

**KAJIAN HARA DAUN TANAMAN KARET:  
PERUBAHAN KEBIJAKAN PEMUPUKAN SLOW RELEASE  
KE FAST RELEASE**

***THE STUDY OF LEAF NUTRIENT CONTENT ANALYSIS OF RUBBER TREES:  
THE POLICY CHANGE OF FERTILIZATION FROM SLOW RELEASE TO FAST  
RELEASE FERTILIZER***

**Priyo Adi Nugroho<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Pusat Penelitian Karet, Balai Penelitian Sungei Putih, PO BOX 1415 Medan 20001

\*Corresponding Email: [priyo.nugroho@puslitkaret.co.id](mailto:priyo.nugroho@puslitkaret.co.id)

---

**Abstrak**

Perubahan kebijakan dalam penggunaan jenis pupuk di suatu perkebunan adalah hal yang biasa. Suatu kajian mengenai hara daun tanaman karet TBM yang dipupuk dengan *slow release* (SRF) dan *fast release* (FRF) telah dilakukan di Balai Penelitian Sungei Putih. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-analisis yaitu dengan membandingkan hara (N, P, K dan Mg) daun TBM karet yang dipupuk dengan SRF dan FRF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan hara N daun karet yang dipupuk dengan SRF signifikan lebih tinggi ( $P < 0.01$ ) dibandingkan yang dipupuk dengan FRF masing-masing sebesar 3,15% dan 2,93%. Hara P daun juga menunjukkan hal yang sama dengan kadar hara berturut-turut sebesar 0,25% dan 0,19%. Kandungan hara K dan Mg daun karet menunjukkan kondisi yang sebaliknya dan signifikan ( $P < 0.01$ ). Kandungan hara K daun karet dengan pemupukan SRF adalah 0,94% sedangkan dengan pemupukan FRF sebesar 1,20%. Kandungan hara Mg daun dengan pemupukan SRF dan FRF masing-masing sebesar 0,27% dan 0,33%. Status hara N dan P dengan pemupukan SRF lebih baik dibandingkan dengan FRF. Kondisi yang sama tidak terlihat pada status hara K dan Mg dimana status hara K yang dipupuk dengan SRF tidak lebih baik daripada dengan pemupukan FRF. Sementara itu tidak terdapat perbedaan status hara Mg yang dipupuk dengan SRF maupun FRF.

**Kata kunci :** *Hevea brasiliensis*, hara, pemupukan, *slow release*, *fast release*.

**Abstract**

*The policy change in application of fertilizer type is the common matter in the plantation company. A leaf nutrient content study of immature rubber trees that applied slow release (SRF) and fast release (FRF) fertilizer has been conducted in Sungei Putih Research Centre. The method of this study followed a descriptive-analysis method by comparing the content of N, P, K and Mg on the leaf of immature rubber trees under application of SRF and FRF. The results indicated that N leaf content with SRF application significantly higher ( $P < 0.01$ ) than FRF consecutive 3.15% and 2.93%. The similar circumstance also occurred in P leaf content i.e. 0.25% and 0.19% respectively. Conversely, K and Mg content in SRF application was significantly lower than FRF ( $P < 0.01$ ). K and Mg content was 0.94% and 0.27% in SRF meanwhile in FRF, K and Mg content was 1.2% and 0.33%. The nutrient status of N and P in SRF application was better compared to in FRF. On the other hand the similar condition did not appear in nutrient status of K and Mg. The status of K in SRF application was not better other than FRF application. In the meantime there was no different of Mg status between SRF and FRF application.*

**Keywords :** *Hevea brasiliensis*, nutrient, fertilization, *slow release*, *fast release*

**How to cite :** Nugroho, P.A. (2020). Kajian Hara Daun Tanaman Karet : Perubahan Kebijakan Pemupukan Slow Release ke Fast Release. Jurnal Agro Estate Vol.4 (1) : 11-20.

---

## PENDAHULUAN

Dalam kultur teknis budidaya karet, pemupukan merupakan salah satu bagian yang penting. Pada tanaman belum menghasilkan, pemupukan secara nyata dapat meningkatkan laju pertumbuhan lilit, batang dan menambah persentase jumlah tanaman matang sadap sehingga akan mengurangi masa tanaman belum menghasilkan 6-12 bulan (Sihotang & Istianto, 1994; Alle *et al.*, 2015).

Kesulitan dalam memperoleh pupuk tunggal dalam jumlah yang besar dan serentak waktunya adalah masalah klasik yang sering muncul di perkebunan. Padahal dalam program pemupukan tanaman karet beberapa jenis pupuk harus diberikan secara bersamaan. Untuk mengantisipasi permasalahan tersebut, sejak dua dekade lalu banyak perusahaan perkebunan mulai beralih menggunakan pupuk majemuk. Menurut Hignet (1985), pupuk majemuk didefinisikan sebagai pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara utama yaitu N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O. Pupuk majemuk terkadang juga mengandung satu atau lebih hara sekunder maupun hara mikro. Pupuk majemuk yang melepaskan hara tanaman dengan perlahan dalam jangka waktu pelepasan yang lebih panjang disebut dengan *slow release fertilizer* (SRF) (Hignett, 1985; Trenkel, 2010).

Penggunaan SRF secara nyata mengurangi biaya pemupukan (Sundiandi *et al.*, 2010). Pengujian pengaruh jenis-jenis SRF terhadap performa tanaman karet telah dilakukan oleh Pusat Penelitian Karet diantaranya pupuk briket di Sumatera Utara dan Riau (Istianto, 2006) serta pupuk tablet di Sumatera Selatan dan Sumatera Utara (Saputra *et al.*, 2017; Nugroho & Sembiring, 2020). Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan SRF cukup efektif dan dapat menghemat kebutuhan pupuk hingga 30%. Walaupun efisien secara jumlah namun harga satuan SRF relatif lebih tinggi dibandingkan pupuk tunggal. Beberapa produsen pupuk memperkenalkan pupuk majemuk berbentuk granul dengan teknologi pelepasan pupuk yang relatif lebih cepat (*fast release*) dan lebih efisien dari pupuk tunggal. Pupuk *fast release* (FRF) sudah mulai digunakan di perkebunan karet sejak beberapa tahun terakhir.

Analisis daun adalah salah satu alat diagnosis untuk mengevaluasi kecukupan hara atau indikator kesehatan tanaman karet (Tampubolon, 1981). Daun merupakan pusat fotosintesis sehingga jika dianalisis akan memberikan informasi aktual terhadap kondisi tanaman. Selanjutnya hasil analisis dapat digunakan untuk menentukan kebutuhan hara sebelum terjadi gangguan hara (Obreza *et al.*, 2008). Dengan kata lain analisis daun

memiliki fungsi mitigasi dalam pengelolaan hara tanaman di perkebunan. Terdapat keterkaitan antara hasil analisis daun dengan kandungan hara tanah. Hua *et al.* (2015) dan Nugroho & Wijaya (2017) melaporkan bahwa terdapat korelasi yang cukup kuat ( $r^2=0.64$ ) antara kandungan hara (N,P,K dan Mg) pada tanah dan daun tanaman karet.

Dengan mempelajari hasil analisis daun dapat diketahui respon suatu tanaman terhadap pemberian suatu jenis pupuk.

Perubahan kebijakan dalam pemupukan merupakan hal yang biasa dalam pengelolaan perkebunan. Pemupukan membutuhkan biaya yang cukup besar sehingga terkadang pertimbangan ekonomi menjadi lebih penting dibandingkan pertimbangan agronomi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui perubahan kebijakan terutama penggunaan jenis pupuk SRF dan FRF terhadap kandungan dan status hara tanaman karet. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi kepada para planters guna mencapai pemupukan yang lebih efektif dan efisien untuk tanaman karet.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analisis yaitu dengan menganalisis data sekunder rekomendasi pemupukan di sembilan kebun karet yang

tersebar di wilayah Sumatera Utara. Setiap tiga kebun mewakili satu tipe bahan induk tanah. Ketiga tipe bahan induk tanah tersebut meliputi : (1) Alluvial; (2) Tuf liparite dan, (3) Endapan laut (tertier).

Data yang digunakan adalah data analisis hara daun (N, P, K dan Mg) pada tanaman belum menghasilkan umur 5 tahun (TBM 5) yang diperoleh dari database rekomendasi pemupukan Balai Penelitian Sungei Putih. Data hasil analisis daun tahun 2009 dan 2014 digunakan untuk mewakili tanaman yang selama masa TBM dipupuk dengan SRF. Selanjutnya data tersebut akan dibandingkan dengan data analisis daun tahun 2019 yang mewakili FRF. Pemupukan dilakukan sebanyak tiga kali per tahun yaitu pada bulan April, Agustus dan Desember. Pupuk diaplikasikan dengan sistem pocket artinya pupuk ditanamkan di kedalaman 10-15 cm pada tiga buah lubang yang berjarak 1,5m dari batang.

Kandungan hara daun diperoleh dengan cara mengambil sample daun pada kelompok contoh daun (KCD) mengikuti metode petak perwakilan (40–50 pohon). Pengambilan dan penyiapan contoh daun untuk analisis laboratorium mengacu pada prosedur baku Pusat Penelitian Karet (Balai Penelitian Sungei Putih, 2004). Daun yang sudah dipreparasi selanjutnya dianalisis kandungan haranya di

laboratorium tanah dan daun Balai Penelitian Sungei Putih (Sumatera Utara) dan Balai Penelitian Getas (Salatiga). Nitrogen dianalisis dengan metode Kjeldhal. Kandungan fosfor, kalium dan magnesium dianalisis dengan cara destruksi kering (pengabuan) sample daun karet seberat 5g menggunakan muffle furnace (Sybron thermolyne 1500) pada suhu 550-600°C selama 3 jam. Hasil destruksi selanjutnya diekstraksi untuk pengukuran kandungan P, K dan Mg nya (Food and Agriculture Organization, 1980). Kandungan P pada jaringan daun diukur menggunakan Spectrophotometer (Thermo Scientific tipe Genesis 10S Vis), kandungan K diukur menggunakan Flame Photometer (Corning tipe 400). Kandungan Mg diukur dengan Atomic Absorption Spectrophotometer (Varian tipe AA240FS).

Data curah hujan bulanan, pada tahun pengambilan contoh daun mewakili ketiga bahan induk dan kedua jenis pupuk diperoleh dari ombrometer yang terpasang di areal kebun.

Data analisis daun karena pengaruh aplikasi kedua jenis pupuk (slow release dan fast release) kemudian dianalisis secara statistik menggunakan perangkat lunak SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, USA).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemupukan dan Hara

Pemupukan pada prinsipnya adalah menambahkan sejumlah hara ke dalam tanah. Eksistensi hara setelah diberikan ke tanah sangat bergantung dari sifat inheren tanah dan karakteristik dari pupuk yang diaplikasikan. Jumlah hara yang diberikan melalui pemupukan selama TBM 1-5 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah hara yang diberikan selama fase TBM

No	Umur TBM	Jumlah hara yang diberikan (gram/pohon/tahun)							
		N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		MgO	
		SRF	FRF	SRF	FRF	SRF	FRF	SRF	FRF
1.	1 tahun	81	95	45	27	63	72	9	9
2.	2 tahun	81	95	45	27	63	72	9	9
3.	3 tahun	90	105	50	30	70	80	10	10
4.	4 tahun	99	116	55	33	77	88	11	11
5.	5 tahun	108	126	60	36	84	96	12	12

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa jumlah hara yang diberikan melalui pemupukan SRF selama masa TBM N dan K<sub>2</sub>O lebih sedikit dibandingkan dengan

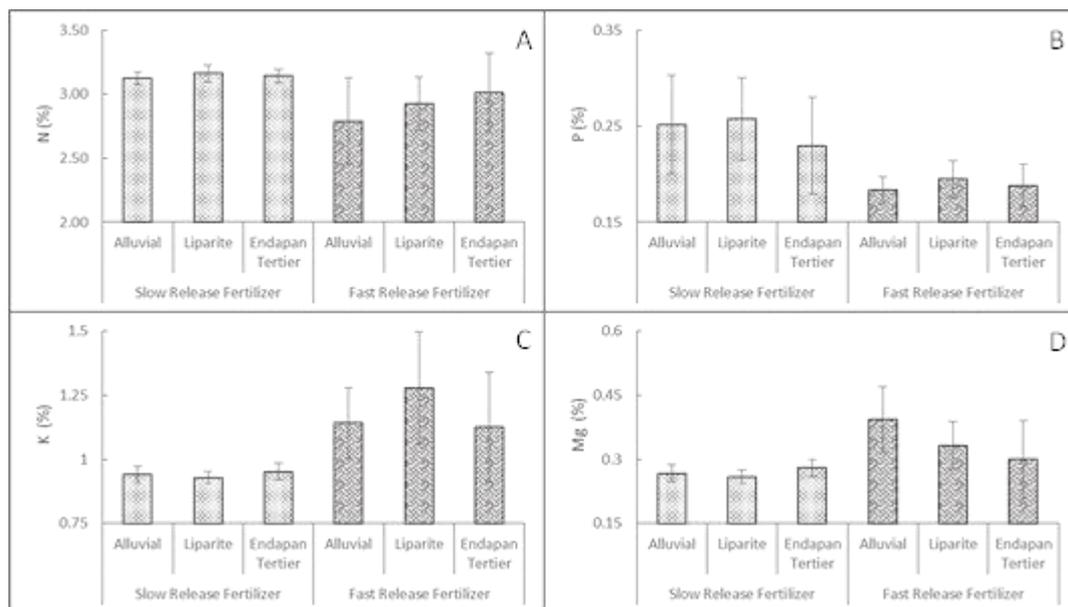
FRF, hara P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> lebih tinggi, sedangkan MgO sama. SRF mengandung bahan aditif seperti zeolit, bentonit, polimer latex, clay mineral, dll. Zat aditif akan sangat

berperan dalam mengendalikan pelepasan hara.

### Kandungan Hara

Tanaman karet memiliki persyaratan tumbuh yang cukup luas sehingga dapat dibudidayakan pada banyak tipologi lahan. Di Sumatera Utara lahan budidaya tanaman karet tersebar pada tiga tipe bahan induk tanah yaitu Alluvial, Liparite dan Endapan laut (tertier). Kandungan hara N, P, K dan

Mg pada daun di berbagai tipe bahan induk di Sumatera Utara ditampilkan pada Gambar 1. Setiap tipe bahan induk memiliki sifat asli yang berbeda sehingga akan memberikan respon yang berbeda pula terhadap pertumbuhan tanaman. Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa kandungan hara daun N, P, K dan Mg pada penggunaan SRF relatif tidak menunjukkan perbedaan (cenderung konsisten) di ketiga bahan induk tanah.



Gambar 1. Kandungan hara daun TBM 5 di berbagai tipe bahan induk di Sumatera Utara. Sebaliknya kadar hara daun di ketiga bahan induk pada penggunaan FRF menunjukkan pola perbedaan yang tidak konsisten pada masing-masing bahan induk tanah.

Secara umum terdapat dua pola hasil analisis daun dalam penelitian ini. Pola yang pertama adalah kandungan hara daun pada penggunaan SRF relatif lebih tinggi dibandingkan dengan hara daun menggunakan FRF. Pola ini terlihat sangat jelas pada hara N dan P (Gambar 1A dan 1B).

Pola yang kedua menunjukkan hal yang sebaliknya, dimana kandungan hara daun yang dipupuk dengan FRF relatif lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan menggunakan SRF. Pola yang kedua ini terdapat pada hara K dan Mg (Gambar 1C dan 1D). Kedua pola ini akan dijelaskan

secara lebih rinci pada sub bab status hara daun. Hasil analisis statistik yang dilakukan secara kumulatif (ketiga bahan induk tanah) menunjukkan adanya perbedaan yang nyata signifikan ( $P < 0,01$ ) antara kandungan hara daun tanaman karet pada pemupukan menggunakan pupuk dengan jenis yang berbeda (Tabel 2).

### Status hara daun

Daun adalah tempat penyimpanan karbohidrat dan unsur hara/mineral bagi tanaman. Unsur hara tidak saja digunakan untuk fotosintesis tetapi juga mencerminkan

bagaimana kecukupan/status hara tanaman. Kecukupan hara adalah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Dengan mengetahui status hara tanaman, planters dapat merencanakan pengambilan keputusan dalam kultur teknis guna memperoleh hasil yang maksimal. Penilaian status hara dalam penelitian ini mengikuti kriteria penilaian hara daun (Adiwiganda *et al.*, 1994). Kandungan hara dan status hara daun kumulatif ketiga bahan induk disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan hara dan status hara daun kumulatif pada TBM 5

Jenis hara	<i>Slow Release Fertilizer</i>		<i>Fast Release Fertilizer</i>	
	Kandungan hara (%)	Status	Kandungan hara (%)	Status
Nitrogen	3,15a	-	2,93b	--
Fosfor	0,25a	++	0,19b	--
Kalium	0,94a	--	1,20b	-
Magnesium	0,27a	+++++	0,33b	+++++

\*) Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada baris yang sama, berbeda nyata pada  $P < 0,01$

\*\*\*) Status hara: (+) tinggi; (0) cukup; (-) rendah/defisiensi

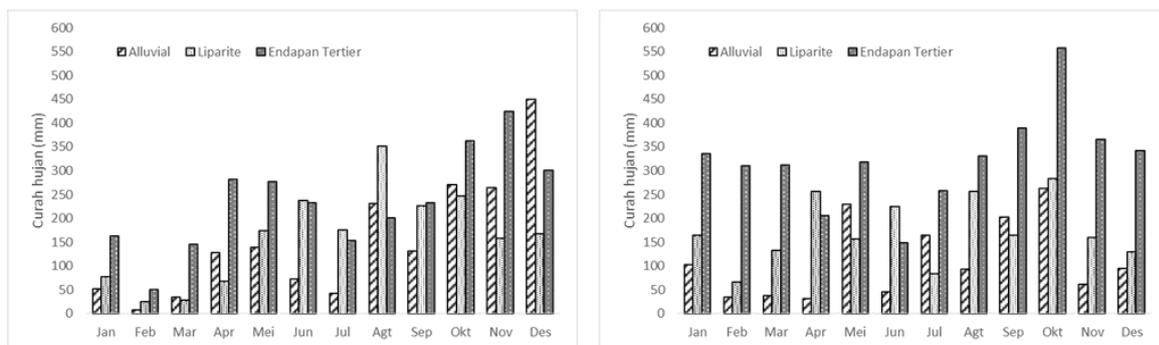
Status hara daun dengan pemupukan SRF menunjukkan nilai yang lebih baik terutama pada hara nitrogen (dari rendah menjadi sangat rendah) dan fosfor (dari tinggi menjadi sangat rendah). Fakta ini berkebalikan dengan hara kalium yang menunjukkan kandungan yang lebih rendah pada penggunaan SRF. Pengaruh perbedaan jenis pupuk tidak mempengaruhi status hara magnesium yang tergolong tinggi (Tabel 2). Dari analisis status hara daun akibat aplikasi kedua jenis pupuk mengindikasikan adanya

ketidakseimbangan hara dalam tanah. Hal ini kemungkinan disebabkan karena dosis yang digunakan adalah dosis umum yang belum memperhitungkan kebutuhan hara TBM secara cermat. Menurut Schroth & Sinclair (2002), tanaman yang mengalami defisiensi hara akan mengalami hambatan pertumbuhan. Pada tingkat hara yang cukup, tanaman akan menunjukkan pertumbuhan dan produksi yang stabil/tidak lagi mengalami kenaikan. Kandungan hara yang sangat berlebih akan bersifat meracun dan dapat mengganggu

pertumbuhan dan produktivitas. Oleh sebab itu pemberian pupuk harus berdasarkan kebutuhan tanaman dengan tetap mempertimbangkan keseimbangan hara.

Status hara daun nitrogen pada penggunaan SRF lebih tinggi dibandingkan dengan pada penggunaan FRF. Zeolit dan asam humat adalah dua bahan yang terkandung dalam SRF yang diberikan. Zeolit adalah jenis mineral alam yang bersifat porous/berongga yang dapat menyimpan sementara ion-ion hara. Aplikasi zeolit dapat meningkatkan efisiensi pemupukan nitrogen dengan cara mengurangi konversi  $\text{NH}_4^+$  menjadi  $\text{NO}_3^-$  hingga 30-40%. Dengan berkurangnya nitrat yang terbentuk kehilangan senyawa nitrogen akibat pencucian dan penguapan dapat dihindari (Suwardi, 2009). Sehingga walaupun jumlah nitrogen dalam SRF lebih rendah dari FRF tetapi jumlah hara yang dapat diserap oleh tanaman menjadi lebih maksimal. Hal tersebut tergambar pada kandungan nitrogen daun karet dengan pemupukan SRF yang signifikan lebih tinggi dari FRF.

Sifat lain dari zeolit adalah memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang tinggi. Jika diaplikasikan ke tanah dengan KTK yang rendah seperti Ultisol dan Oxisol dapat memperbaiki sifat kimia tanah tersebut. Tanah yang terbentuk dari ketiga bahan induk dalam penelitian ini memiliki kandungan bahan organik dan KTK yang relatif rendah yaitu  $<15 \text{ me}/100 \text{ g tanah}$  (Nugroho et al., 2012; Syahputra et al., 2015; Nugroho & Wijaya, 2017). Rendahnya KTK akan menyebabkan ion-ion hara yang bermuatan negatif seperti ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) menjadi mudah hilang baik melalui run off maupun air perkolasi. Kondisi CH (mm) pada bulan Agustus dan Desember (bertepatan dengan aplikasi pemupukan ke 2 dan 3) yang cukup tinggi ( $>100\text{-}350\text{mm}$ ) sangat berpotensi mempercepat kehilangan hara (Gambar 2). Mekanisme peningkatan KTK oleh zeolite inilah yang diduga meningkatkan penyerapan hara P pada daun karet sebagai akibat penggunaan SRF.



Gambar 2. Curah hujan bulanan rata-rata di lokasi pemupukan SRF (A) dan FRF (B)

Disamping itu jumlah pemberian P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> yang berasal dari pemupukan SRF yang lebih tinggi juga turut mempengaruhi kandungan hara P yang lebih tinggi pada daun. Hal yang sama juga terlihat pada hara daun K. Jumlah K<sub>2</sub>O yang diberikan melalui pemupukan FRF lebih tinggi daripada K<sub>2</sub>O yang diberikan melalui pemupukan SRF. Walaupun terdapat peningkatan kandungan hara namun kandungan hara K daun masih menunjukkan status defisiensi. Dari data ini terdapat kemungkinan bahwa kebutuhan unsur kalium lebih tinggi daripada kalium yang diberikan lewat pemupukan. Oleh sebab itu penelitian-penelitian lanjutan terkait input dan output hara sangat diperlukan.

Status hara daun Mg pada kedua jenis pupuk yang diaplikasikan tergolong tinggi. Kemungkinan bahwa dosis MgO yang diberikan terlalu tinggi dan melampaui kebutuhan tanaman. Konsentrasi Mg yang terlalu tinggi dalam tanah dapat menyebabkan penyerapan unsur hara lain terutama K dan Ca menjadi terganggu (Bolle-Jones & Ratnasingam, 1954; Hailu et al., 2015). Pada tanaman menghasilkan kandungan magnesium yang terlalu tinggi akan menyebabkan ketidakseimbangan hara dan akan menyebabkan instabilitas lateks (Timkhum et al., 2013).

## KESIMPULAN

Pemupukan tanaman karet dengan SRF menunjukkan status hara nitrogen dan fosfat pada daun yang lebih baik dibandingkan dengan FRF. Status hara K yang dipupuk dengan SRF tidak lebih baik daripada dengan pemupukan FRF. Tidak ditemui perbedaan status hara Mg pada daun yang dipupuk dengan SRF maupun FRF. Kandungan zat aditif pada SRF diduga berperan penting dalam meningkatkan penyerapan hara terutama N dan P. Status hara juga dipengaruhi oleh jumlah hara yang diberikan melalui pemupukan yang terlihat pada hara P dan K. Pemupukan TBM baik menggunakan SRF dan FRF harus mempertimbangan keseimbangan hara agar tidak mengganggu penyerapan unsur hara lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiwiganda, Y. T., Hardjono, A., Manurung, A., Sihotang, U. T. B., Sudiharto, Goenadi, D. H., & Sihombing, H. 1994. Teknik Penyusunan Rekomendasi Pemupukan Tanaman Karet. In Forum Komunikasi Karet (pp. 1-17.). Palembang: Pusat Penelitian Karet-Asosiasi Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Indonesia (AP3I).
- Alle, J. Y., Acka Dick, E., Soumahin, E. F., Gabla, R. O., Keli, J. Z., & Obouayeba, S. 2015. Effect of

- mineral fertilization on agrophysiological parameters and economic viability of clone PB 235 of *Hevea brasiliensis* in the region of GO in south western Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*.
- Balai Penelitian Sungei Putih. 2004. Petunjuk Praktis Pengambilan Sampel Daun Tanaman Karet untuk Rekomendasi Pemupukan. Medan: Balai Penelitian Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet.
- Bolle-Jones, E., & Ratnasingam, K. 1954. Interclonal and seasonal variations in composition of leaves. *J Rubber Res Inst Malaya* Vol. 14: 257–275.
- Food and Agriculture Organization. 1980. Soil and Plant Testing as Basis of Fertilizer Recommendation. Rome: FAO Soils Bulletin 38/1.
- Hailu, H., Mamo, T., Keskinen, R., Karlton, E., Gebrekidan, H., & Bekele, T. 2015. Soil fertility status and wheat nutrient content in Vertisol cropping systems of central highlands of Ethiopia. *Agriculture and Food Security*.
- Hignet, T. P. 1985. Fertilizer Manual. Fertilizer Manual. Springer-Science+Business Media.
- Hua, Y., Lin, Z., Luo, W., Cha, Z., & Chen, Q. 2015. Evolution of soil fertility and its correlation with rubber tree leaf nutrient in rubber plantation. In *International Rubber Conference 2015: "Productivity and quality towards a sustainable and profitable natural rubber sector"*.
- Istianto. 2006. Daur hara di perkebunan karet dan pemupukan tanaman karet menggunakan PUKALET. *Warta Perkaretan* Vol. 25(1): 50–61.
- Nugroho, P. A., Istianto, & Munthe, H. 2012. Aplikasi tandan kosong sawit pada areal tanaman karet Menghasilkan dan pengaruhnya terhadap beberapa sifat tanah. *Agroscentiae* Vol. 19(2): 87–93.
- Nugroho, P. A., & Sembiring, Y. R. V. 2020. Pengaruh pupuk majemuk tablet terhadap pertumbuhan lilit batang dan hara daun tanaman karet. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*.
- Nugroho, P. A., & Wijaya, T. 2017. Leaf nutrient status of rubber tree in different ecology zone of north sumatra. In K. Jacob, A. bin Ibrahim, A. M. Kamarudin, E. Gohet, J. Mathew, L. Rodrigo, C. K. See (Eds.), *Proceedings International Rubber Conference* (pp. 774–785).
- Obreza, T.A., Zekri, M. and Hanlon, E. 2008. Soil and leaf tissue testing. In *Nutrition of Florida Citrus Trees*.
- Saputra, J., Ardika, R., & Wijaya, T. 2017. Pengaruh Pupuk Majemuk Tablet Terhadap Pertumbuhan Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) Belum Menghasilkan. *Jurnal Penelitian Karet*.
- Schroth, G., & Sinclair, F. L. 2002. *Trees, crops and soil fertility: concepts and research methods*. Trees, crops and soil fertility: concepts and research methods. CABI Publishing.

- Sihotang, U. T. B., & Istianto. 1994. Manajemen Pemupukan Tanaman Karet. In Forum Komunikasi Karet (pp. 18–39). Palembang: Pusat Penelitian Karet-Asosiasi Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Indonesia (AP3I).
- Sundiandi, Pulungan, A. B., Istianto, & Nugroho, P. A. 2010. Pengalaman dan kebijakan pemupukan tanaman karet di PTP. Nusantara III. In T. Wijaya, Kuswanhadi, S. Hendratno, R. H. Susanto, & M. Supriadi (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan 2010: Antisipasi Menghadapi Kelangkaan dan Kenaikan Harga Pupuk, Menelisik Kesiapan dan Potensi Pupuk Organik* (p. 168). Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet.
- Suwardi. 2009. Teknik Aplikasi Zeolit Di Bidang Pertanian Sebagai Bahan Pembenah Tanah. *Journal of Indonesia Zeolites* Vol. 8(1): 33–38.
- Syahputra, E., Fauzi, & Razali. 2015. Karakteristik Sifat Kimia Sub Grup Tanah Ultisol di Beberapa Wilayah Sumatera Utara. *Agroekoteknologi* Vol. 4(1): 1796–1803.
- Tampubolon, M. 1981. Analisis daun sebagai suatu sistem untuk menentukan dosis pemupukan tanaman karet. *Berkala Penelitian* Vol 6: 11–37.
- Timkhum, P., Maneepong, S., Issarakrisila, M., & Sangsing, K. 2013. Nutrient Assessment with Omission Pot Trials for Management of Rubber Growing Soil. *Journal of Agricultural Science*, Vol 5(10): 10–19.
- Trenkel, M. E. 2010. *Slow and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Efficiency in Agriculture*. (second). Paris, France: IFA.