

EFEKTIVITAS PUPUK GLOW GREEN PADA PEMBIBITAN BATANG BAWAH TANAMAN KARET DALAM POLIBEG

Effectiveness of Glow Green Fertilizer on Rubber Plant Rootstock in Polybag Nursery

Riko Cahya Putra*, Titik Widyasari, dan Imam Susetyo

Unit Riset Bogor-Getas, Pusat Penelitian Karet. Jl. Pattimura Km 6, Salatiga, Jawa tengah

*Email: riko_cahya90@yahoo.com

Diterima : 12 April 2021 / Disetujui : 13 September 2021

Abstract

Inorganic fertilization is an important treatment for rubber plant nursery in polybag. Fertilization can also be given in liquid form through leaves such as Glow Green. This study aims to determine the effectiveness of Glow Green with some frequency of fertilization on rubber plant rootstock in polybag nursery. Field experiment was conducted at Bogor-Getas Research Unit, Salatiga from April to September 2020. The treatments consisted of control, 100% straight fertilizer, Glow Green (every 1 and 2 weeks), combination Glow Green (every 1, 2, 3, 4 weeks) with 50% straight fertilizer, and combination Glow Green (every 3 and 4 weeks) with 75% straight fertilizer. Glow Green can reduce the dose of straight fertilizer by 50% in term of growth of plant height, stem diameter, root weight, and plant weight since it is not significantly different compared to those by 100% straight fertilizer. Glow Green with 50% or 75% straight fertilizer showed higher leaf nitrogen content than control. The highest relative agronomic effectiveness was shown in Glow Green every 4 weeks + 50% straight fertilizer treatment (RAE 131%). This treatment reduce 76 IDR/plant or save 10% approximately than 100% straight fertilizer.

Keyword: fertilizer effectiveness; glow green; polybag nursery; rubber plant

Abstrak

Pemupukan anorganik merupakan salah satu kegiatan pemeliharaan yang penting pada pembibitan tanaman karet.

Pemupukan juga dapat diberikan dalam bentuk cair melalui daun seperti Glow Green, selain dalam bentuk padat melalui akar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas Glow Green pada beberapa frekuensi pemupukan di pembibitan batang bawah tanaman karet dalam polibeg. Lokasi penelitian di kebun Unit Riset Bogor-Getas, Salatiga yang dilaksanakan pada bulan April hingga September 2020. Sepuluh perlakuan yang diuji adalah kontrol (tanpa pemupukan), pupuk tunggal 100%, Glow Green (setiap 1 dan 2 minggu), kombinasi Glow Green (setiap 1, 2, 3, 4 minggu) dengan pupuk tunggal 50%, dan kombinasi Glow Green (setiap 3 dan 4 minggu) dengan pupuk tunggal 75%. Pemberian Glow Green terbukti dapat mengurangi 50% dosis pupuk tunggal berdasarkan pengamatan tinggi tanaman, diameter batang, bobot tanaman, dan bobot akar yang tidak berbeda nyata terhadap perlakuan pupuk tunggal dosis 100%. Pemberian Glow Green dengan pupuk tunggal pada dosis 50% maupun 75% menunjukkan kandungan N daun yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Efektivitas agronomi relatif tertinggi ditunjukkan pada perlakuan Glow Green setiap 4 minggu + pupuk tunggal dosis 50% (RAE 131%) dengan biaya pemupukan yang lebih rendah 76 IDR per tanaman atau hemat 10% dibandingkan perlakuan standar pupuk tunggal dosis 100%.

Kata kunci: efektivitas pupuk; glow green; pembibitan polibeg; tanaman karet

PENDAHULUAN

Salah satu kunci sukses agribisnis karet yang menghasilkan produktivitas tinggi dan memberikan keuntungan secara berkesinambungan adalah penggunaan bahan tanam yang bermutu baik (Kusharyono, 2013). Peningkatan pertumbuhan dan kualitas bibit tanaman karet dipengaruhi oleh pemberian pupuk anorganik secara tepat. Putra & Widyasari (2018) melaporkan peningkatan pertumbuhan tanaman karet pada pembibitan polibeg dengan pemberian pupuk anorganik. Menurut Siswati et al. (2017), tujuan dari pemupukan adalah menambah ketersediaan unsur hara yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman supaya dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal. Unsur hara yang sering mendapat perhatian serius karena dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah besar dan biasanya diberikan melalui pemupukan anorganik adalah N, P, dan K.

Efektivitas pemupukan anorganik ditentukan oleh jenis dan cara pemupukan yang tepat. Menurut Wijaya & Hidayati (2012), pemupukan juga dapat diaplikasikan dalam bentuk larutan atau cair selain dalam bentuk padat. Djajadi et al. (2016) melaporkan bahwa pemupukan cair harus diberikan pada frekuensi pemupukan yang lebih sering untuk menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang optimal. Hal tersebut dikarenakan jumlah hara di dalam pupuk cair umumnya lebih rendah dibandingkan pupuk padat. Aplikasi pupuk dalam bentuk cair selain diberikan melalui tanah dapat juga melalui daun dengan cara penyemprotan. Pemberian pupuk daun bertujuan untuk melengkapi kebutuhan hara tanaman selain aplikasi pupuk yang diberikan melalui akar (Muhajir et al., 2017).

Pemupukan yang diberikan melalui daun lebih mudah dan cepat masuk ke dalam sel tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dengan lebih cepat pula (Basavaraj & Chetan, 2018). Pemberian hara melalui pemupukan yang diaplikasikan secara langsung ke tanaman tidak akan mengalami fiksasi di dalam tanah seperti halnya pemupukan melalui akar (Fageria et al.,

2009). Menurut Tarek & Hassan (2017), efisiensi pemupukan melalui daun terutama dikendalikan oleh karakteristik daun tanaman dan kondisi lingkungan termasuk faktor cuaca seperti suhu, kelembapan, dan kecepatan angin. Menurut Farrasati et al. (2021), proses masuknya hara melalui daun diawali dengan masuknya hara melalui stomata, eksodermata, dan kutikula pada bagian epidermis menuju ke dalam sitoplasma.

Salah satu pupuk anorganik cair yang dapat diaplikasikan melalui daun tersebut adalah Glow Green. Glow Green merupakan pupuk dengan kandungan hara makro N, P, dan K yang dibutuhkan dalam jumlah besar oleh tanaman karet. Pada tanaman karet, nitrogen merupakan penyusun protein yang berkaitan dengan pertumbuhan vegetatif tanaman, fosfor merupakan penyusun asam nukleat yang terdapat di inti semua sel hidup dan penting untuk pembelahan sel, sedangkan kalium menempati posisi sentral dalam proses metabolisme dan hadir dalam jumlah besar di jaringan meristematis dimana pertumbuhan aktif berada berlangsung (Shorrocks, 1964). Menurut Gomez (1982), kekurangan unsur hara N, P, dan K pada tanaman karet menunjukkan penurunan ukuran sel tanaman berturut-turut menjadi 51%, 87%, dan 57%. Menurut Naeem et al. (2017), unsur hara N, P, dan K merupakan unsur hara penting yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dan akan terjadi penurunan hasil atau pertumbuhan secara signifikan jika salah satu unsur tersebut mengalami kekurangan.

Selain jenis dan cara pemupukan, efektivitas pemupukan juga ditentukan oleh frekuensi pemupukan yang tepat. Putra et al. (2019) melaporkan bahwa pemupukan yang diberikan pada frekuensi pemupukan yang tepat menunjukkan peningkatan pertumbuhan bibit tanaman karet yang optimal. Penentuan frekuensi pemupukan yang tepat selain berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tetapi juga dapat memengaruhi biaya pemupukan yang harus dikeluarkan oleh para pekebun. Pengaruh pemupukan lewat daun dengan pupuk daun cair bayfolan pada pembibitan tanaman

karet sudah dilaporkan oleh Supriyanto & Yardha (2010) maupun Zulia (2013), akan tetapi bagaimana pengaruh pemberian pupuk daun Glow Green belum diketahui. Pupuk Glow Green hanya mengandung unsur hara N, P, dan K berbeda dengan pupuk bayfolan yang juga mengandung unsur hara mikro. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas Glow Green pada beberapa frekuensi pemupukan di pembibitan batang bawah tanaman karet dalam polibeg.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian di Kebun Percobaan Unit Riset Bogor-Getas, Salatiga yang dilaksanakan dari bulan April sampai September 2020. Kecambah ditanam pada tanggal 14 April 2020 dengan jarak tanam 60 x 60 cm antar unit percobaan. Bahan tanam berupa batang bawah tanaman karet dari biji klon RRIC 100 pada wadah polibeg plastik berukuran 30 cm x 35 cm. Pupuk yang digunakan adalah pupuk tunggal standar (urea, SP-36, KCl) dan pupuk Glow Green. Pupuk Glow Green berbentuk cairan berwarna hijau daun dengan kandungan N 3,5%; P 3,5%; dan K 3,5%. Media tanam

yang digunakan adalah tanah dengan hasil analisis laboratorium yang ditampilkan pada Tabel 1. Analisis tanah meliputi: tekstur metode pipet, pH ekstrak H₂O, C-organik metode *Walkey and Black*, N total metode Kjeldahl, P tersedia Bray I, nilai tukar kation K, dan kapasitas tukar kation (KTK) ekstrak NH₄ (Balai Penelitian Tanah, 2009).

Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak kelompok. Penelitian ini terdiri atas 10 perlakuan dan 3 ulangan dengan 4 tanaman pada setiap unit percobaan. Perlakuan tersebut adalah:

1. kontrol, tanpa pemupukan
2. pupuk tunggal 100%
3. Glow Green setiap 1 minggu
4. Glow Green setiap 1 minggu+pupuk tunggal 50%
5. Glow Green setiap 2 minggu
6. Glow Green setiap 2 minggu+ pupuk tunggal 50%
7. Glow Green setiap 3 minggu+ pupuk tunggal 50%
8. Glow Green setiap 3 minggu+ pupuk tunggal 75%
9. Glow Green setiap 4 minggu+ pupuk tunggal 50%
10. Glow Green setiap 4 minggu+ pupuk tunggal 75%

Tabel 1. Karakteristik tanah yang digunakan dalam penelitian
 Table 1. Soil characteristics used in the research

Parameter <i>Parameter</i>	Hasil <i>Result</i>	Harkat <i>Criteria</i>
Tekstur Tanah		Liat
Pasir (%)	5,38	-
Debu (%)	25,77	-
Liat (%)	68,85	-
pH H ₂ O	5,20	Masam
C-Organik (%)	1,39	Rendah
N (%)	0,20	Rendah
Ratio C/N	6,95	Rendah
P ₂ O ₅ Bray I (ppm)	10,19	Sedang
K (me/100 g)	0,81	Tinggi
KTK (me/100 g)	24,48	Sedang

Keterangan: harkat menurut Balai Penelitian Tanah (2009)
 Remarks: criteria according to Balai Penelitian Tanah (2009)

Pupuk tunggal standar (urea, SP-36, KCl) dan Glow Green mulai diberikan pada umur 1 bulan setelah tanam. Glow Green diberikan dalam bentuk cair dengan cara disemprot secara merata pada bagian stomata daun sekitar pukul 08.00-09.00 pagi. Pupuk Glow Green diaplikasikan pada konsentrasi 6 ml/liter dengan volume larutan pupuk yang diberikan sekitar 10-25 ml tergantung umur tanaman. Pupuk tunggal diberikan melalui akar dengan cara dibenamkan ke dalam tanah secara melingkar pada jarak 10 cm dari tanaman pada kedalaman 5 cm dengan dosis setiap bulan yang ditampilkan pada Tabel 2.

Pengamatan pertumbuhan tanaman untuk parameter tinggi tanaman dan diameter batang dilakukan setiap 2 minggu. Pengukuran tinggi tanaman dari permukaan tanah hingga titik tumbuh tanaman menggunakan meteran. Pengukuran diameter batang pada ketinggian 10 cm di atas permukaan tanah menggunakan *digital microcaliper*. Penimbangan bobot tanaman dan akar (basah dan kering) dengan timbangan analitik pada akhir kegiatan penelitian. Bobot basah diperoleh dari penimbangan langsung segera setelah tanaman dipanen dan dibersihkan. Tanaman dan akar kemudian dioven pada

Tabel 2. Dosis pupuk tunggal pada pembibitan tanaman karet
 Table 2. Dosage of straight fertilizer in rubber nursery

Bulan Month	Urea			SP36			KCl			
	100%	75%	50%	100%	75%	50%	100%	75%	50%	
g/pohon.....									
1	2,00	1,50	1,00	2,00	1,50	1,00	1,00	0,75	0,50	
2	2,00	1,50	1,00	2,00	1,50	1,00	1,00	0,75	0,50	
3	3,00	2,25	1,50	2,00	1,50	1,00	2,00	1,50	1,00	
Total	7,00	5,25	3,50	6,00	4,50	3,00	4,00	3,00	2,00	

suhu 105°C selama 24 jam hingga berat konstan untuk memperoleh berat kering. Pengambilan sampel daun yang sudah dewasa pada payung kedua untuk mengetahui kandungan hara daun (N, P, dan K) menggunakan larutan H₂SO₄ dan H₂O₂ sebagai pengekstrak (Balai Penelitian Tanah, 2009).

dihitung berdasarkan hasil bobot kering keseluruhan tanaman. Menurut Nabon & Raharjo (2017), akumulasi bahan kering pada bagian-bagian tanaman mencerminkan produktivitas tanaman tersebut. RAE diperoleh dengan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$RAE = \frac{Pp - Pk}{Pa - Pk} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Analisis data hasil pengamatan dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) yang kemudian diikuti dengan uji lanjutan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% jika terdapat hasil berbeda nyata antar perlakuan. Efektivitas pupuk Glow Green dihitung dengan membandingkan nilai RAE aplikasi Glow Green termasuk kombinasinya dengan pupuk tunggal dosis 50% dan 75% terhadap perlakuan standar pupuk tunggal dosis 100%. Nilai RAE

- Keterangan:
- RAE : efektivitas agronomi relatif
 - Pp : hasil yang diperoleh dari perlakuan Glow Green (perlakuan yang diuji)
 - Pk : hasil yang diperoleh dari kontrol tanpa pemberian pupuk
 - Pa : hasil yang diperoleh dari perlakuan pupuk tunggal 100% (pembanding)

Selain pengamatan dari segi agronomi, pengujian pupuk Glow Green juga dikaji dari segi ekonominya untuk mengetahui perbandingan biaya pemupukan antar perlakuan. Analisis ekonomi dilakukan dengan memperhitungkan biaya pemupukan yang terdiri dari biaya pupuk dan tenaga kerja aplikasi pupuk dengan menggunakan asumsi sebagai berikut:

- A. Harga pupuk tunggal
 - Urea : IDR 11.000,-/kg
 - SP36 : IDR 15.000,-/kg
 - KCL : IDR 12.000,-/kg
- B. Harga pupuk Glow Green : IDR 82.500/liter
- C. Upah tenaga kerja : IDR 50.000/HKO
- D. Jumlah aplikasi pupuk tunggal 3 kali
- E. Jumlah aplikasi pupuk cair Glow Green 13 kali, 7 kali, 5 kali, dan 4 kali tergantung frekuensi pemupukannya.

Tabel 3. Pertumbuhan tinggi tanaman pada perlakuan Glow Green
 Table 3. Growth of plant height in Glow Green treatment

Perlakuan Treatments	Laju pertumbuhan tinggi tanaman (cm) Plant Height Growth Rate (cm)					
	2 MSA	4 MSA	6 MSA	8 MSA	10 MSA	12 MSA
Kontrol, tanpa pemupukan	6,36a	8,03a	12,73a	17,03a	19,40a	22,85a
Pupuk tunggal dosis 100%	9,12a	12,00ab	16,87ab	24,48b	26,83bc	34,36bc
Glow Green 1 minggu	10,58a	11,96ab	15,60ab	21,98ab	22,92ab	28,43b
Glow Green 1 minggu + Pupuk tunggal 50%	9,56a	13,51b	20,54b	26,50b	31,19c	38,78c
Glow Green 2 minggu	7,88a	12,00ab	16,84ab	23,56ab	25,54abc	31,61bc
Glow Green 2 minggu + Pupuk tunggal 50%	9,43a	11,98ab	19,53b	23,17ab	27,28bc	36,64bc
Glow Green 3 minggu + Pupuk tunggal 50%	9,57a	13,72b	19,66b	27,35b	31,87c	39,87c
Glow Green 3 minggu + Pupuk tunggal 75%	7,02a	12,57ab	17,46ab	22,30ab	28,69bc	34,21bc
Glow Green 4 minggu + Pupuk tunggal 50%	11,66a	13,84b	21,23b	26,18b	31,03c	36,26bc
Glow Green 4 minggu + Pupuk tunggal 75%	9,93a	12,28ab	20,69b	26,88b	29,25bc	38,22c

Keterangan: Angka di kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukkan tidak beda nyata
 Remarks: Values in same column followed by same letters indicate no significant difference
 MSA: Minggu Setelah Aplikasi (Week After Application)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Perlakuan Glow Green pada frekuensi pemupukan setiap 1 dan 2 minggu menunjukkan peningkatan tinggi tanaman sebesar 24,4% dan 38,3% dibandingkan kontrol pada pengamatan 12 minggu setelah aplikasi (MSA). Peningkatan tinggi tanaman tersebut dikarenakan adanya pemberian hara melalui pemupukan Glow Green yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Supriyanto & Yardha (2010) juga menunjukkan peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman karet hingga 33,2% pada pembibitan polibeg dengan pemberian pupuk pelengkap cair bayfolan dibandingkan tanpa pemupukan. Menurut Pessaraki (1991), pembelahan sel pada meristem epitel menyebabkan peningkatan tinggi tanaman yang juga berkaitan dengan ketersediaan unsur hara. Fotosintat hasil proses fotosintesis yang ditranslokasikan ke

bagian tanaman akan meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman (Ervina et al., 2016).

Pertumbuhan tinggi tanaman pada kombinasi perlakuan pupuk Glow Green dengan pupuk tunggal dosis 50% dan 75% tidak menunjukkan beda nyata dibandingkan pupuk tunggal dosis 100%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pemberian Glow Green pada frekuensi pemupukan setiap 4 minggu sekali sudah dapat mengurangi dosis pupuk tunggal hingga 50%. Ritonga & Siregar (2020) juga menyatakan bahwa perlakuan pupuk NPK dosis 50% dengan penambahan pupuk pelengkap cair Petrovita yang diberikan melalui daun menunjukkan tinggi tanaman karet pada pembibitan yang sama dibandingkan pupuk NPK dosis 100%. Pertumbuhan tinggi tanaman yang paling tinggi ditunjukkan pada perlakuan Glow Green setiap 3 minggu + pupuk tunggal 50% dengan peningkatan 74,5% dibandingkan

dengan tanpa pemupukan dan peningkatan 16,0% dibandingkan dengan pemberian pupuk tunggal dosis 100%. Pertumbuhan tinggi tanaman pada perlakuan pupuk tunggal 100% saat 12 MSA sebesar 34,46 cm tidak berbeda jauh dengan hasil Penelitian Putra & Widyasari (2018) sebesar 33,96 cm.

Diameter Batang

Pengamatan terakhir pada 12 MSA menunjukkan peningkatan diameter batang sebesar 12,8% dan 17,4% pada perlakuan pupuk Glow Green setiap 1 dan 2 minggu terhadap perlakuan tanpa pemupukan meskipun masih tidak berbeda nyata secara statistik. Hasil yang sama juga dilaporkan

oleh Zulia (2013) dimana perlakuan pupuk pelengkap cair bayfolan yang diberikan melalui daun memiliki pertumbuhan diameter batang yang masih sama terhadap perlakuan tanpa pemupukan. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa hara yang diberikan melalui pupuk Glow Green dengan frekuensi pemupukan setiap 1 dan 2 minggu masih dalam jumlah yang lebih rendah dibandingkan kebutuhan hara tanaman karet pada pembibitan polibeg sehingga tidak meningkatkan diameter batang secara signifikan. Gomez (1982), menyatakan bahwa tanaman karet yang tidak tercukupi kebutuhan unsur haranya terutama N, P, dan K menunjukkan pertumbuhan diameter batang yang lebih rendah.

Tabel 4. Pertumbuhan diameter batang pada perlakuan Glow Green
Table 4. Growth of stem diameter in Glow Green treatment

Perlakuan Treatments	Laju pertumbuhan diameter batang (mm) Stem Diameter Growth Rate (mm)					
	2 MSA	4 MSA	6 MSA	8 MSA	10 MSA	12 MSA
Kontrol, tanpa pemupukan	0,21a	0,51a	0,92a	1,31a	1,78a	2,18a
Pupuk tunggal 100%	0,29a	0,64ab	1,27bcd	1,83bc	2,41bc	3,19cd
Glow Green 1 minggu	0,29a	0,55ab	1,00ab	1,46ab	2,00ab	2,46ab
Glow Green 1 minggu + Pupuk tunggal 50%	0,25a	0,77bc	1,44cd	2,01c	2,71c	3,45cd
Glow Green 2 minggu	0,24a	0,62ab	1,13abc	1,57ab	2,04ab	2,56ab
Glow Green 2 minggu + Pupuk tunggal 50%	0,17a	0,72abc	1,35cd	2,01c	2,61c	3,39cd
Glow Green 3 minggu + Pupuk tunggal 50%	0,29a	0,86c	1,48d	2,16c	2,79c	3,57cd
Glow Green 3 minggu + Pupuk tunggal 75%	0,19a	0,73abc	1,25bcd	1,78bc	2,41bc	3,05bc
Glow Green 4 minggu + Pupuk tunggal 50%	0,19a	0,61ab	1,34cd	2,13c	2,63c	3,65cd
Glow Green 4 minggu + Pupuk tunggal 75%	0,29a	0,64ab	1,36cd	2,15c	2,66c	3,70d

Keterangan: Angka di kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukkan tidak beda nyata
Remarks: Values in same column followed by same letters indicate no significant difference
MSA: Minggu Setelah Aplikasi (Week After Application)

Pemberian Glow Green pada semua frekuensi pemupukan dapat mengurangi dosis pupuk tunggal hingga 50% yang ditunjukkan dengan diameter batang yang sama dibandingkan pupuk tunggal dosis 100%. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk Glow Green pada frekuensi pemupukan setiap 4 minggu sekali atau frekuensi yang paling rendah sudah dapat mengurangi penggunaan pupuk tunggal hingga dosis 50%. Hasil tersebut sejalan dengan hasil penelitian Herdianti (2012) yang menunjukkan perlakuan pupuk NPK dosis 50% dengan penambahan pupuk pelengkap cair tidak berbeda nyata terhadap perlakuan pembanding pupuk NPK dosis 100% untuk parameter diameter batang pada pembibitan saninten. Perlakuan yang menunjukkan pertumbuhan diameter batang tertinggi adalah Glow Green setiap 4

minggu + pupuk tunggal 75% dengan peningkatan 69,7% di atas kontrol dan 16,0% di atas pupuk tunggal dosis 100%.

Bobot Akar dan Tanaman

Bobot basah dan kering akar serta tanaman pada pemberian Glow Green setiap 1 dan 2 minggu menunjukkan hasil yang masih sama terhadap kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan hara melalui pemupukan Glow Green belum dapat mencukupi kebutuhan hara tanaman untuk meningkatkan bobot tanaman dan akarnya. Fahrurrozi et al. (2019) juga melaporkan bahwa bobot tanaman jagung dengan pemberian pupuk pelengkap cair melalui daun yang tidak berbeda nyata dibandingkan tanpa pemupukan. Menurut

Dwijoseputro (1980), bobot basah dipengaruhi oleh kandungan air dan unsur hara dalam sel-sel jaringan, sehingga semakin tinggi serapannya maka bobot basah tanaman semakin meningkat. Sedangkan bobot kering mencerminkan kemampuan tanaman dalam proses fotosintesis yang berkaitan dengan interaksi beberapa faktor lingkungan seperti cahaya matahari dan ketersediaan unsur hara serta air (Afrillah et al., 2015).

Bobot basah dan kering akar serta tanaman pada perlakuan kombinasi pupuk Glow Green pada semua frekuensi pemupukan dengan pupuk tunggal dosis 50% dan 75% sudah lebih tinggi dibandingkan kontrol dan tidak berbeda nyata terhadap pupuk tunggal dosis 100%. Hagag et al. (2012) juga melaporkan bahwa pemberian pupuk pelengkap cair Super Max dapat mengurangi dosis pemberian pupuk melalui akar hingga 50% dengan bobot tanaman yang sama dibandingkan dengan pemberian pupuk akar dosis 100%.

Perlakuan Glow Green setiap 3 minggu + pupuk tunggal 50% merupakan perlakuan dengan hasil bobot basah dan kering akar paling tinggi dengan peningkatan 25,4% dan 16,6% di atas pupuk tunggal dosis 100%. Bobot tanaman (basah dan kering) yang paling tinggi diperoleh pada perlakuan Glow Green setiap 4 minggu+pupuk tunggal 50% dengan peningkatan 25,2% dan 18,0% di atas pupuk tunggal 100%. Bobot akar pada perlakuan Glow Green setiap 3 minggu yang dikombinasikan dengan pupuk tunggal dosis 75% menunjukkan hasil yang justru tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol. Pertumbuhan akar yang terhambat pada perlakuan tersebut disebabkan karena tanaman mendapatkan tambahan hara yang terlalu tinggi atau berlebihan. Pertumbuhan akar tanaman karet yang terhambat akan berpengaruh terhadap penurunan bobot tanaman secara keseluruhan karena akar merupakan organ tanaman yang berperan dalam penyerapan unsur hara (Saragih et al., 2014).

Tabel 5. Bobot tanaman dan bobot akar pada perlakuan Glow Green
 Table 5. Plant weight and root weight in Glow Green treatment

Perlakuan Treatments	Hasil Bobot Basah <i>Fresh matter yield</i>		Hasil Bobot Kering <i>Dry matter yield</i>	
	Akar Root	Tanaman Plant	Akar Root	Tanaman Plant
g/tanaman.....			
Kontrol, tanpa pemupukan	11,70a	20,07a	5,36a	7,08a
Pupuk tunggal 100%	17,51abc	46,72bc	7,85ab	17,17bc
Glow Green 1 minggu	13,02a	22,56a	6,92ab	8,80a
Glow Green 1 minggu + Pupuk tunggal 50%	21,24c	54,58c	8,83b	19,10bc
Glow Green 2 minggu	13,74ab	23,20a	7,03ab	9,19a
Glow Green 2 minggu + Pupuk tunggal 50%	17,82abc	47,11bc	8,27b	17,97bc
Glow Green 3 minggu + Pupuk tunggal 50%	21,95c	50,38bc	9,15b	18,71bc
Glow Green 3 minggu + Pupuk tunggal 75%	18,51abc	38,88b	7,48ab	14,34b
Glow Green 4 minggu + Pupuk tunggal 50%	21,72c	58,48c	8,63b	20,26c
Glow Green 4 minggu + Pupuk tunggal 75%	20,51bc	56,59c	8,19b	18,93bc

Keterangan: Angka di kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukkan tidak beda nyata
 Remarks: Values in same column followed by same letters indicate no significant difference

Kandungan Hara Daun

Salah satu tujuan mengetahui status hara tanaman adalah untuk mengevaluasi apakah hara yang sudah diberikan melalui pemupukan dapat diserap dengan baik oleh tanaman (Pushparajah, 1994). Kandungan hara N, P, dan K daun pada perlakuan

pupuk Glow Green yang diberikan setiap 1 dan 2 minggu masih tidak berbeda nyata terhadap kontrol dan lebih rendah dibandingkan pupuk tunggal dosis 100%. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian hara N, P, dan K melalui pupuk Glow Green dalam jumlah yang masih lebih rendah dibandingkan kebutuhan tanaman

meskipun Glow Green diberikan pada frekuensi pemupukan setiap 1 minggu atau lebih sering dibandingkan perlakuan standar pupuk tunggal setiap 1 bulan. Penelitian Ardika et al. (2017) pada pembibitan tanaman karet juga menunjukkan bahwa pemberian pupuk daun bayfolan tidak meningkatkan kandungan hara N, P, dan K daun secara signifikan.

Perlakuan pupuk Glow Green pada semua frekuensi dengan pupuk tunggal dosis 50% dan 75% menunjukkan peningkatan kandungan hara N daun di atas kontrol. Hasil tersebut dikarenakan kandungan hara N pada media tanam tanah yang tergolong rendah, sehingga pemberian hara melalui pemupukan dapat meningkatkan kandungan hara N daun

secara signifikan. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh Kornelius (2006) dimana kandungan hara N daun tanaman jagung pada perlakuan pupuk pelengkap cair dengan pupuk tunggal dosis 50% sudah lebih tinggi dibandingkan tanpa pemupukan. Kandungan P dan K daun pada kombinasi perlakuan Glow Green dengan pupuk tunggal banyak menunjukkan hasil yang masih tidak berbeda nyata terhadap kontrol. Hasil tersebut dipengaruhi oleh kandungan P dan K dalam tanah yang tergolong sedang dan tinggi, sehingga penambahan hara melalui pemupukan tidak menunjukkan peningkatan secara signifikan dibandingkan tanpa pemupukan. Menurut Handayanto et al. (2017), jumlah hara yang dapat diserap oleh tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan hara yang terdapat di dalam media tanam.

Tabel 6. Kandungan hara daun pada perlakuan Glow Green
Table 6. Leaf nutrient content in Glow Green treatment

Perlakuan Treatments	Kandungan Hara Daun (%) Leaf Nutrient Content (%)		
	N	P	K
Kontrol, tanpa pemupukan	2,52a	0,14a	1,02a
Pupuk tunggal 100%	3,83f	0,22c	1,85b
Glow Green 1 minggu	2,61a	0,16ab	1,18a
Glow Green 1 minggu + Pupuk tunggal 50%	3,41cd	0,17ab	1,83b
Glow Green 2 minggu	2,60a	0,17ab	1,10a
Glow Green 2 minggu + Pupuk tunggal 50%	3,41cd	0,18b	1,83b
Glow Green 3 minggu + Pupuk tunggal 50%	3,21b	0,16ab	1,07a
Glow Green 3 minggu + Pupuk tunggal 75%	3,54de	0,17ab	1,13a
Glow Green 4 minggu + Pupuk tunggal 50%	3,28bc	0,18bc	1,12a
Glow Green 4 minggu + Pupuk tunggal 75%	3,69e	0,19bc	1,20a

Keterangan: Angka di kolom yang sama diikuti huruf sama menunjukkan tidak beda nyata
Remarks: Values in same column followed by same letters indicate no significant difference

Efektivitas Agronomi Relatif

Pemberian hara melalui pemupukan Glow Green pada frekuensi setiap 1 dan 2 minggu sudah dapat meningkatkan efektivitas agronomi relatif dibandingkan kontrol tanpa pemupukan tetapi belum terlalu signifikan atau masih lebih rendah dibandingkan perlakuan standar (pupuk tunggal dosis 100%) dengan RAE 26% dan 30%. Hasil tersebut dikarenakan pupuk daun seperti Glow Green memiliki

kandungan unsur hara yang lebih rendah dibandingkan pupuk yang diberikan melalui akar sehingga belum dapat mencukupi kebutuhan hara tanaman. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Fageria et al. (2009), bahwa pemupukan melalui daun tidak bisa menggantikan peranan dari pupuk yang diberikan melalui akar dalam mencukupi kebutuhan hara tanaman.

Pemberian Glow Green pada semua frekuensi perlakuan jika dikombinasikan dengan pupuk tunggal dosis 50%

Tabel 7. Efektivitas agronomi relatif (EAR) pada perlakuan Glow Green
 Table 7. Relative agronomic effectiveness (RAE) in Glow Green treatment

Perlakuan <i>Treatments</i>	EAR (%) <i>RAE (%)</i>
Kontrol, tanpa pemupukan	0
Pupuk tunggal 100%	100
Glow Green 1 minggu	26
Glow Green 1 minggu + Pupuk tunggal 50%	123
Glow Green 2 minggu	30
Glow Green 2 minggu + Pupuk tunggal 50%	110
Glow Green 3 minggu + Pupuk tunggal 50%	121
Glow Green 3 minggu + Pupuk tunggal 75%	75
Glow Green 4 minggu + Pupuk tunggal 50%	131
Glow Green 4 minggu + Pupuk tunggal 75%	117

menunjukkan efektivitas agronomi relatif di atas pupuk tunggal dosis 100%. Efektivitas agronomi relatif tertinggi diperoleh pada perlakuan Glow Green setiap 4 minggu dengan pupuk tunggal dosis 50% (RAE 131%). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa pemberian Glow Green yang paling optimal diperoleh pada frekuensi pemupukan setiap 4 minggu atau pada frekuensi yang paling rendah tetapi dengan penambahan pupuk tunggal dosis 50%. Hasil tersebut sejalan dengan hasil penelitian Kornelius (2006) pada tanaman jagung yang menunjukkan efektivitas agronomi relatif pada perlakuan kombinasi pupuk pelengkap cair Growmore dengan pupuk tunggal dosis 50% yang lebih tinggi 13% dibandingkan pupuk tunggal dosis 100%. Pupuk yang diberikan melalui daun dapat melengkapi kebutuhan hara tanaman selain pemberian melalui akar dan sebagai alternatif dalam memenuhi kebutuhan hara tanaman terutama saat ketersediaan hara di dalam tanah rendah (Fernandez & Eichert, 2009).

Perlakuan Glow Green setiap 3 minggu dengan pupuk tunggal dosis 75% menunjukkan nilai RAE sebesar 75% atau memiliki efektivitas agronomi relatif di bawah perlakuan standar pupuk tunggal dosis 100%. Hasil tersebut dikarenakan pemberian hara melalui pemupukan yang berlebih justru dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan efektivitas agronomi relatifnya. Pupuk Glow Green yang diberikan langsung ke tanaman setiap 3 minggu ternyata lebih efektif dibandingkan

pemupukan akar sehingga dapat menggantikan 25% dosis pupuk tunggal bahkan hingga berlebihan. Meskipun dari jumlah kandungan hara yang diberikan masih dibawah pupuk tunggal 100%. Triadiati et al. (2012) menyatakan bahwa pemberian pupuk dalam jumlah yang berlebih menyebabkan tanaman mengalami keracunan dan terhambat pertumbuhannya dikarenakan konsentrasi larutan hara yang sangat tinggi. Menurut Hendri et al. (2015), pemupukan dalam jumlah yang berlebih juga dapat menyebabkan tanaman rentan terhadap serangan penyakit, biaya produksi tinggi, dan menimbulkan pencemaran lingkungan.

Tanaman menunjukkan respons dari pemberian pupuk melalui daun dalam waktu sekitar 3 hingga 4 hari atau lebih cepat dibandingkan pemupukan melalui akar yang menunjukkan respons dalam waktu 5 hingga 6 hari (Fageria et al., 2009). Hal tersebut mengindikasikan bahwa sebelum tanaman menunjukkan respons dari pemberian pupuk akar, tanaman sudah menunjukkan respons dari pemberian pupuk daun terlebih dahulu. Begitu pula sebaliknya, ketika pengaruh dari pupuk daun yang bersifat sesaat sudah hilang, tanaman masih menunjukkan peningkatan pertumbuhan sebagai respons dari pemberian pupuk akar. Menurut Farrasati et al. (2021) mekanisme serapan hara dari akar menuju daun melalui proses transpirasi tanaman berbeda dibandingkan pemupukan daun yang dapat masuk secara langsung melalui stomata daun. Saraswati

(2012) juga menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara dalam tanah termasuk yang berasal dari pemupukan akar dipengaruhi oleh adanya pencucian, evaporasi, fiksasi, dan imobilisasi. Dengan demikian, kombinasi pemberian pupuk Glow Green

secara langsung melalui daun dengan pupuk tunggal melalui akar dapat saling melengkapi kebutuhan hara tanaman sehingga tanaman bisa tumbuh dengan optimal.

Tabel 8. Biaya pemupukan pada perlakuan Glow Green
Table 8. Fertilization costs in Glow Green treatment

Perlakuan <i>Treatments</i>	Biaya (IDR/tanaman) <i>Cost (IDR/plant)</i>			Perbandingan terhadap pupuk tunggal 100% (%) <i>Comparison to 100% straight fertilizer (%)</i>
	Pupuk <i>Fertilizer</i>	Tenaga Kerja <i>Labor</i>	Jumlah <i>Total</i>	
Kontrol, tanpa pemupukan	-	-	-	-
Pupuk tunggal 100%	247	500	747	100
Glow Green 1 minggu	180	54	234	31
Glow Green 1 minggu + pupuk tunggal 50%	304	529	833	111
Glow Green 2 minggu	97	29	126	17
Glow Green 2 minggu + pupuk tunggal 50%	221	504	725	97
Glow Green 3 minggu + pupuk tunggal 50%	193	496	689	92
Glow Green 3 minggu + pupuk tunggal 75%	255	504	759	102
Glow Green 4 minggu + pupuk tunggal 50%	179	492	671	90
Glow Green 4 minggu + pupuk tunggal 75%	241	500	741	99

Analisis Biaya Pemupukan

Pembibitan karet belum menghasilkan panen lateks yang dapat diukur nilai rupiahnya, namun demikian dapat diamati perkembangan pertumbuhan tanaman dengan parameter agronomi dan biaya pemupukannya. Analisis biaya pemupukan diukur dengan membandingkan biaya tenaga kerja dan kebutuhan pupuk antar perlakuan dengan hasil yang ditampilkan dalam Tabel 8.

Perlakuan pemupukan menggunakan Glow Green pada pembibitan karet dapat menekan penggunaan tenaga kerja secara signifikan dibandingkan dengan penggunaan pupuk tunggal. Glow Green diaplikasikan melalui penyemprotan ke tanaman dan dengan jarak tanaman yang rapat sehingga mudah terjangkau dan merata dalam waktu lebih singkat dibandingkan cara dibenam. Adapun aplikasi pupuk tunggal, memerlukan waktu dan tenaga lebih banyak karena melalui tahap kowi (membuat lubang pupuk), menabur pupuk, dan menutup lubang pupuk. Kegiatan menabur pupuk pada dosis

50%, 75% dan 100% memerlukan waktu yang tidak berbeda jauh. Kegiatan paling lama adalah menutup lubang pupuk yaitu 38 detik/tanaman. Namun demikian kegiatan memupuk dengan cara membenam memiliki keunggulan dibandingkan dengan cara disebar. Sesuai dengan pendapat Ginting et al. (2021), bahwa pemupukan dengan cara dibenam pada tanaman sawit memiliki efisiensi relatif 17,16% untuk unsur hara N, P dan K karena jumlah hara yang hilang lebih rendah dan biaya lebih rendah 10% dibandingkan metode tebar karena jumlah pupuk yang digunakan lebih rendah.

Penggunaan tenaga kerja pada pemupukan Glow Green sangat efisien dari segi biaya, yang paling rendah terdapat pada perlakuan semprot setiap 2 minggu dengan biaya tenaga kerja 29 IDR/tanaman (7 kali semprot). Pada perlakuan pemupukan tunggal 100% memerlukan biaya cukup tinggi yaitu 500 IDR/tanaman (3 kali aplikasi). Dengan demikian, penggunaan tenaga kerja semprot Glow Green tiap 2 minggu sekali mampu menekan biaya hingga 94,2% di bawah kebutuhan tenaga

kerja memupuk pupuk tunggal dosis 100%. Demikian pula pada penggunaan bahan, dengan pemupukan Glow Green 2 minggu sekali mampu menekan biaya pupuk hingga 60,7% di bawah kebutuhan biaya pupuk tunggal dosis 100%. Jika aplikasi pupuk tunggal 50% dikombinasikan dengan Glow Green 2 minggu sekali juga memerlukan biaya lebih rendah 3% di bawah perlakuan pupuk tunggal 100%.

Secara umum, perlakuan pupuk Glow Green secara tunggal ataupun dicampur dengan pupuk tunggal dapat menekan biaya dibandingkan perlakuan pupuk tunggal 100%, kecuali pada perlakuan Glow Green setiap 1 minggu + pupuk tunggal 50% dan Glow Green setiap 3 minggu + pupuk tunggal 75% yang relatif lebih tinggi biayanya. Biaya pemupukan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan pupuk tunggal 100% terjadi karena kombinasi jumlah tenaga yang digunakan lebih banyak dan harga pupuk tunggal yang cenderung tinggi. Perlakuan Glow Green setiap 3 minggu + pupuk tunggal 75% secara agronomi memiliki nilai RAE yang lebih rendah dari pupuk tunggal 100% dan biaya yang lebih tinggi 12 IDR atau 1,6% dari pupuk tunggal 100%. Dari hasil agronomi menunjukkan nilai RAE tertinggi pada perlakuan kombinasi Glow Green setiap 4 minggu dengan pupuk tunggal dosis 50%. Secara ekonomi, perlakuan tersebut dapat menekan biaya 10% atau 76 IDR/tanaman dibandingkan perlakuan pupuk tunggal 100%.

KESIMPULAN

Pemberian Glow Green pada semua frekuensi pemupukan dapat mengurangi dosis pupuk tunggal hingga 50% berdasarkan pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, bobot akar, dan bobot tanaman yang tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan standar pupuk tunggal dosis 100%. Perlakuan pupuk Glow Green dengan pupuk tunggal dosis 50% maupun 75% sudah dapat meningkatkan kandungan N daun di atas kontrol.

Pemupukan Glow Green termasuk kombinasinya dengan pupuk tunggal terbukti menghasilkan biaya yang lebih rendah dibandingkan menggunakan pupuk tunggal 100%, kecuali perlakuan Glow Green 3 minggu + pupuk tunggal 75% dan Glow Green 1 minggu + pupuk tunggal 50%. Efektivitas agronomi relatif tertinggi diperoleh pada perlakuan Glow Green setiap 4 minggu + pupuk tunggal 50% dengan RAE 131% yang mampu menekan biaya pemupukan 10% atau 76 IDR/tanaman dibandingkan pupuk tunggal 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrillah, M., Sitepu, F. E., & Hanum, C. (2015). Respons pertumbuhan vegetatif tiga varietas kelapa sawit di pre nursery pada beberapa media tanam limbah. *Agroteknologi*, 3(4), 1289 – 1295. doi: 10.32734/jaet.v3i4.11649
- Ardika, R., Sanchez, P. B., Badayos, R. B., & StaCruz, P. C. (2017). Growth of PB 260 clone (*Hevea brasiliensis* (willd. ex a. juss.) Muell-Arg.) in different potting media and fertilization scheme. *Agrivita*, 39(2), 182-191. doi: 10.17503/agrivita.v39i2.956
- Balai Penelitian Tanah. (2009). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Bogor, Indonesia: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Basavaraj, P., & Chetan, H. T. (2018). Foliar fertilization of nutrients. *Marumegh*, 3(1), 49-53.
- Djajadi, D., Hidayati, S. N. Syaputra, R., & Supriyadi. (2016). Pengaruh pemupukan Si cair terhadap produksi dan rendemen tebu. *Jurnal Littri*, 22(4), 176-181. doi: 10.21082/littri.v22n4.2016.176-181

- Dwijoseputro. (1980). *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta, Indonesia: Gramedia.
- Ervina, O., Andjarwani, A., & Historiawati. (2016). Pengaruh umur bibit pindah tanam dan macam pupuk daun terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terong (*Solanum melongena*, L.) varitas antaboga 1. *Vigor*, 1(1), 12-22. doi: 10.31002/vigor.v1i1.312
- Fageria, N. K., Filho, M. P. B., Moreira, A., & Guimaraes, C. M. (2009). Foliar fertilization of crop plants. *Journal of Plant Nutrition*, 32, 1044-1064. doi: 10.1080/01904160902872826
- Fahrurrozi, F., Mukhtar, Z., Setyowati, N., Sudjatmiko, S., & Chozin, M. (2019). Comparative effects of soil and foliar applications of tithonia-enriched liquid organic fertilizer on yields of sweet corn in closed agriculture production system. *Agrivita*, 41(2), 238-245. doi: 10.17503/agrivita.v41i2.1256
- Farrasati, R., Pradiko, I., Rahutomo, S., & Ginting, E. N. (2021). Review: pemupukan melalui tanah serta daun dan kemungkinan mekanismenya pada tanaman kelapa sawit. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 26(1), 7-19.
- Fernandez, V., & Eichert, T. (2009). Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves: current state of knowledge and perspectives of foliar fertilization. *Critical Reviews in Plant Science*, 28, 36-68. doi: 10.1080/07352680902743069
- Ginting, E. N., Rahutomo, S., & Sutarta, E. S. (2021). Efisiensi relatif pemupukan metode benam (*pocket*) terhadap metode tebar (*broadcast*) di perkebunan kelapa sawit. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 26(2), 81-92.
- Gomez, J. B. (1982). *Anatomy of Hevea and its Influence on Latex Production*. Kuala Lumpur, Malaysia: Malaysian Rubber Research and Development Board.
- Hagag, L. F., Shahin, M. F. M., Abd El-Migeed, M. M. M., Hassan, H. S. A., & Ebad, S. S. (2012). Effect of NPK soil fertilization and super max foliar application on vegetative growth of manzanelo olive seedlings. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(7), 558-563.
- Handayanto. E., Muddarisna, N., & Fiqri, A. (2017). *Pengelolaan Kesuburan Tanah*. Malang, Indonesia: UB Press.
- Hendri, M., Napitupulu, M., & Sujalu, A. P. (2015). Pengaruh pupuk kandang sapi dan pupuk NPK mutiara terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terung ungu (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Agrifor*, 14(2), 213-220. doi:10.31293/af.v14i2.1429
- Herdianti, N. (2012). *Pengaruh dosis pupuk akar dan pupuk daun terhadap pertumbuhan bibit saninten (Castanopsis argentea Blume A.DC)* (Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Indonesia). Diakses dari <https://repository.ipb.ac.id>
- Kornelius, D. (2006). *Uji efektivitas pupuk daun growmore 32-10-10 terhadap pertumbuhan, produksi, dan kadar hara tanaman jagung di tanah latosol darmaga (oxic dystropept)* (Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Indonesia). Diakses dari <https://repository.ipb.ac.id>
- Kusharyono, H. (2013). Strategi pengadaan dan pengawasan peredaran benih karet unggul dan ber mutu di medan, provinsi sumatera utara. *Jurnal Agribisnis*, 7(2), 145-156. doi:10.15408/aj.v7i2.5175

- Muhajir, M., Marlina, M., & Agusni. (2017). Pengaruh penggunaan pupuk daun bayfolan dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Agrotropika Hayati*, 4(3), 194-213.
- Naben, P., & Raharjo, K. T. P. (2017). Pengaruh takaran pupuk guano dan biochar terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang merah (*Phaseolus vulgaris*, L.) di lahan kering pada dataran menengah. *Savana Cendana*, 2(4), 65-67. doi: 10.32938/sc.v2i04.128
- Naeem, M., Ansari, A. A., & Gill, S. S. (2017). *Essential Plant Nutrients: Uptake, Use Efficiency, and Management*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3319-58841-4
- Pessarakli, M. (1991). *Handbook of Plant and Crop Physiology*. New York, Amerika Serikat: Marcel Dekker.
- Pushparajah, E. (1994). Leaf analysis and soil testing for plantation tree crops. *International Workshop Leaf Diagnosis and Soil Testing as a Guide to Crop Fertilization*. Bangkok, Thailand: International Board for Soil Research and Management.
- Putra, R. C., & Widayari, T. (2018). Pemanfaatan gambut rawa pening sebagai pupuk organik briket dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan batang bawah tanaman karet. *Jurnal Penelitian Karet*, 36(1), 1-12. doi: 10.22302/ppk.jpk.v36il.440
- Putra, R. C., Pamungkas, A. S., & Susetyo, I. (2019). Pertumbuhan batang bawah tanaman karet pada beberapa frekuensi pemupukan NPK dan pupuk organik briket dalam *root trainer*. *Jurnal Penelitian Karet*, 37(2), 163 - 172 . doi : 10.22302/ppk.jpk.v37i2.648
- Ritonga, E. N., & Siregar, E. S. (2020). Respon pertumbuhan vegetatif tanaman karet terhadap pemberian pupuk cair lengkap petrovita dan pupuk NPK 15-7-8 bintang kuda laut. *Agrohita*, 5(1), 1-5. doi: 10.31604/jap.v5i1.1646
- Saragih, N. W., Samporno, S., & Islan. (2014). Pertumbuhan bibit karet (*Hevea brasiliensis*) okulasi pada media campuran subsoil dengan pupuk organik. *Jurnal Mahasiswa Pertanian*, 1(2), 1-12.
- Saraswati, R. (2012). Teknologi pupuk hayati untuk efisiensi pemupukan dan keberlanjutan sistem produksi pertanian. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi* (pp 727-738). Bogor, Indonesia: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Shorrocks, V. M. (1964). *Mineral Deficiencies in Hevea and Associated Cover Plants*. Kuala Lumpur, Malaysia: Rubber Research Institute.
- Siswati, L., Harly, R., & Afrijon. (2017). Manajemen produksi dan pemeliharaan kebun kelapa sawit rakyat. *Jurnal Agribisnis*. 19(2), 95-101. doi: 10.31849/agr.v19i2.777
- Supriyanto, J., & Yardha. (2010). Peningkatan pertumbuhan bibit okulasi karet (*Hevea brasiliensis* Mull Arg) klon anjuran di polibeg dengan ppc. *Jurnal Agroekoteknologi*, 2(2), 28 - 32 . doi : 10.33512/j.agrtek.v2i2.643
- Tarek, A., & Hassan, El-R. (2017). Foliar application: from plant nutrition to biofortification. *Environment, Biodiversity, and Soil Security*, 1, 71-83 . doi : 10.21608/jenvbs.2017.1089.1006

- Tridiati, A., Pratama, A., & Abdulrachman, S. (2012). Pertumbuhan dan efisiensi penggunaan nitrogen pada padi (*Oryza sativa* L.) dengan pemberian pupuk urea yang berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 20(2), 1-14. doi: 10.14710/baf.v20i2.4767
- Wijaya, T., & Hidayati, U. (2012). *Saptabina Usahatani Karet Rakyat*. Sembawa, Indonesia: Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet.
- Zulia, C. (2013). Pengaruh pemberian berbagai macam pupuk daun terhadap pertumbuhan vegetatif stump mata tidur karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg). *Jurnal Penelitian Pertanian Bernas*, 9(3), 1-8.