

PEMANFAATAN PANGKASAN POHON UNTUK PENAMBAHAN HARA TANAH PADA LAHAN AGROFORESTRI

¹Wuri Handayani, ²Edy Junaidi, ³Ary Widiyanto

^{1,3} Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry, Jl. Raya Ciamis-Banjar Km.4, Pamalayan, Ciamis 40116; ²Pusat Litbang Kualitas dan Laboratorium Lingkungan, PusDitek Gedung 210, Serpong, Tangerang

e-mail: [1ninikiank@gmail.com](mailto:ninikiank@gmail.com)

Abstrak. Pada daerah tropis dengan curah hujan tinggi, penurunan kesuburan tanah akibat proses pencucian hara sering terjadi. Ditambah sistem dan praktek pengolahan lahan yang menyebabkan neraca hara menjadi tidak seimbang. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data dan informasi pemanfaatan pangkasan pohon terhadap ketersediaan dan neraca hara tanah dalam pola agroforestri. Pangkasan pohon yang digunakan adalah pangkasan manglid, pangkasan manglid+kalindra, dibandingkan dengan penggunaan pupuk NPK dan kontrol (tanpa input), pada pola agroforestri manglid+kacang tanah dan monokultur manglid. Pengamatan meliputi kandungan hara tanah melalui pengambilan sampel tanah terusik, laju produksi seresah dan dekomposisi bahan organik, kandungan hara dalam pangkasan dan tanaman kacang tanah. Analisis sidik ragam diterapkan untuk mengetahui pengaruh pola tanam dan perlakuan terhadap kandungan hara tanah dan produksi kacang tanah. Hasil penelitian menunjukkan pangkasan kaliandra memiliki laju dekomposisi tercepat. Pemberian pangkasan bahan organik mampu menambah penyediaan hara berupa unsur C, N dan K, tetapi tidak dapat memperbaiki penyediaan unsur P. Perbedaan pola tanam dan perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan hara tanah dan produksi kacang tanah. Pangkasan manglid+kaliandra dapat mensubstitusi penggunaan pupuk NPK dalam meningkatkan produksi kacang tanah, karena produksi kacang tanah yang dihasilkan relatif sama banyak.

Kata kunci: pangkasan pohon, agroforestri, monokultur, neraca hara.

1. Pendahuluan

Masalah degradasi lahan dan penurunan kesuburan tanah merupakan gejala yang umum terjadi di lahan tropis. Menurut Sanches (1976), lahan di daerah tropis yang tertutup hutan memiliki sistem siklus hara tertutup (*close system nutrient cycling*) dan ketika vegetasi hutan dibuka, siklus hara dalam tanah akan mengalami gangguan, sehingga terjadi ketidak seimbangan antara *demand* dan *supply* hara. Unsur hara sebagian besar akan terangkut keluar dari ekosistem yang menyebabkan terjadinya degradasi lahan.

Dengan adanya penanaman tanaman pohon yang berumur pendek (*fast growing species*), pengambilan unsur hara berlangsung intensif dan pada saat pengambilan hara mencapai maksimum, pohon tersebut siap untuk dipanen. Dalam pemanenan kayu hutan rakyat, hampir semua bagian-bagian tanaman seperti batang, dahan, ranting dan daun ikut diangkut keluar. Ini berarti pengangkutan hara secara besar-besaran keluar dari ekosistem (Daniel *et al.*, 1979, Mile, 2004).

Menurut Hairiah *et al* (2003), dalam setiap pertumbuhan tanaman ada dua faktor yang bekerja yakni pengangkutan hara dari dalam tanah melalui bagian bagian tanaman

yang dipanen serta pencucian hara dari permukaan oleh aliran permukaan dan erosi. Mindawati (2012) mengemukakan bahwa di hutan rakyat yang pemanenannya secara intensif terjadi kondisi yang tidak seimbang dimana pengangkutan hara lebih besar daripada jumlah hara yang masuk. Kondisi yang tidak seimbang ini menyebabkan status hara tanah semakin menurun, terutama pada rotasi ke dua dan seterusnya yang menyebabkan semakin menurunnya kesuburan tanah.

Penambahan unsur hara ke dalam tanah dapat dilakukan melalui pemupukan dengan pupuk kimia. Namun penggunaan pupuk kimia dalam jangka panjang memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Untuk itu diperlukan strategi pengelolaan hara ramah lingkungan yang dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia. Menurut Lal (1995), model agroforestry dan teknik penanganan mulsa merupakan bagian dari strategi mengurangi penggunaan pupuk kimia dengan mempertahankan siklus hara secara tertutup. Penelitian ini bertujuan memperoleh data dan informasi pemanfaatan pangkasan pohon terhadap ketersediaan dan neraca hara tanah dalam pola agroforestri.

2. Metode Penelitian

2.1 Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Desember 2014 di Desa Tanjungkerta, Kecamatan Pagerageung, Kabupaten Tasikmalaya. Penelitian dilakukan pada areal hutan rakyat manglid dengan perlakuan sebagai berikut:

Tabel 1. Perlakuan Pemberian Pangkasan Pohon pada Dua Pola Tanam

Pola Tanam	Perlakuan Plot	Kode Plot
Non	1. Pangkasan manglid sebanyak 2 kg/ plot	NA1
Agroforestri/ (Monokultur Manglid)	2. Pangkasan manglid sebanyak 1 kg/plot + pangkasan kaliandra sebanyak 1,2 kg/plot	NA2
	3. Pupuk anorganik (NPK) sebanyak 120 gram/plot	NA3
	4. Tanpa perlakuan (kontrol)	NA4
	1. Pangkasan manglid sebanyak 2 kg/ plot	AF1
Agroforestry (Manglid+ kacang tanah)	2. Pangkasan manglid sebanyak 1 kg/plot + pangkasan kaliandra sebanyak 1,2 kg/plot	AF2
	3. Pupuk anorganik (NPK) sebanyak 120 gram/plot	AF3
	4. Tanpa perlakuan (kontrol)	AF4

Setiap perlakuan diulang 2 kali sehingga total plot berjumlah 16 buah. Pangkasan pohon yang diaplikasikan adalah pangkasan basah, namun bobot/dosis setiap jenis pangkasan didasarkan pada berat kering mutlak yang sudah dianalisis sebelumnya. Pemberian jumlah pupuk anorganik NPK didasarkan pada kebutuhan pupuk umumnya pada tanaman kacang.

Pengamatan dan pengukuran dilakukan pada kandungan hara tanah melalui pengambilan sampel tanah terusik sebelum dan sesudah pemberian pangkasan, laju produksi seresah dan dekomposisi bahan organik (jatuhan seresah dan pangkasan), kandungan hara dalam biomasa pangkasan dan tanaman kacang tanah.

2.2 Analisis Data

Analisis sidik ragam (*analysis of variance/ ANOVA*), dengan variabel bebas sistem penggunaan lahan (Agroforestry dan non-Agroforestry) dan perlakuan serta variabel tidak bebas meliputi kandungan hara tanah, dan produksi kacang tanah.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kandungan Hara Pangkasan

Dekomposisi seresah dan pelepasan hara dipengaruhi oleh kualitas seresah antara lain konsentrasi N dan C yang menentukan rasio C-N (C/N), kandungan polifenol dan lignin (Wang *et al*, 2010; Barchia, 2009; Palm dan Sanchez, 1991 dalam Hairiah *et al*, 2004; Supriyadi, 2008). Bahan organik dengan kandungan polifenol dan lignin serta C/N tinggi, menyebabkan proses dekomposisi akan berlangsung lambat dan demikian sebaliknya. Seresah atau bahan organik akan cepat melapuk pada C/N <25, kandungan lignin <15% dan polifenol <3% (Palm dan Sanchez, 1991 dalam Hairiah *et al*, 2004), dengan nilai kritis kadar N dan P dalam bahan organik 1,9% N dan 0,25% P (Hairiah *et al*, 2003). Pendapat yang lain menyatakan, bahan organik dengan C/N rendah yaitu di bawah 20, akan terjadi mineralisasi N (Winarso, 2005; Tisdale dan Nelson, 1975 dalam Aprianis, 2011), C/N berkisar 20-30 menyebabkan mineralisasi atau imobilisasi N (Atunnisa, 2013; Tisdale dan Nelson, 1975 dalam Aprianis, 2011) dan C/N diatas 30 akan terjadi imobilisasi N (Tisdale dan Nelson, 1975 dalam Aprianis, 2011).

Kandungan hara pada kedua jenis pangkasan (Tabel 2.) hampir sama, kecuali kandungan unsur K dalam kaliandra yang relatif lebih besar daripada manglid. Nilai C/N kedua jenis pangkasan < 25, dengan nilai P sangat rendah (0,19%). Berbeda dengan hasil penelitian Mulyadi (2008), kandungan C kaliandra diperoleh nilai sebesar 46,02%, N sebesar 3,85% dan C/N sebesar 12. Hal ini dapat disebabkan adanya perbedaan pengambilan bagian tanaman kaliandra, dimana pada penelitian ini bagian yang diambil meliputi daun beserta ranting-ranting kecil yang dicacah kasar.

Tabel 2. Kandungan Hara Pangkasan Kaliandra dan Manglid

No	Jenis pangkasan	Terhadap contoh kering 105°C				C/N
		Walkey & Black	Kjeldahl	Total H ₂ SO ₄		
		C org (%)	N (%)	P (%)	K (%)	
1	Kaliandra (K)	42,45	2,1	0,19	1,41	20,2
2	Manglid (M)	42,72	2,3	0,19	0,75	18,6

3.2 Produksi Seresah Manglid

Produksi seresah tanaman manglid akan menambah kandungan hara dalam tanah setelah terdekomposisi. Jumlah hara yang dihasilkan oleh seresah manglid tergantung pada produksi dan laju dekomposisi seresah manglid. Hasil pengukuran produksi seresah selama tiga kali, menghasilkan rata-rata produksi seresah manglid sebesar 15 g/m²/minggu (Tabel 3). Jadi sampai umur panen kacang tanah (3,5 BST atau 14,7 MST, produksi seresah yang dihasilkan oleh seresah manglid (umur 7 tahun) adalah sebesar 220 g/m² (2.200 kg/ha) atau 3.080 g/plot.

Tabel 3. Rata-rata Produksi Seresah Manglid

Paramater	Pengamatan			Rerata produksi (g/m ² /minggu)
	1	2	3	
Produksi seresah (g/m ² /minggu)	14,9	13,2	16,8	15,0
Curah hujan (mm)	541	99	177	272,3

Produktivitas seresah dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu iklim, topografi, sifat tanah, letak geografis, elevasi, umur pohon, kualitas tempat tumbuh, kerapatan tegakan dan tumbuhan bawah (Odum, 1971 dan Spurr dan Burton, 1980, dalam Atunnisa, 2013). Pada musim kemarau produksi seresah meningkat karena pohon melakukan efisiensi penggunaan air akibat persaingan antar pohon atau antar organ tanaman itu sendiri.

3.3 Dekomposisi

Hasil pengamatan dekomposisi pada 3 jenis bahan organik, yaitu seresah manglid, pangkasan manglid dan pangkasan kaliandra (Tabel 4), menunjukkan, laju dekomposisi tertinggi terdapat pada pangkasan kaliandra (6,41%/minggu).

Tabel 4. Laju Dekomposisi Bahan Organik

Jenis	ulangan	Kehilanganberat (g)	Kehilanganberat (%)	laju rata2 (%/minggu)
1. SeresahManglid (SM)	1	60,9	14,3	3,03
	2	18,5	4,3	0,92
	3	45,8	10,7	2,27
	rerata	41,7	9,8	2,07
2. PangkasanManglid (M)	1	25,5	4,8	1,02
	2	52,7	9,9	2,10
	3	22,8	4,3	0,91
	rerata	33,7	6,3	1,34
3. PangkasanKaliandra (K)	1	129,6	26,6	5,65
	2	212,7	43,7	9,27
	3	98,9	20,3	4,31
	rerata	147,0	30,2	6,41

Pemberian bahan organik dan anorganik dilakukan pada 10,3 MST kacang tanah. Jika diasumsikan persentase laju dekomposisi setiap minggunya sama besar, maka bobot bahan organik yang terdekomposisi dan sumbangan dari setiap jenis input bahan organik (jatuhan alami seresah, pangkasan manglid, pangkasan manglid+kaliandra) sampai umur panen kacang tanah 14,7 (Minggu Setelah Tanam) dapat diketahui (Tabel 5). Sumbangan hara tertinggi dihasilkan oleh jatuhan alami seresah manglid, diikuti input pangkasan manglid+kaliandra dan terakhir pangkasan manglid.

Tabel 5. Dekomposisi dan Sumbangan Hara masing-masing Bahan Organik

Jenis BO	BK total aplikasi (g/plot)	Terdekomposisi		Jumlah unsur hara (g/plot)			
		(g/plot)	(kg/ha)	C	N	P	K
Seresah Manglid (SM)	3.080	939,0	670,1	401,2	21,6	1,8	7,0
Pangkasan Manglid (M)	1.420	83,8	59,9	35,8	1,9	0,2	0,6
Pangkasan Manglid+Kaliandra (MK)	1.424	243,2	173,7	103,3	5,2	0,5	3,2

4. Kandungan Hara dan Produksi Kacang Tanah

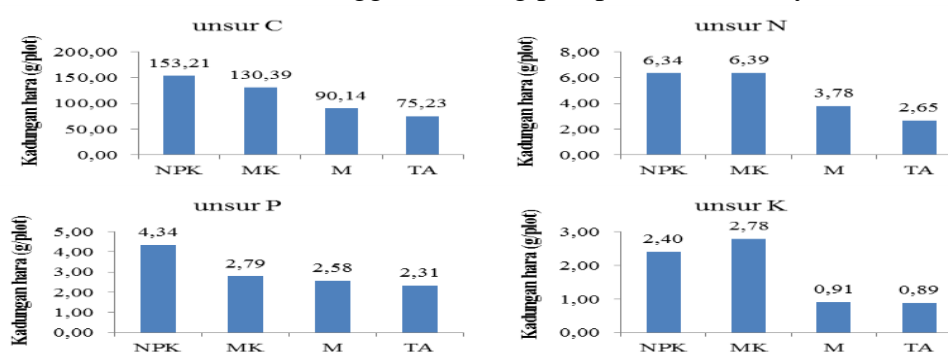
4.1 Kandungan Hara Tanaman Kacang

Pola agroforestri yang diberi penambahan bahan organik maupun anorganik menghasilkan kandungan hara yang lebih tinggi dalam tanaman kacang tanah dibanding pada plot kontrol (Tabel 6).

Tabel 6. Kandungan Unsur Hara Total dalam Tanaman Kacang Tanah Tiap Plot

Perlakuan	C (g/plot)	N (g/plot)	P (g/plot)	K (g/plot)
M (pangkasan manglid)	90,1	3,8	2,6	0,9
MK (pangkasan manglid+kaliandra)	130,4	6,4	2,8	2,8
NPK (pupuk NPK)	153,2	6,3	4,3	2,4
TA (tanpa aplikasi)	75,2	2,6	2,3	0,9

Jumlah serapan hara oleh kacang tanah pada plot pemberian pupuk anorganik memiliki kandungan unsur C dan P relatif lebih tinggi dibanding pada plot perlakuan lainnya, tetapi jumlah serapan unsur N dan K pada plot pemberian pangkasan manglid+kaliandra relatif lebih tinggi dibanding plot perlakuan lainnya (Gambar 1).

**Gambar 1. Kandungan Unsur Hara Total dalam Tanaman Kacang Tanah Tiap Perlakuan**

4.2 Produksi Tanaman Kacang Tanah

Berdasarkan analisis sidik ragam pada selang kepercayaan 95%, diketahui tidak ada beda nyata antar perlakuan terhadap produksi kacang tanah. Meskipun demikian penambahan bahan organik maupun anorganik menghasilkan kacang tanah lebih banyak dibanding kontrol. Produksi kacang tanah pada plot yang diberi pangkasan manglid+kaliandra relatif sama banyak dengan produksi kacang tanah yang diberi pupuk NPK (Tabel 7). Hal ini menunjukkan bahwa pangkasan manglid+kaliandra dapat mensubstitusi penggunaan pupuk NPK dalam meningkatkan produksi kacang tanah.

Tabel 7. Produksi kacang tanah tiap plot perlakuan

Perlakuan	Produksi kacang tanah	
	g/plot	g/m ²
M (pangkasan manglid)	139,0	9,9
MK (pangkasan manglid+kaliandra)	225,0	16,1
NPK (pupuk NPK)	220,5	15,8
TA (tanpa aplikasi)	104,0	7,4

Menurut Wijanarko *et al.* 2013 (dalam Hasbianto, 2013), pada lahan yang subur, melalui perbaikan kesuburan tanah dan cara budidaya, produktivitas kacang tanah dapat mencapai 2,5-4 ton/ha, sedangkan pada lahan marjinal dapat mencapai 1,8 – 2,5 ton/ha. Sementara produksi kacang tanah dengan perlakuan pemberian input bahan organik pada penelitian ini (9,9-16,1 g/m² atau 0,099-0,161 ton/ha) masih jauh di bawah produksi dari lahan marjinal yang diberi perbaikan kesuburan tanah dan teknik budidaya. Pemberian bahan organik yang telah memasuki 10,3 MST (72 HST) untuk terdekomposisi menjadi hara tersedia tidak sesuai dengan kebutuhan hara bagi tanaman kacang tanah pada fase tersebut, akibatnya tidak berpengaruh terhadap peningkatan produksi kacang tanah. Menurut Boote (1982), jangka waktu 72 HST telah memasuki fase reproduksi (R), khususnya pemasakan biji (R7) atau *beginning maturity*.

4.3 Neraca Hara Tanah

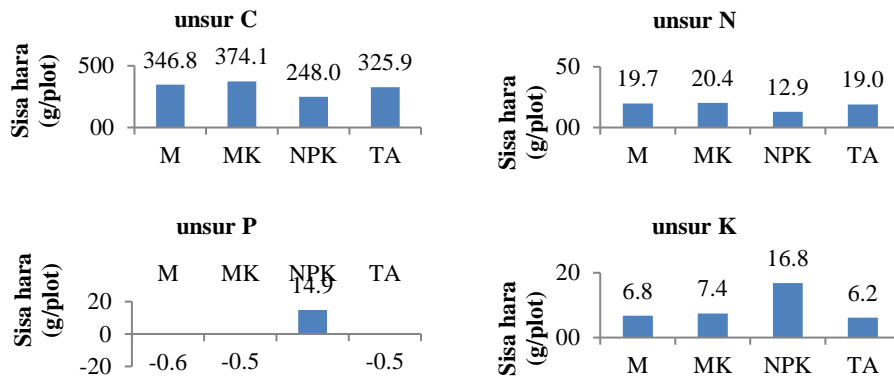
Neraca Hara pada Pola Agroforestry Manglid Kacang Tanah

Neraca hara tanah antara lain dipengaruhi antara lain oleh jumlah masukan dan keluaran hara oleh tanaman (tipe dan umur tanaman), ketersediaan hara dalam tanah, iklim (yang mempengaruhi leaching, pengendapan). Pada neraca hara di lahan agroforestri manglid+kacang tanah, masukan hara berasal dari perlakuan dan jatuhnya seresah manglid, sedangkan keluaran hara terjadi melalui pemanenan tanaman kacang tanah. Jatuhnya seresah manglid yang telah terdekomposisi merupakan masukan hara untuk setiap plot, dan memberikan sumbangan terbesar dibanding bahan organik perlakuan yang mulai diaplikasikan pada 10,3 MST. Surplus dari sisa hara dijumpai pada unsur C, N dan K, sedangkan unsur P mengalami defisit kecuali pada plot dengan pemberian pupuk NPK (Tabel 8. dan Gambar 1.). Jumlah unsur P yang disumbang dari bahan organik terdekomposisi tidak mencukupi kebutuhan unsur P yang diperlukan oleh tanaman kacang tanah. Hal ini akan mengakibatkan unsur P dalam tanah akan berkurang karena diserap oleh tanaman kacang tanah. Menurut Hakim *et al.*, 1986 (dalam Hidayat, 2008), fosfor (P) diperlukan dalam jumlah besar untuk tanaman leguminose, karena dapat merangsang pertumbuhan bintil akar dan kerja simbiosis bakteri *Rhizobium sp* sehingga menambah hasil fiksasi N oleh *Rhizobium sp* (Sutarto, 1988, dalam Hidayat, 2008).

Tabel 8. Neraca hara pada pola agroforestri

Perlakuan	Hara yang masuk (g/plot)				Hara yang keluar (g/plot)				Sisa Hara (g/plot)			
	C	N	P	K	C	N	P	K	C	N	P	K
M	436,9	23,5	1,9	7,7	90,1	3,8	2,6	0,9	346,8	19,7	-0,6	6,8
MK	504,5	26,8	2,2	10,2	130,4	6,4	2,8	2,8	374,1	20,4	-0,5	7,4
NPK	401,2	19,2	19,2	19,2	153,2	6,3	4,3	2,4	248,0	12,9	14,9	16,8
TA	401,2	21,6	1,8	7,0	75,2	2,6	2,3	0,9	325,9	19,0	-0,5	6,2

12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.



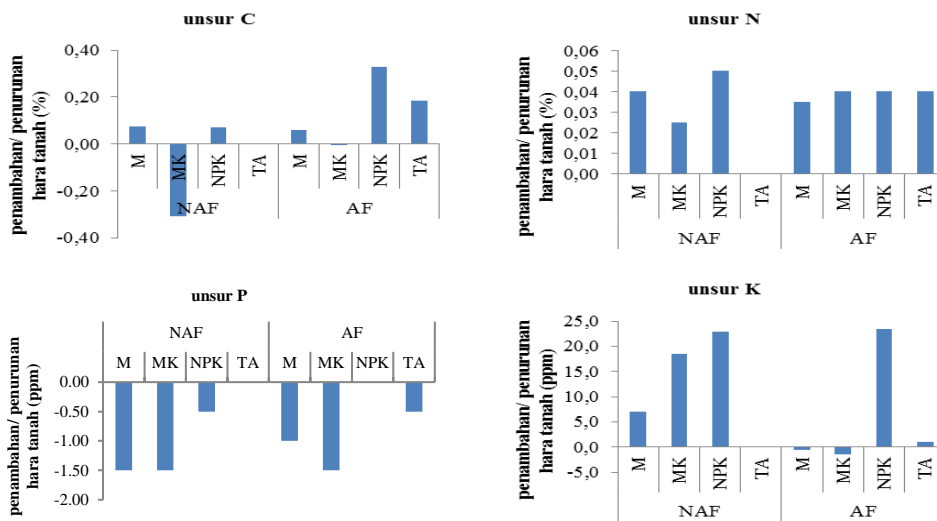
Gambar 2. Sisa hara pada pola agroforestry manglid+kacang tanah

4.4 Perubahan Kandungan Hara dalam Tanah

Berdasarkan analisis sidik ragam pada selang kepercayaan 95%, diketahui tidak ada beda nyata antar perlakuan dan pola tanam terhadap kandungan hara dalam tanah.

Tabel 9. Perubahan kandungan hara dalam tanah tiap plot

Pola tanam/ perlakuan	C(%)			N%			P (ppm)			K (ppm)		
	Awal	Pasca	Δ	Awal	Pasca	Δ	Awal	Pasca	Δ	Awal	Pasca	Δ
NAF M	1,78	1,86	0,08	0,13	0,17	0,04	8	6,5	-1,5	11	18,0	7,0
MK	1,78	1,47	-0,31	0,13	0,16	0,03	8	6,5	-1,5	11	29,5	18,5
NPK	1,78	1,85	0,07	0,13	0,18	0,05	8	7,5	-0,5	11	34,0	23,0
TA	1,78	1,78	0,00	0,13	0,13	0,00	8	8,0	0,0	11	11,0	0,0
AF M	1,78	1,84	0,06	0,13	0,17	0,04	8	7,0	-1,0	11	10,5	-0,5
MK	1,78	1,78	-0,01	0,13	0,17	0,04	8	6,5	-1,5	11	9,5	-1,5
NPK	1,78	2,11	0,33	0,13	0,17	0,04	8	8,0	0,0	11	34,5	23,5
TA	1,78	1,97	0,19	0,13	0,17	0,04	8	7,5	-0,5	11	12,0	1,0



Gambar 4.4. Penambahan atau penurunan hara tanah pada tiap perlakuan

Status kesuburan tanah sebelum perlakuan termasuk rendah, dengan nilai C, N dan K berharkat rendah dan nilai P berharkat sangat rendah. Bahkan pemberian pupuk NPK tidak membantu menambah kandungan P tanah ditunjukkan dengan defisit unsur P pada plot tersebut, seperti juga pada plot lainnya. Kacang tanah yang sangat membutuhkan unsur P dalam jumlah besar menyerap ketersediaan kandungan P baik yang diperoleh dari penambahan bahan organik atau yang tersedia dalam tanah. Penurunan unsur P dalam tanah tampaknya tidak hanya disebabkan adanya penyerapan oleh tanaman kacang tanah, tetapi juga dapat disebabkan oleh faktor lainnya. Hal ini dapat dilihat pada pola tanam monokultur manglid yang juga terjadi defisit kandungan P dalam tanah. Penambahan hara umumnya terjadi pada kandungan unsur N dalam tanah baik pada pola monokultur manglid maupun pola agroforestri kacang tanah.

5 Kesimpulan dan Saran

Pangkasan kaliandra memiliki laju dekomposisi tercepat, sehingga pencampuran pangkasan manglid dan kaliandra dapat menyediakan hara yang lebih cepat untuk diserap tanaman. Input bahan organik berupa pangkasan manglid dan kaliandra dalam siklus hara dapat menambah penyediaan hara C, N, K, tetapi tidak dapat memperbaiki status kandungan hara P tanah yang rendah. Perbedaan pola tanam dan perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan hara tanah dan produksi kacang tanah karena input bahan organik pangkasan pohon hanya mampu menambah hara dalam jumlah yang sangat kecil. Produksi kacang tanah pada lahan dengan input campuran pangkasan manglid+kaliandra relatif sama banyak dengan lahan yang menggunakan pupuk NPK, sehingga pemberian pangkasan manglid+kaliandra dapat mensubstitusi penggunaan pupuk NPK.

Pangkasan pohon dalam pola agroforestri dapat mengurangi beban penggunaan pupuk anorganik yang tidak murah, dan juga potensial sebagai pupuk yang lebih ramah lingkungan. Namun dalam penggunaannya diperlukan teknik yang tepat guna, antara lain penentuan dosis yang sesuai dengan kebutuhan tiap jenis tanaman, waktu pemberian/ input pangkasan yang disesuaikan dengan fase pertumbuhan tanaman dan laju dekomposisi pangkasan.

Daftar pustaka

- Aprianis, Y. 2011. Produksi dan Laju Dekomposisi Seresah *Acacia crassicarpa* A.Cunn. di PT.Arara Abadi. Tekno Hutan Tanaman. Vol.4 No.1, April 2011, hal.41-47. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Atunnisa, R. 2013. Produktivitas, Laju dekomposisi dan Pelepasan Hara Seresah pada Tegakan Jabon. Thesis. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Barchia, M.F. 2009. Agroekosistem Tanah Mineral Masam. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Boote, K.J. 1982. Growth Stages of Peanut (*Arachishypogaea* L.). Peanut Science: January 1982, Vol. 9, No. 1, pp. 35-40. Florida.
- Daniel, T.W., J.A. Helms and F. Baker, 1979. Principles of Silviculture. Mc Graw-Hill. New York.
- Hairiah, K., S.R. Utami, B.Lusiana dan M.van Noordwijk. 2003.Neraca Hara dan Karbon dalam System Agroforestry.Word Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor.
- Hairiah, K., Widiyanto, D.Suprayogo, R.H.Widodo, P.Purnomosidhi, S.Rahayu dan M. van Noordwijk. 2004. Ketebalan Seresah sebagai Indikator Daerah Aliran Sungai (DAS) Sehat. Word Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor.
- Hasbianto, A. 2013. Aplikasi Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Mutu Fisiologis Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) di Lahan Kering Masam. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan, **Peranan dan Aplikasi Inovasi Teknologi Pertanian Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Banjarbaru 26-27 Maret 2013.**

- Hidayat, N. 2008. Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) Varietas Lokal Madura pada berbagai Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Fosfor. Agrovogor Vol 1 No.1.
- Mile, M.Y., 2004. Optimalisasi Pertumbuhan Tanaman Manglid dalam Pola Hutan Rakyat Campuran dengan Perlakuan Pemupukan, Prosiding Expose Terpadu Hasil Penelitian, Badan Litbang Kehutanan Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Mindawati,N. 2012. Penerapan Silvikultur Intensif Ramah Lingkungan Dalam Pengelolaan Hutan tanaman Industri, Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Silvikultur, Badan Litbang Kehutanan, Jakarta.
- Mulyadi, A. 2008. Karakteristik kompos dari Bahan Tanaman Kaliandra, Jerami Padi dan Sampah Sayuran. Skripsi. Jurusan Ilmu Tanah, Institut Pertanian Bogor. Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Sanches, P. 1976. Properties and management of soil in the tropics, Willey Interscience Publication, John Willey and Sons New York, Brisbane Toronto.
- Supriyadi, S. 2008. Kandungan Bahan Organik sebagai Dasar Pengelolaan Tanah di Lahan Kering Madura. Embryo Vol. 5 No.2.
- Wang, S., H.Ruan dan Y.Han. 2010. Effects of Microclimate, Litter Type and Mesh Size on Leaf Litter Decomposition along an Elevation Gradient in the Wuyi Mountains, China. Ecological Research 25:1113-1120.
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Ta