Filtrat yang didapat ditempatkan dalam cuvet untuk selanjutnya

diukur kandungan klorofil total dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 646 nm dan 663 nm. Setelah didapat nilai absorbansi, kandungan klorofil dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Klorofil A} = (12,7 \times A_{663}) - (2,69 \times A_{645}) \text{ (mg/L)}$$

$$\text{Klorofil B} = (22,9 \times A_{645}) - (4,68 \times A_{663}) \text{ (mg/L)}$$

$$\text{Klorofil total} = (17,3 \times A_{646}) + (7,18 \times A_{663}) \text{ (mg/L)}$$

Dimana: A_{645} = absorbansi pada panjang gelombang 645 nm, A_{663} = absorbansi pada panjang gelombang 663 nm.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), apabila terdapat perbedaan yang nyata maka dilakukan uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% (Widyastuti *et al.*, 2014) menggunakan aplikasi SPSS versi 23.0 for windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara faktor radiasi plasma dan pemberian pupuk organik rumen sapi terhadap pertumbuhan panjang batang, berat basah dan berat kering tanaman bayam cabut (Tabel 1), namun tidak terdapat interaksi untuk pertumbuhan panjang akar, jumlah daun, dan kadar klorofil (Tabel 2).

Hasil rerata pertumbuhan batang tertinggi pada perlakuan $R_{45}P_{50}$ sebesar 24,5 cm, sedangkan pertumbuhan batang terendah terdapat pada perlakuan R_0P_0 (kontrol) sebesar 6,83 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa interaksi perlakuan radiasi plasma dan pemberian pupuk organik rumen sapi pada perlakuan $R_{45}P_{50}$ dapat meningkatkan pertumbuhan batang tanaman bayam cabut sebesar 258% dibandingkan perlakuan kontrol. Perlakuan R_0 dan R_{45} mengalami peningkatan rerata panjang batang tanaman seiring dengan banyaknya pupuk yang diberikan. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa perlakuan, $R_{35}P_{50}$, $R_{45}P_{25}$, dan $R_{45}P_{50}$ tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang batang tanaman,

namun, perlakuan tersebut memberikan pengaruh berbeda nyata dibanding perlakuan lainnya. Hasil rerata berat basah tanaman bayam mengalami peningkatan saat diberi perlakuan pemupukan yang semakin banyak serta durasi radiasi plasma yang semakin lama. Rerata bahwa berat basah tertinggi pada bayam cabut yang diberi perlakuan $R_{45}P_{50}$, yaitu sebesar 5,40 g. Rerata berat basah terendah pada bayam cabut yang diberi perlakuan R_0P_0 (kontrol) sebesar 0,32 g. Perlakuan $R_{45}P_{50}$ meningkatkan rerata berat basah hingga 1587,5% dibandingkan perlakuan kontrol. Hasil rerata berat kering tanaman bayam menunjukkan bahwa berat kering tanaman semakin meningkat dengan perlakuan radiasi plasma yang semakin lama serta pemberian pupuk organik rumen sapi yang semakin banyak. Rerata berat kering tertinggi terdapat pada tanaman bayam yang diberi perlakuan $R_{45}P_{50}$ sebesar 0,55 g, sedangkan rerata berat kering tanaman bayam terendah pada perlakuan R_0P_0 sebesar 0,04 g. Perlakuan $R_{45}P_{50}$ meningkatkan rerata berat kering hingga 1275% dibandingkan perlakuan kontrol.

Hasil rerata panjang akar menunjukkan bahwa panjang akar tertinggi terdapat pada tanaman bayam dengan perlakuan $R_{45}P_{50}$, yaitu sebesar 17,58 cm. Produktivitas panjang akar terendah terdapat pada tanaman bayam dengan perlakuan kontrol. Hasil rerata jumlah daun menunjukkan bahwa jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan $R_{35}P_{50}$ yaitu sebesar 9,0 helai, sedangkan rerata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan R_0P_0 dan R_0P_{25} sebesar 4,5 helai. Hasil rerata kadar klorofil total menunjukkan bahwa perlakuan $R_{45}P_{50}$ menghasilkan rerata kadar klorofil tertinggi, yaitu sebesar 14,85 mg/L. Rerata kadar klorofil total terendah terdapat pada tanaman bayam dengan perlakuan kontrol (R_0P_0), sebesar 6,38 mg/L.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa radiasi plasma pijar korona pada biji bayam cabut (*A. tricolor*) mempengaruhi produksi tanaman tersebut. Parameter panjang akar, panjang batang, jumlah daun, berat basah, berat kering, serta klorofil total semakin meningkat dengan lamanya durasi waktu radiasi plasma yang diberikan. Hasil ini menunjukkan bahwa

Tabel 1. Rerata panjang batang, berat basah dan berat kering tanaman bayam cabut (*A. tricolor*).

Parameter	Pemupukan (P)	Radiasi Plasma (R)				Rata-rata
		R ₀	R ₂₅	R ₃₅	R ₄₅	
Panjang batang	P ₀	6,83 ^d	11,6 ^{bcd}	14,33 ^b	15,0 ^b	11,93
	P ₂₅	9,41 ^{cd}	13,41 ^{bc}	13,41 ^{bc}	20,08 ^a	14,07
	P ₅₀	11,46 ^{bcd}	13,16 ^{bc}	23,66 ^a	24,5 ^a	15,29
	Rata-rata	9,23	12,72	17,13	19,86	
Berat Basah	P ₀	0,32 ^d	0,90 ^d	0,99 ^{cd}	1,27 ^{cd}	0,87
	P ₂₅	0,46 ^d	1,07 ^{cd}	1,03 ^{cd}	2,25 ^{bc}	1,20
	P ₅₀	0,81 ^d	1,04 ^{cd}	1,55 ^b	5,40 ^a	2,70
	Rata-rata	0,53	1,00	1,85	2,97	
Berat Kering	P ₀	0,04 ^d	0,10 ^d	0,09 ^d	0,18 ^{cd}	0,10
	P ₂₅	0,06 ^d	0,11 ^d	0,12 ^d	0,31 ^{bc}	0,15
	P ₅₀	0,09 ^d	0,11 ^d	0,47 ^{ab}	0,55 ^a	0,30
	Rata-rata	0,06	0,10	0,22	0,34	

Ket.: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%.

semakin lama durasi waktu radiasi plasma pijar korona meningkatkan jumlah ion nitrogen dalam biji yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman.

Plasma lucutan pijar korona dibuat memanfaatkan tegangan listrik, yaitu dengan menghadapkan dua elektroda di udara bebas. Menurut Shobarudin (2013), mekanisme terbentuknya ion nitrogen pada plasma terjadi karena adanya perbedaan potensial diantara kedua elektroda akan memperkuat medan listrik di sekitar elektroda aktif. Medan listrik yang kuat menimbulkan gerakan partikel-partikel bermuatan (ion-ion) udara sekitar elektroda aktif yang dapat menyebabkan terjadinya ionisasi. Ion-ion yang terbentuk akan tertarik ke elektroda sesuai dengan muatan ion (ion negatif ke arah elektroda positif dan ion positif ke elektroda negatif).

Komposisi udara bebas terdiri atas 78% nitrogen, 20% oksigen, 0,93% argon, dan 0,04% karbondioksida (Diyanah, 2013). Jumlah nitrogen dan oksigen yang melimpah sangat memungkinkan terjadinya ionisasi pada kedua gas tersebut. Menurut Nur *et al.* (2013), oksigen mempunyai tingkat elektronegatifitas tinggi, sehingga ion yang terbentuk adalah ion negatif. Ion negatif oksigen tersebut akan tertarik ke

elektroda positif (elektroda titik/elektroda aktif). Sementara itu, nitrogen memiliki tingkat elektronegatifitas rendah, sehingga ion yang terbentuk dari nitrogen adalah ion positif.

Berdasarkan pendapat Fridman (2008), ion nitrogen yang dihasilkan dari plasma lucutan pijar korona berupa ion N₂⁺, N⁺, dan N^{*}. Ion nitrogen yang bermuatan positif ini akan tertarik oleh medan negatif/elektroda negatif (elektroda bidang) sehingga ion nitrogen akan terdeposisi ke sampel yang diletakkan di elektroda negatif dan akan meningkatkan kadar nitrogen sampel. Nur *et al.* (2013) menyatakan bahwa melalui teknologi plasma lucutan pijar korona nitrogen yang disusupkan dalam suatu bahan dapat langsung terikat karena awalnya berbentuk ion N₂⁺ atau N⁺ dari proses disosiasi diikuti dengan ionisasi atau proses ionisasi molekuler.

Terbentuknya fase plasma nitrogen ditandai dengan adanya suara desis dan cahaya biru keunguan pada daerah aliran muatan. Menurut Nur *et al.* (2011), cahaya biru keunguan menunjukkan emisi nitrogen pada daerah cahaya tampak dalam daerah panjang gelombang antara 281,4 nm ke 497,1 nm. Emisi gas pada daerah keunguan merupakan daerah emisi yang paling dominan. Nitrogen tereksitasi dan terionisasi telah dihasilkan karena adanya cahaya biru keunguan

Tabel 2. Rerata panjang akar, jumlah daun dan kadar klorofil total tanaman bayam cabut (*A. tricolor*).

Parameter	Pemupukan (P)	Radiasi Plasma (R)				Rata-rata
		R ₀	R ₂₅	R ₃₅	R ₄₅	
Panjang akar	P ₀	5,16	7,8	6,95	10,66	7,27 ^b
	P ₂₅	6,25	7,0	6,15	11,5	7,25 ^b
	P ₅₀	9,5	8,5	10,1	17,58	11,43 ^a
	Rata - rata	6,97 ^b	7,76 ^b	7,77 ^b	12,75 ^a	
Jumlah daun	P ₀	4,5	5,5	6,1	6,3	5,60 ^b
	P ₂₅	4,5	6,3	6,5	6,6	5,97 ^b
	P ₅₀	5,6	5,6	9,0	8,3	7,12 ^a
	Rata - rata	4,86 ^c	5,80 ^b	7,21 ^a	7,06 ^a	
Klorofil Total	P ₀	6,38	7,16	8,63	9,27	7,86
	P ₂₅	10,40	10,74	8,13	12,03	10,62
	P ₅₀	12,04	12,81	12,73	14,85	13,10
	Rata - rata	9,60	10,23	9,83	12,05	

Ket.: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%.

dan adanya arus listrik yang terukur. Arus listrik mengindikasikan bahwa elektron telah dihasilkan dalam gas (gas terionisasi) dan adanya gerakan muatan dalam gas di antara dua elektroda.

Radiasi plasma pada biji tanaman dengan durasi waktu semakin lama meningkatkan ion nitrogen yang terdifusi ke dalam biji. Ion nitrogen tersebut diduga disimpan di dalam biji sebagai persediaan (*stock*) untuk pertumbuhan. Proses pertumbuhan tanaman bayam dimulai dari pematangan dormansi biji yang menyebabkan biji berkecambah. Menurut Agurahe *et al.* (2019) perkecambahan dimulai dengan adanya imbibisi air ke dalam biji yang memacu aktivitas enzim-enzim metabolisme. Enzim-enzim akan menghidrolisis bahan-bahan yang disimpan dalam kotiledon dan nutrient-nutrien di dalamnya untuk pembentukan komponen sel-sel baru.

Perkecambahan biji dipengaruhi oleh adanya unsur nitrogen yang tersedia. Menurut Leveau & Lindow (2005), pemberian nitrogen akan meningkatkan asam amino antara lain triptofan yang merupakan prekursor auksin berupa *Indol Acetic Acid* (IAA) dalam tanaman yang berfungsi mengendalikan proses fisiologi seperti pembelahan dan pembesaran sel maupun diferensiasi jaringan. Menurut Apriliani *et al.* (2015), auksin memiliki peran penting dalam

mempercepat pertumbuhan, baik pertumbuhan akar maupun pertumbuhan batang, mempercepat perkecambahan, serta membantu dalam proses pembelahan sel.

Selain berperan dalam pembentukan auksin, nitrogen (N) merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang digunakan untuk pertumbuhan vegetatif (Naibaho *et al.*, 2012). Unsur N berfungsi sebagai pembentuk klorofil dan berperan penting dalam fotosintesis (Adil *et al.*, 2006; Pramitasari *et al.*, 2015). Apabila kadar N meningkat maka kadar klorofil juga meningkat, sehingga fotosintat yang dihasilkan juga banyak diakumulasikan ke pertumbuhan tinggi tanaman (Pertamawati, 2010), serta merangsang pertumbuhan, terutama jumlah daun.

Sulistyowati (2011) menyatakan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman disebabkan oleh aktivitas meristem apikal yang sangat bergantung pada ketersediaan karbohidrat hasil fotosintesis dan auksin untuk pembentukan, pemanjangan, dan perbesaran sel. Sedangkan pembentukan daun terjadi karena pembelahan sel pada meristem apikal dari kuncup terminal dan kuncup lateral yang memproduksi cadangan sel-sel baru secara periodik yang akan membentuk daun.

Jumlah daun mempengaruhi kuantitas penyerapan cahaya dan laju fotosintesis. Jika laju

fotosintesis meningkat, maka semakin banyak fotosintat yang ada. Fotosintat tersebut dapat digunakan untuk pertumbuhan vegetatif berupa penambahan volume dan jumlah sel sehingga mempengaruhi berat basah serta berat kering tanaman. Menurut Idha & Herlina (2018), berat basah tanaman mencerminkan bertambahnya protoplasma. Kondisi ini terjadi akibat ukuran dan jumlah selnya bertambah. Pertambahan jumlah protoplasma berlangsung melalui peristiwa metabolisme dimana air, karbondioksida, dan garam-garam organik diubah menjadi cadangan makanan dengan adanya proses fotosintesis.

Pemberian pupuk organik rumen sapi mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman budidaya. Hal ini sesuai dengan penelitian Wijayanto *et al.* (2015), bahwa pemberian pupuk organik rumen sapi sebanyak 18 kg/petak mampu meningkatkan produksi tanaman terong sebesar 234,46 % dibanding perlakuan kontrol. Harjoso & Taufik (2016), menyatakan bahwa pemberian pupuk organik rumen sapi meningkatkan jumlah cabang tanaman kacang hijau sebanyak 369% dibanding perlakuan kontrol. Penelitian Bunga (2016) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik rumen sapi meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah, khususnya berat basah dan berat kering umbi serta diameter umbi bawang merah.

Lestari *et al.* (2017) menyatakan bahwa pemberian kompos isi rumen sapi menambah ketersediaan unsur N, P, dan K di dalam tanah. Ketersediaan N dapat meningkatkan serapan P dan unsur K yang tersedia dalam jumlah yang cukup dapat dimanfaatkan tanaman untuk aktivitas metabolisme tanaman.

Menurut Razaq *et al.* (2017) nitrogen merupakan unsur hara penting penentu pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Peran unsur nitrogen bagi pertumbuhan tanaman di antaranya yaitu untuk produksi biomasa antara akar dan pucuk (Bown *et al.*, 2010), meningkatkan pertumbuhan akar berupa biomasa, produksi, dan panjang akar (Costa *et al.*, 2002), serta nitrogen pada daun berperan merangsang pembentukan daun dan memberikan efek warna hijau tua pada tanaman (Jahan *et al.*, 2019).

Pemberian pupuk organik rumen sapi sebanyak 50 g meningkatkan kadar klorofil tanaman bayam dibanding perlakuan pemberian pupuk organik rumen sapi 0 g dan 25 g. Kadar klorofil total semakin meningkat sesuai jumlah pupuk yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk organik rumen sapi mempengaruhi produksi klorofil tanaman bayam. Perbedaan nitrogen yang diperoleh dari radiasi plasma pijar korona dan pupuk organik rumen sapi yaitu jenis nitrogen yang ada di dalamnya. Nitrogen yang berasal dari radiasi plasma lucutan pijar korona diserap dalam bentuk ion nitrogen tunggal (N^+ dan N^{2+}), sedangkan nitrogen yang terdapat dalam pupuk organik rumen sapi diserap dalam bentuk ion-ion NO_3^- atau NH_4^+ . Ion N^+ dan N^{2+} yang masuk ke dalam biji melalui proses difusi, diduga disimpan sebagai persediaan (*stock*) untuk pertumbuhan selanjutnya.

KESIMPULAN

Pemberian pupuk organik rumen sapi dan radiasi plasma lucutan pijar korona berpengaruh terhadap produksi bayam cabut (*A. tricolor*). Interaksi perlakuan radiasi plasma pijar korona dan pemberian pupuk organik rumen sapi mempengaruhi pertumbuhan dan produksi bayam cabut. Perlakuan $R_{45}P_{50}$ (radiasi 45 menit + pupuk organik rumen sapi 50 g) meningkatkan pertumbuhan panjang akar sebesar 240,19%, panjang batang 258,71%, jumlah daun 84,44%, berat basah 1587,5%, berat kering 1275%, serta kadar klorofil 88,71% dibandingkan perlakuan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil, W.H., N. Sunarlim, dan I. Roostika. 2006. Pengaruh tiga jenis pupuk nitrogen terhadap tanaman sayuran. *Biodiversitas*. 7(1): 7–80.
- Agurahe, L., H.L. Rampe, dan F.R. Mantiri. 2019. Pematangan dormansi benih pala (*Myristica Fragrans* Houtt.) menggunakan hormon giberalin. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 8(1): 30–40.
- Anastasia, I., M. Izatti, dan S.W.A. Suedy. 2014. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organik padat dan organik

- cair terhadap porositas tanah dan pertumbuhan tanaman bayam (*Amarantus tricolor* L.). *Jurnal Biologi*. 3(2): 1-10.
- Apriliyani, A., Z.A. Noli, dan Suwirman. 2015. Pemberian beberapa jenis dan konsentrasi auksin untuk menginduksi perakaran pada stek pucuk bayur (*Pterospermum javanicum* Jungh.) dalam upaya perbanyakan tanaman revegetasi. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 4(3): 178-187.
- Bown, P. H., N. Bellaloui, M. A. Wimmer, E. S. Bassil, J. Ruiz, H. Hu, H. Pfeffer, F. Dannel, and V. Romheld. 2010. Boron in plant biology. *Plant Biology*. 4: 205-223.
- Bunga, S.J. 2016. Produksi bawang merah akibat aplikasi pupuk organik cair fermentasi rumen sapi. *Partner*. 16(2): 41-49.
- Castrillon, L., Y. Fernandez-Nava, E. Maranon, L. Garcia, and J. Berrueta. 2009. Anoxic-aerobic treatment of the liquid fraction of cattle manure. *Waste Management*. 29(3): 761-766.
- Costa, V.M., M.A. Amorim, A. Quintanilha, and P. Moradas-Ferreira. 2002. Hydrogen peroxide-induced carbonylation of key metabolic enzymes in *Saccharomyces cerevisiae*: The involvement of the oxidative stress response regulators Yap1 and Skn7. *Free Radic Biol. Med.* 33(11): 1507-1515.
- Diyanah, K.C. 2014. Kualitas udara, fungsi paru, dan keluhan pernapasan ibu rumah tangga di wilayah terdampak dan tidak terdampak semburan lumpur Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 7(2): 90-97.
- Edi, S., dan J. Bobihoe. 2010. *Budidaya Tanaman Sayuran*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jambi.
- Fahmi, A., Syamsudin, S.N.H. Utami, dan B. Radjagukguk. 2010. Pengaruh interaksi hara nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea Mays* L.) pada tanah regosol dan latosol. *Berita Biologi*. 10(3): 297-304.
- Fitriana, J., K.K. Pukan, dan L. Herlina. 2012. Aktivitas enzim nitrat reduktase kedelai akibat variasi kadar air pada awal pengisian polong. *Unnes J Life Science*. 1(1): 13-21.
- Fridman, A. 2008. *Plasma Chemistry*. Cambridge University Press.
- Goh, J.K., and R. Hardter. 2010. General oil palm nutrition. International Potash Institute Kassel. Germany.
- Idha, M.E., dan N. Herlina. 2018. Pengaruh macam media tanam dan dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah (*Lactuca sativa* var. *crispa*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(4): 398-406.
- Jahan, M. M.N. Mahallati, and M.B. Amiri. 2019. The effect of humic acid and water super absorbent polymer application on sesame in an ecological cropping system: A new employment of structural equation modeling in agriculture. *Chem. Biol. Technol. Agric.* 6(1): 1-15.
- Kurniawan, M., M. Izzati, and Y. Nurchayati. 2010. Kandungan klorofil, karotenoid, dan vitamin C pada beberapa spesies tumbuhan akuatik. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 18(1): 28-40.
- Lestari, S.U., E. Indawan, dan N. Thiasari. 2017. Sweet potato response to biochar application on sub-optimal dry land. *Jurnal of Degraded and Mining Lands Management*. 5(2): 1133-1139.
- Leveau, J.H.J., and S.E. Lindow. 2005. Utilization of the plant hormone indole-3-acetic acid for growth by *Pseudomonas putida* Strain 1290. *Applied and Environmental Microbiology*. 71(5): 2365-2371.
- Muhlisin, Z. 2005. Peningkatan kualitas dan kuantitas produksi jagung (*Zea mays*) melalui penyusupan N⁺ menggunakan sistem pembangkit plasma lucutan pijar korona. Laporan Program Dikrutin. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Naibaho, R.F., Yunasfi, dan S. Ani. 2015. Laju dekomposisi serasah daun *Avicennia marina* dan kontribusinya terhadap nutrisi di perairan pantai Serambi Deli Kecamatan Pantai Labu. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Nazaruddin, A., T. Bustamam dan H. Julindra. 2003. Respon benih beberapa varietas kedelai terhadap perlakuan osmoconditioning. *Jurnal Stigma*. 7(3): 30-34.
- Nur, M., Nasruddin, J. Wasiq, dan Sumariyah. 2013. Penerapan teknologi plasma untuk mempercepat persemaian mangrove sebagai upaya rehabilitasi green belt untuk mengatasi abrasi. *Riptek*. 7(1): 15-26.
- Nur, M. 2011. *Fisika plasma dan aplikasinya*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Pertamawati. 2010. Pengaruh fotosintesis terhadap pertumbuhan tanaman kentang (*Solanum Tuberosum* L.) dalam lingkungan fotoautotrof secara *in vitro*. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 12(1): 31-37.
- Pramitasari, H. Eki, T. Wardiyati, dan M. Nawawi. 2015. Pengaruh dosis pupuk nitrogen dan tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(1): 49-56.
- Razaq, M., P. Zhang, H.-L. Shen, and Salahuddin. 2017. Influence of nitrogen and phosphorous on the growth and root morphology of *Acer mono*. *PloS ONE*. 12(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.01>.
- Rukmana, R. 2010. *Bayam*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Shobarudin. 2013. Pemanfaatan teknologi plasma untuk meningkatkan kadar nitrogen dan protein pellet pakan sapi dari limbah tanaman jagung. *Youngster Physics Journal*. 1(5): 169-176.
- Sidemen, I.N., I.D.N. Raka, dan P.B. Udiyana. 2017. Pengaruh jenis pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus* sp.) pada tanah tegalan asal daerah Kubu, Karangasem. *Agrimeta*. 7(13): 31-40.
- Suita, E. 2013. Pengaruh sortasi benih terhadap viabilitas dan pertumbuhan bibit akor (*Acacia auriculiformis*). *Pembenihan Tanaman Hutan*. 1(2): 83-91.
- Sulistiyowati, H. 2011. Pemberian bokasi ampas sagu pada medium aluvial untuk pembibitan jarak pagar. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*. 1: 8-12.
- Wakerkwa, R., W. Tilaar, dan J.Sh. Polii-Mandang. 2017. Aplikasi pupuk cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bayam merah (*Amaranthus* sp). *Agri-Sosio Ekonomi Unsrat*. 13(3A): 283-294.

- Harjoso, T., dan T.T. Taufik. 2016. Aplikasi pupuk organik terhadap hasil kacang hijau (*Vigna radiate* L.) di ultisol. *Jurnal Kultivasi*. 15(3): 159-163.
- Widyastuti, W., S.M. Mardiaty, dan T.R. Saraswati. 2014. Pertumbuhan puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) setelah pemberian tepung kunyit (*Curcuma longa* L.) pada pakan. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 22(2): 12-20.
- Wijayanto, Zulfikar, M. Tufaila, A.M. Sarman, and M.F. Zamrun. 2015. Agricultural wastes based-organic fertilizers (Bokhasi) improve the growth and yield of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *International Journal of Agricultural Science*. 1(2): 27-32.
- Wulandari, R.A. 2014. *Proses komposting limbah padat rumah potong hewan dengan Metode Aerobik dan AAO (Anaerobik-Anoksik-Oksik)*. Institut Teknologi Surabaya. Surabaya.