

Kontribusi Biomassa dari Daun Gugur dalam Penyediaan Hara pada Pertanaman Ubi Kayu

(The Contribution of Leaves Fall Biomass to Nutrient Supply of Cassava Field)

Suwarto^{1*}, dan Ahmad Faris Abrori¹

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University)
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia.

*Email korespondensi: wrtskm@yahoo.com

Diterima 15 Mei 2018 / Disetujui 16 Juli 2018

ABSTRACT

In the central area of production, cassava is cultivated continuously along the year as monoculture. At harvest time a number of biomass will be transported from the land in the form of cassava roots, stem, and leaves; a number of nutrient transported from the land. However, the cassava is still could be cultivated with not significantly decreasing its productivity. Probable that is related to the leaves fall during the planting season as the biomass return. The study to know the contribution of the leaves fall to nutrient supply of cassava field has been conducted by planting cassava varieties of Adira-1, Gajah and Mangu as monoculture and intercropped with yam bean. The leaves were starting fall at 8 weeks after planting (WAP). The contribution of the leaves fall was significantly different among the varieties. The influence of planting system was not significant to the leaves fall. Up to the harvest time at 34 WAP, the nutrient supply of leaves fall of Adira-1 was estimated could replace all nutrient of N, P, K, Ca and Mg transported in the roots of 15.7 ton ha⁻¹. The leaves fall of Gajah varieties was estimated could replace all nutrient of N and Ca transported in the roots of 19.6 ton ha⁻¹. However, the leaves fall of Mangu variety was estimated could not replace all nutrient of N, P, K, Ca and Mg transported in the roots of 30.5 ton ha⁻¹. Additional fertilizers were needed to supply enough nutrient to Gajah and Mangu varieties.

Keywords: biomass return, nutrient replacement, nutrient transported, roots harvested

ABSTRAK

Ubikayu di sentra produksi umumnya ditanam monokultur sepanjang tahun. Tiap panen terjadi pengangkutan biomassa keluar lahan berbentuk umbi, batang dan daun. Hal ini berarti mengangkut sejumlah hara dari lahan. Penanaman ubikayu di lahan tersebut tetap bisa dilakukan terus menerus dengan penurunan produktivitas yang tidak signifikan. Hal ini dimungkinkan berkaitan dengan adanya pengembalian biomassa secara alami dari daun gugur selama musim pertumbuhan ubi kayu. Penelitian untuk mengetahui kontribusi biomassa daun gugur terhadap penyediaan unsur hara dalam pertanaman ubi kayu dilakukan dengan menanam ubikayu varietas Adira 1, Gajah, dan Mangu monokultur dan tumpangsari dengan bengkuang. Daun ubi kayu mulai gugur umur 8 minggu setelah tanam (MST). Kontribusi biomassa daun gugur pada penyediaan hara berbeda nyata antarvarietas, tetapi tidak berbeda nyata antarsistem tanam dan interaksinya. Berdasarkan data 8 – 22 MST, sampai saat panen umur 34 MST, kontribusi hara dari biomassa daun gugur varietas Adira-1 diperkirakan dapat menggantikan seluruh hara N, P, K, Ca, dan Mg terangkut dalam umbi dipanen 15.7 ton ha⁻¹. Biomassa daun gugur varietas Gajah dapat menggantikan seluruh hara N dan Ca terangkut dalam umbi dipanen 19.6 ton ha⁻¹. Biomassa daun gugur varietas Mangu tidak cukup menggantikan seluruh dari kelima jenis hara terangkut dalam umbi dipanen 30.5 ton ha⁻¹. Tambahan pupuk masih diperlukan untuk mencukupi nutrisi ubi kayu varietas Gajah dan Mangu.

Kata kunci: pengembalian biomassa, hara terangkut, penggantian hara, umbi dipanen

PENDAHULUAN

Ubi kayu adalah tanaman penghasil umbi sebagai sumber karbohidrat untuk bahan baku pangan, pakan, bioenergi dan berbagai industri lainnya. Permintaan umbi ubi kayu terus meningkat seiring peningkatan jumlah penduduk dan berkembangnya berbagai jenis industri. Ubi kayu dipanen rata-rata umur 8 – 10 bulan sehingga di sentra produksi tanaman ini umumnya diusahakan terus menerus di

lahan yang sama. Menurut Wijanarko (2012) penanaman ubi kayu secara monokultur terus menerus sepanjang tahun dapat menurunkan kesuburan tanah. Penanaman ubi kayu monokultur dapat menurunkan C-organik (bahan organik), N, K, Mg tersedia, kapasitas tukar kation (KTK), pH tanah, stabilitas agregat, kemampuan memegang air dan meningkatkan berat volume.

Saleh *et al.* (2008) menyatakan bahwa tiap panen 1 ton umbi basah terangkut hara sekitar 6.54 kg N, 2.24 kg

P₂O₅ dan 9.32 kg K₂O atau 130.8 kg N, 44.8 kg P₂O₅ dan 186.4 kg K₂O untuk panen 20 ton ha⁻¹ umbi basah per hektar. S.Adjei-Nsiah (2010) juga melaporkan total N terangkut adalah 59 – 123 kg untuk panen umbi basah ubi kayu 17 – 35.9 ton ha⁻¹. Semakin banyak hasil umbi dipanen maka semakin banyak hara terangkut.

Dosis pupuk yang umum diberikan pada tanaman ubi kayu adalah 200 kg Urea (45% N), 150 kg SP-36 (36% P₂O₅), dan 150 kg KCl (60% K₂O) per hektar sehingga pada saat panen terangkut hara lebih banyak dari yang diberikan ke dalam tanah melalui pemupukan. Artinya tiap musim tanam terjadi pengurangan hara tanah. Wijanarko *et al* (2012) melaporkan terjadi penurunan kandungan hara N-total, C-organik, P-total, K, Ca dan Mg pada tanah yang ditanami ubi kayu terus menerus dari 30 tahun, berturut-turut menjadi 49.3, 66.0, 57.2, 64.3, 70.2, dan 54.5 persen dari hara tanah yang ditanami ubi kayu terus menerus kurang dari 10 tahun. Ngome *et al*. (2013) juga melaporkan bahwa penanaman ubi kayu di wilayah hutan basah Kamerun secara terus menerus 5, 10, dan 20 tahun semakin menurunkan bahan organik tanah, C-organik tanah, dan total nitrogen tanah. Bahan organik tanah dan C-organik tanah menurun 50% setelah penanaman ubikayu terus menerus 20 tahun. Hasil penelitian Salami dan Sangoyomi (2013) menunjukkan bahwa tanah di pertanaman ubikayu di Nigeria bersifat masam (pH 5.4-6.4), mengalami defisiensi bahan organik tanah, dan mempunyai kandungan nitrogen dan fosfor di bawah batas kritis untuk produksi ubikayu.

Bahan organik tanah sangat berpengaruh terhadap kesuburan tanah. Kualitas bahan organik adalah salah satu kunci dalam menjaga kelestarian tanah, tanaman dan lingkungan (Wijanarko, 2012). Salah satu sumber bahan organik tanah, sebagaimana dilaporkan oleh Sabaruddin *et. al*. (2009) adalah residu panen yang tersisa pada permukaan tanah.

Sifat pertumbuhan ubi kayu adalah menggugurkan sebagian daun. Daun gugur ini merupakan residu yang menjadi sumber bahan organik dan hara tanah. Perhitungan Suwanto (2015) terhadap data penelitian Putthacharoen *et al*. (1998) menunjukkan bahwa bahan kering daun ubi kayu mengandung hara 4.50% N, 0.38% P, 1.77% K, 1.65% Ca dan 0.34% Mg; batang ubi kayu mengandung hara 1.15% N, 0.29% P, 1.08% K, 1.62% Ca dan 0.34% Mg; akar ubi kayu mengandung hara 0.82% N, 0.13% P, 1.23% K, 0.25% Ca dan 0.12% Mg. Daun ubi kayu yang gugur merupakan sumber bahan organik dan dapat menambah hara tanah sehingga tingkat pengurangan hara tanah dapat dikurangi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kontribusi daun gugur ubi kayu terhadap penyediaan hara tanah tiga varietas ubi kayu yang ditanam monokultur dan tumpang sari dengan bengkuang.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di Kebun Percobaan Cikabayan, Institut Pertanian Bogor. Ubi kayu varietas Adira-1, Gajah (aksesi Kutai Barat), dan Mangu (aksesi Bogor) ditanam secara monokultur dan tumpang sari dengan bengkuang yang ditanam pada saat bersamaan pada bulan Januari –

Agustus 2015. Percobaan menggunakan rancangan petak terbagi (*split plot*). Varietas ubi kayu sebagai petak utama dan sistem tanam sebagai anak petak sehingga terdapat 6 perlakuan. Tiap perlakuan diulang 3 kali. Total ada 18 satuan percobaan. Satuan percobaan berupa petak lahan berukuran 5 m x 5 m dan dibuat 5 guludan. Jarak antarpusat guludan 1 m sebagai barisan tanaman ubi kayu. Jarak tanam ubi kayu dalam barisan juga 1 m sehingga jarak tanam ubi kayu 1 m x 1 m. Bengkuang ditanam dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm di sekitar ubi kayu. Tiap guludan ditanam 3 baris bengkuang.

Stek ubi kayu berukuran 20 cm ditanam pada titik tanam dengan jarak 1 m x 1 m. Tanaman dipupuk dengan dosis 200 kg Urea, 150 kg SP-36, dan 150 kg KCl per hektar. Sebanyak 1/3 dosis Urea dan seluruh dosis SP-36 diberikan pada saat tanam, 2/3 dosis Urea dan seluruh dosis KCl diberikan pada 8 minggu setelah tanam (MST). Pupuk diberikan dalam alur berjarak 10 cm mengelilingi pangkal tanaman. Pengendalian gulma dan hama penyakit dilakukan sesuai keperluan. Pengamatan jumlah daun total, jumlah daun gugur, bobot basah (BB) dan bobot kering (BK) daun gugur dimulai pada umur 4 MST sampai dengan 22 MST. Jumlah daun total merupakan jumlah daun yang masih melekat pada tanaman dan jumlah daun gugur. Daun tiap tanaman contoh diberi tanda tali rafia agar daun gugur dari tanaman contoh dapat dipisahkan dari yang selain tanaman contoh dan dihitung jumlahnya. Seluruh biomassa daun gugur (lobus dan tangkai daun) ditimbang bobot basah, kemudian dioven pada suhu 80°C selama 3 x 24 jam untuk ditentukan bobot keringnya. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Kontribusi hara N, P, K, Ca, dan Mg dari daun gugur diperhitungkan dari perkalian BK biomassa daun gugur dan persentase kandungan hara yang mengacu pada hasil perhitungan Suwanto (2015) dari data penelitian Putthacharoen *et al*. (1998). Perkiraan produksi BK biomassa daun gugur sampai umur 34 MST atau 8 bulan, umur ubi kayu mulai dapat dipanen; diawali dengan membuat persamaan regresi jumlah daun total dan jumlah daun gugur dari hasil pengamatan sampai umur 22 MST. Selanjutnya perkiraan jumlah daun total dan jumlah daun gugur sampai dengan umur 8 bulan dilakukan dengan ekstrapolasi mengikuti persamaan regresi yang diperoleh. Produksi BK biomassa daun gugur dihitung sebagai hasil perkalian jumlah daun gugur dan bobot tiap satu daun gugur. Konversi BK biomassa daun gugur per hektar menggunakan asumsi populasi 8.000 tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Daun dan Daun Gugur

Jumlah daun ubikayu dipengaruhi secara nyata oleh varietas. Sistem tanam secara tunggal dan interaksinya dengan varietas tidak berpengaruh nyata. Rata-rata daun ubi kayu dari sistem tanam monokultur dan tumpang sari untuk varietas Adira-1 lebih banyak daripada varietas Gajah dan Mangu. Sampai dengan umur 10 MST rata-rata jumlah daun

antara Gajah dan Mangu tidak berbeda nyata, tetapi pada umur berikutnya sampai dengan 22 MST varietas Mangu mempunyai daun lebih banyak dari varietas Gajah (Tabel 1). Jumlah daun ditentukan oleh karakteristik percabangan suatu genotipe atau varietas.

Fukuda *et al.* (2010) membedakan percabangan ubi kayu menjadi tidak bercabang (*erect*), bercabang dua (*dichotomous*), bercabang tiga (*trichotomous*) dan bercabang empat (*tetrachotomous*). Varietas Adira-1 memiliki percabangan yang ekstensif dengan 4 cabang dan dari tiap cabang tumbuh helaian daun sehingga daun pada umur 22 MST lebih banyak (212.4 helai) daripada jumlah daun varietas Gajah (57.5 helai) dan Mangu (66.2 helai) yang tidak membentuk percabangan. Varietas Gajah dan Mangu memiliki tinggi yang tidak berbeda nyata pada semua umur pertumbuhan sampai 22 MST, masing-masing adalah 192.9 cm dan 186.5 cm; akan tetapi proporsi batang yang berdaun pada varietas Mangu lebih panjang daripada Gajah sehingga varietas Mangu pada pengamatan dua minggu mempunyai rata-rata jumlah daun total lebih banyak dari varietas Gajah.

Gambar 1 menunjukkan jumlah daun total ubi kayu pada pengamatan per dua minggu dari umur 4-22 MST. Jumlah daun total per tanaman dua mingguan (Y) dengan pengamatan ke-1 pada umur 4 MST sampai 22 MST mengalami peningkatan dengan persamaan $Y = 5.2655X^{1.5813}$ ($R^2=0.9756$) untuk varietas Adira-1, $Y = 5.2987X^{1.0365}$ ($R^2=0.9883$) untuk varietas Gajah dan $Y = 4.7053X^{1.2119}$ ($R^2 = 0.9899$) untuk varietas Mangu; X = pengamatan ke 1, 2, 310. Persamaan tersebut menghasilkan nilai perkiraan jumlah daun pada 34 MST adalah 422.2, 93.8, dan 135.5 helai per tanaman untuk Adira-1, Gajah, dan Mangu.

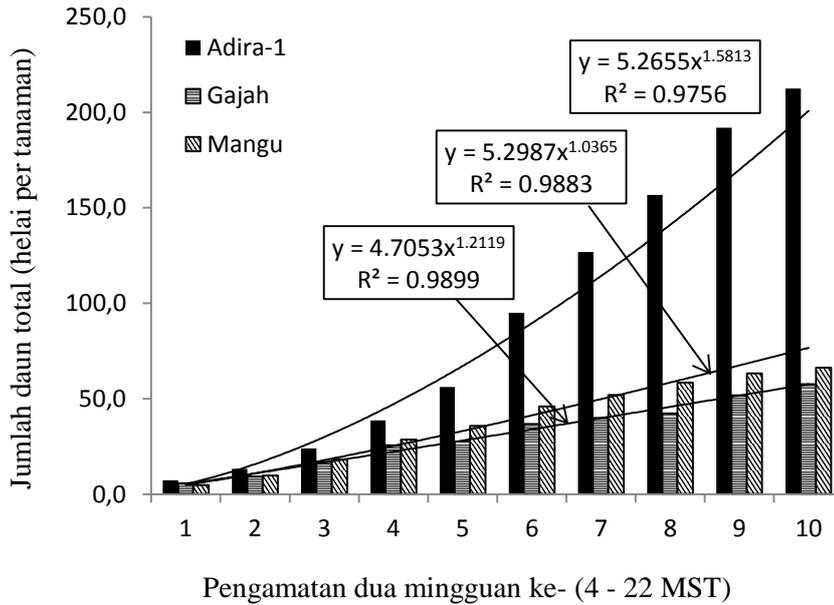
Daun ubi kayu ketiga varietas mulai gugur umur 8 MST. Jumlah daun gugur pada tiap dua mingguan sampai 22 MST menunjukkan peningkatan untuk ketiga varietas (Gambar 2). Peningkatan jumlah daun gugur mengikuti persamaan $Y = 0.5656x^{2.333}$ ($R^2 = 0.9946$) untuk Adira-1, $Y = 1.0614x^{1.3554}$ ($R^2 = 0.9224$) untuk Gajah, dan $Y = 0.5827x^{1.6133}$ ($R^2 = 0.9594$) untuk Mangu. Jumlah daun gugur umur 34 MST dengan persamaan tersebut diperkirakan untuk Adira-1, Gajah, dan Mangu adalah 266.9, 45.5, dan 41.2 helai per tanaman.

Persentase jumlah daun gugur terhadap jumlah daun total menunjukkan perbedaan antar ketiga varietas. Pada Tabel 1 terlihat persentase daun gugur terhadap jumlah daun total varietas Gajah pada 22 MST adalah tertinggi (43.0%), kemudian diikuti oleh Mangu (33.4%) dan Adira-1 (29.0%). Hasil perkiraan persentase daun gugur mengalami peningkatan mengikuti peningkatan jumlah daun total dan jumlah daun gugur. Persentase jumlah daun gugur Adira-1 yang bertipe *tetrachotomous* pada umur 34 MST diperkirakan meningkat menjadi 63.2%, sedangkan varietas Gajah dan Mangu yang bertipe *erect* menjadi 45.5% dan 30.4% dari jumlah daun total. Perbedaan persentase jumlah daun gugur ini diduga berkaitan dengan perbedaan respon varietas dalam menghindarkan (*avoidance*) terhadap stres kekeringan pada bulan Juni dan Juli 2015 ketika tanaman berumur 16 – 22 MST; curah hujan pada bulan tersebut berturut-turut hanya 90 mm dan 1.6 mm per bulan. El-Sharkawy (2006) menyatakan bahwa pengurangan jumlah daun dengan menggugurkan sebagian daun pada ubi kayu merupakan mekanisme menghindarkan dari cekaman defisit air.

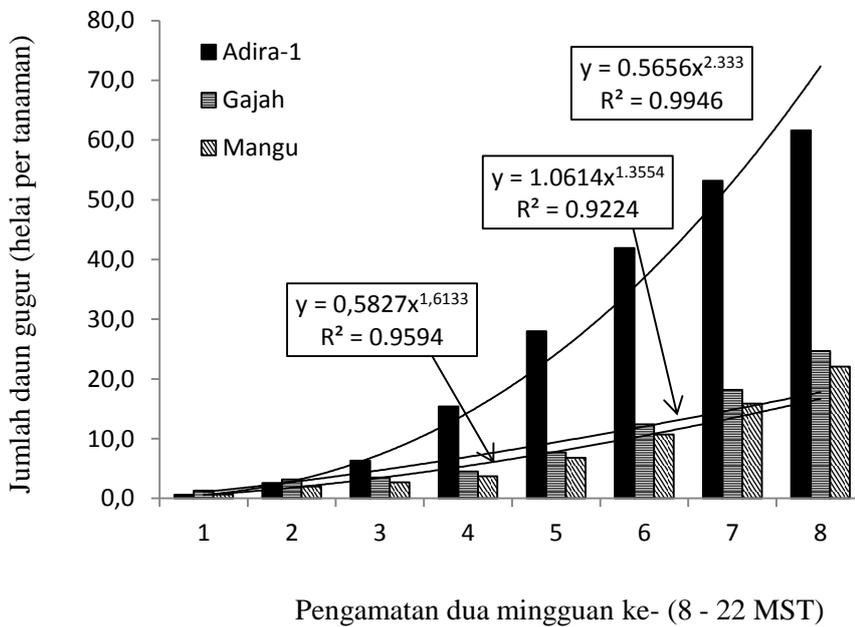
Tabel 1. Rata-rata jumlah daun total dan daun gugur dari sistem tanam monokultur dan tumpang sari untuk tiga varietas ubikayu umur 4 MST – 22 MST

Umur (MST)	Jumlah daun total (helai)			Jumlah daun gugur (helai)			Persentase daun gugur (%)		
	Adira-1	Gajah	Mangu	Adira-1	Gajah	Mangu	Adira-1	Gajah	Mangu
4	7.3a	5.6b	4.6b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	13.2a	9.2b	9.7b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	24.0a	16.8b	18.1b	0.6	1.3	0.7	2.4	7.9	3.7
10	38.6a	25.4b	28.4b	2.6	3.2	2.0	6.7	12.5	7.0
12	56.2a	27.4c	35.7b	6.3a	3.5b	2.7b	11.2	12.8	7.6
14	95.0a	36.6c	45.8b	15.4a	4.5b	3.7b	16.2	12.3	8.0
16	126.9a	39.9c	51.8b	28.0a	7.7b	6.8b	22.1	19.4	13.1
18	156.8a	42.1c	58.4b	41.9a	12.4b	10.7b	26.7	29.4	18.4
20	192.0a	51.6c	63.1b	53.2a	18.2b	15.9b	27.7	35.3	25.2
22	212.4a	57.5b	66.2b	61.6a	24.7b	22.1b	29.0	43.0	33.4

Keterangan: Angka-angka pada baris yang sama dalam peubah yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji $\alpha=5\%$ (DMRT); MST = minggu setelah tanam



Gambar 1. Rata-rata jumlah daun total ubi kayu dari sistem tanam monokultur dan tumpang sari untuk varietas Adira-1, Gajah, dan Mangu



Gambar 2. Rata-rata jumlah daun gugur ubi kayu dari sistem tanam monokultur dan tumpang sari untuk varietas Adira-1, Gajah, dan Mangu

Bobot Biomasa Daun Gugur

Bobot biomasa daun gugur hanya dipengaruhi secara nyata oleh varietas. Sistem tanam dan interaksinya dengan varietas tidak berpengaruh nyata. Penelitian Suwarto (2015) menunjukkan hal yang sama bahwa tumpang sari ubi kayu dengan bengkuang tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ubi kayu, hasil panen dan brangkasan. Menurut

Suwarto (2013) pertumbuhan ubi kayu dalam tumpang sari akan terpengaruh apabila tanaman yang ditumpangsarikan memiliki tinggi tajuk yang hampir sama atau melebihi tajuk ubi kayu sehingga terjadi kompetisi cahaya. Selama pertumbuhannya, tajuk bengkuang tidak pernah melebihi ubi kayu sehingga tidak berpengaruh pada pertumbuhan ubi kayu. Sebaliknya pertumbuhan bengkuang tertekan.

Bobot basah dan BK biomasa daun gugur ketiga

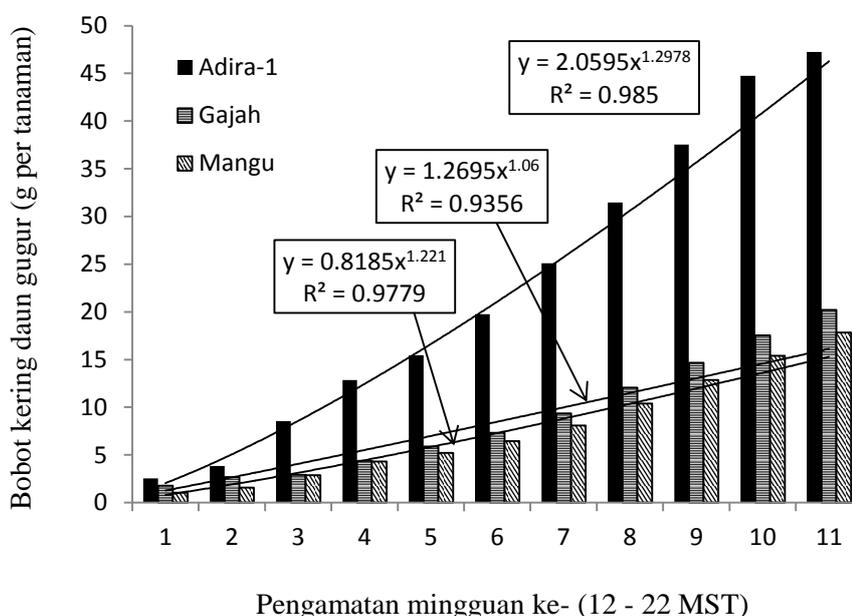
varietas dari tanaman umur 12 - 22 MST semakin tinggi dengan semakin bertambahnya umur tanaman (Tabel 2). Biomasa daun gugur memiliki korelasi linear sangat erat dengan jumlah daun total dengan nilai koefisien korelasi (r

= 0.99 untuk Adira-1, r = 0.98 untuk Gajah, dan r = 0,98 untuk Mangu. Secara konsisten Adira-1 dengan jumlah daun terbanyak menghasilkan bobot biomasa daun gugur lebih tinggi daripada varietas Gajah dan Mangu.

Tabel 2. Rata-rata bobot biomasa daun gugur ubikayu dari sistem tanam monokultur dan tumpang sari untuk varietas Adira-1, Gajah, dan Mangu

Pengamatan ke-	Umur (MST)	Bobot basah (g per tanaman)			Bobot kering (g per tanaman)		
		Adira-1	Gajah	Mangu	Adira-1	Gajah	Mangu
1	12	4.68a	2.84b	1.75b	2.55a	1.79ab	1.06b
2	13	7.01a	4.26b	2.62b	3.86a	2.68ab	1.59b
3	14	13.29a	4.29b	4.59b	8.56a	2.94b	2.88b
4	15	19.94a	6.44b	6.88b	12.85a	4.41b	4.33b
5	16	24.93a	8.05b	8.61b	15.46a	5.90b	5.22b
6	17	32.16a	10.22b	10.84b	19.77a	7.33b	6.45b
7	18	40.84a	13.06b	13.77b	25.08a	9.35b	8.11b
8	19	51.46a	16.70b	17.48b	31.46a	12.06b	10.39b
9	20	61.75a	20.21b	21.33b	37.54a	14.67b	12.87b
10	21	72.86a	23.85b	25.38b	44.75a	17.53b	15.40b
11	22	75.90a	27.59b	29.45b	47.24a	20.21b	17.85b
Total (g tan ⁻¹)		404.82	137.51	142.7	249.12	98.87	86.15

Keterangan: Angka-angka pada baris yang sama dalam peubah yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji α=5% (DMRT); MST = minggu setelah tanam



Gambar 3. Rata-rata bobot kering daun gugur ubi kayu dari sistem tanam monokultur dan tumpang sari untuk varietas Adira-1, Gajah, dan Mangu

Bobot kering biomasa daun gugur (Y) pada 12 – 22 MST mengalami peningkatan (Gambar 3) dengan persamaan $Y = 2.0595x^{1.2978}$ ($R^2 = 0.985$) untuk Adira-1, $Y = 1.2695x^{1.06}$ ($R^2 = 0.9356$) untuk Gajah, dan $Y = 0.8185x^{1.221}$ ($R^2 = 0.9779$) untuk Mangu. Bobot kering daun gugur kumulatif sampai umur 22 MST untuk ketiga varietas adalah 249.12, 98.87, dan 86.15 g per tanaman. Sampai dengan umur 34 MST diperkirakan total BK biomasa daun gugur per tanaman adalah 1 271.08 g untuk Adira-1, 422.55 g untuk Gajah, dan 411.42 g untuk Mangu.

Hasil perhitungan dari data bobot basah dan bobot kering daun gugur diperoleh nilai kadar air daun gugur yang berbeda. Biomasa daun gugur ubi kayu varietas Adira-1 memiliki rata-rata kadar air 39.2 %, varietas Mangu 39.4%, dan varietas Gajah 29.9%. Kadar air biomasa daun nampak berhubungan erat dengan persentase jumlah daun gugur. Dengan rata-rata kadar air yang lebih rendah, varietas Gajah menggurkan daun lebih banyak (45.5%) dari varietas Mangu (33.4%) dan Adira-1 (29.0%). Sebagai mekanisme *avoidance* dari kondisi cekaman kekeringan, varietas Gajah menurunkan potensial air di dalam daun, dan selanjutnya sesuai pernyataan El-Sharkawy (2006) adalah menggurkan daunnya. Menurut Alfredo *et al.* (2000) dalam keadaan defisit air, ubi kayu secara cepat mengakumulasi sejumlah asam absisik (ABA) baik pada daun tua maupun muda, yang diketahui memiliki peran dalam proses pengguguran daun.

Kontribusi Hara dari Biomasa Daun Gugur

Biomasa residu panen merupakan sumber hara tanah. Penelitian Oktalaseva *et al.* (2013) menunjukkan bahwa pangkal batang dan akar residu panen padi memberikan sumbangan hara C-organik, N, P, K, Ca dan Mg pada tanah di ketiga lokasi penelitian di Sumatera Barat. Palembang *et al.* (2013) menyatakan bahwa residu tanaman padi pada rotasi dengan tanaman semusim lainnya pada tanah sawah, dapat menambah bahan organik tanah. Sejalan dengan penelitian tersebut residu biomasa daun gugur ubi kayu juga berpotensi memberikan sumbangan bahan organik dan hara.

Berdasarkan persamaan produksi bobot kering biomasa daun gugur mingguan umur 12-22 MST (Gambar 3), bobot kering biomasa daun gugur sampai pengamatan ke-23 (umur 34 MST atau 8 bulan ketika ubikayu mulai dapat dipanen) diperkirakan seperti Tabel 3. Bobot kering biomasa daun gugur Adira-1, Gajah, dan Mangu, diperkirakan 1271.08, 422.55, dan 411.42 g per tanaman. Populasi ubikayu adalah 8000 tanaman sehingga bobot kering biomasa daun gugur untuk ketiga varietas setara dengan 10.17, 3.38, dan 3.29 ton ha⁻¹.

Berdasarkan pada hasil perhitungan Suwanto (2015) dari penelitian Putthacharoen *et al.* (1998), bahan kering biomasa daun gugur ubi kayu mengandung 4.50% N, 0.38% P, 1.77% K, 1.65% Ca dan 0.34% Mg. Daun gugur ubi kayu tersebut ketika telah mengalami dekomposisi sempurna akan berkontribusi pada penyediaan hara N, P, K, Ca, dan Mg. Hal ini sejalan dengan Pangaribuan (2011) yang melaporkan

bahwa serasah daun lamtoro, daun orok-orok, jerami padi dan daun jati setelah mengalami proses pengomposan mengandung sejumlah hara nitrogen (N) 1.19 - 2.94%, fosfor (P) 0.11 - 0.25%, dan kalium (K) 0.10 – 1.59 % serta C-organik 18.41 – 34.03 %. Menurut Radjit *et al.* (2014) pertumbuhan dan hasil ubikayu akan optimum apabila kandungan bahan organik (C-organik) dalam tanah cukup tinggi (2 - 4%). Dengan demikian peran biomasa daun gugur ubi kayu selain dapat menggantikan hara terangkut saat panen juga penting dalam meningkatkan C-organik tanah.

Jumlah hara terangkut saat panen dan biomasa daun gugur berbeda nyata antarvarietas. Penyediaan hara dari biomassa daun gugur yang akan menggantikan hara terangkut untuk panen ubi 15.7 ton ha⁻¹ untuk Adira-1, 19.5 ton ha⁻¹ untuk Gajah, dan 30.6 ton ha⁻¹ untuk Mangu pada umur 8 bulan (34 MST) adalah seperti pada Tabel 4. Tergantung pada varietasnya, daun gugur mampu berkontribusi dalam mengembalikan hara 148.1 – 457.6 kg N, 12.5 – 38.6 kg P, 58.3 – 180 kg K, 54.3 – 167.8 kg Ca, dan 11.2 – 34.6 kg Mg per hektar. Adjei-Nsiah (2010) melaporkan bahwa total N terserap yang dapat dikembalikan ke dalam tanah dari residu daun gugur lima varietas ubi kayu berkisar 127 – 189 kg ha⁻¹.

Kontribusi daun gugur ubi kayu varietas Adira-1 dapat menggantikan seluruh hara N, P, K, Ca dan Mg yang terangkut ketika panen ubi 15.7 ton ha⁻¹ bahkan berlebih. Kandungan hara biomasa daun gugur varietas Gajah hanya mampu menggantikan seluruh hara N dan Ca yang terangkut pada saat panen ubi 19.5 ton ha⁻¹. Biomasa daun gugur ubi kayu varietas Mangu tidak dapat menggantikan seluruh jenis hara yang terangkut dalam panen ubi 30 ton ha⁻¹. Kontribusi daun gugur dalam menggantikan hara terangkut dalam ubi saat panen untuk varietas Adira-1 konsisten dengan hasil penelitian Suwanto (2015); varietas Gajah mirip dengan varietas Malang-4 dan UJ-5, dimana hanya jenis hara N dan Ca yang tergantikan seluruhnya. Adjei-Nsiah (2010) menyatakan bahwa varietas dengan daun gugur yang banyak dapat mengembalikan sejumlah hara yang terangkut dari dalam tanah.

Petani di daerah sentra produksi seperti Lampung, Jawa Timur dan daerah lainnya umumnya memberikan pupuk untuk ubi kayu dalam jumlah sedikit, dan di beberapa wilayah memberikan N dalam jumlah banyak, P dalam jumlah kurang, dan tidak memupuk K sehingga kesuburan tanah menurun secara cepat. Oleh karena itu kontribusi dari biomasa daun gugur seperti ditunjukkan dari hasil penelitian ini memiliki peran besar dalam mempertahankan kesuburan tanah. Adjei-Nsiah and Sakyi-Dawson (2012) melaporkan bahwa peran ubi kayu dalam perbaikan kesuburan tanah terkait dengan kemampuannya melindungi tanah dari erosi oleh tajuk dan produksi serasah daun yang tinggi. Tajuk juga melindungi tanah dari cahaya matahari langsung sehingga meningkatkan aktivitas mikro dan makroorganisme tanah. Pengembalian biomasa dari daun yang masih melekat dan sebagian batang pada saat panen juga perlu dilakukan untuk menggantikan hara terangkut saat panen.

Tabel 3. Rata-rata perkiraan produksi biomasa dan kontribusi hara daun gugur ubikayu dari sistem tanam monokultur dan tumpang sari sampai umur 34 MST untuk varietas Adira-1, Gajah, dan Mangu

Pengamatan ke-	Umur (MST)	Estimasi bobot kering daun gugur (g per tanaman)		
		Adira-1	Gajah	Mangu
12	23	51.80a	18.06b	17.01b
13	24	57.47a	19.66b	18.76b
14	25	63.27a	21.27b	20.53b
15	26	69.20a	22.88b	22.34b
16	27	75.24a	24.50b	24.17b
17	28	81.40a	26.12b	26.03b
18	29	87.67a	27.76b	27.91b
19	30	94.04a	29.39b	29.81b
20	31	100.52a	31.04b	31.74b
21	32	107.09a	32.68b	33.69b
22	33	113.75a	34.34b	35.65b
23	34	120.51a	35.99b	37.64b
Total (g per tanaman)*		1271.08	422.55	411.42

Keterangan: Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji $\alpha=5\%$ (DMRT); MST = minggu setelah tanam; *penjumlahan dengan total bobot kering biomas daun gugur pada Tabel 2.

Tabel 4. Rata-rata kandungan dan kontribusi hara biomasa daun gugur ubikayu dari sistem tanam monokultur dan tumpang sari untuk varietas Adira-1, Gajah dan Mangu

Jenis hara	Kandungan hara daun gugur (kg ha ⁻¹)			Hara terangkut saat panen (kg ha ⁻¹)			Neraca pengembalian hara (kg ha ⁻¹)		
	Adira 1	Gajah	Mangu	Adira 1	Gajah	Mangu	Adira 1	Gajah	Mangu
N	457.6	152.1	148.1	85.8	106.6	167.3	371.8	45.5	-19.2
P	38.6	12.8	12.5	16.2	20.2	31.6	22.4	-7.3	-19.1
K	180.0	59.8	58.3	104.7	130.0	204.0	75.3	-70.2	-145.7
Ca	167.8	55.8	54.3	41.9	52.0	81.6	125.9	3.8	-27.3
Mg	34.6	11.5	11.2	16.2	20.2	31.6	18.4	-8.7	-20.4

*) Keterangan: produksi umbi Adira-1, Gajah, dan Mangu berturut-turut 15.7, 19.5 dan 30.6 ton ha⁻¹.

KESIMPULAN

Kandungan hara dari biomasa daun gugur selama pertanaman ubi kayu berkontribusi dalam menggantikan hara terangkut pada umbi yang dipanen. Nilai kontribusi hanya dipengaruhi oleh tipe pertumbuhan varietas. Rata-rata biomasa daun gugur dari sistem monokultur dan tumpang sari dengan bengkuang, pada varietas Adira-1 yang bertipe *tetrachotomous* dapat menggantikan seluruh hara N, P, K, Ca dan Mg terangkut pada panen umbi 15.7 ton ha⁻¹. Rata-rata biomasa daun gugur varietas Gajah dapat menggantikan seluruh hara N dan Ca terangkut dalam panen 19.6 ton ha⁻¹ umbi. Rata-rata biomasa daun gugur varietas Mangu tidak cukup menggantikan seluruh dari kelima jenis hara terangkut dalam panen 30.5 ton ha⁻¹ umbi. Tambahan pupuk masih diperlukan untuk mencukupi hara ubi kayu varietas Gajah dan Mangu.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjei-Nsiah. 2010. Yield and nitrogen accumulation in five cassava varieties and their subsequent effects on soil chemical properties in the forest/savanna transitional agroecological zone of Ghana. *Journal of Soil Science and Environmental Management*. 1(1):15 - 20
- Adjei-Nsiah, O. Sakyi-Dawson. 2012. Promoting cassava as an industrial crop in Ghana: effects on soil fertility and farming system sustainability. *Applied and Environmental Soil Science*. 2012: 1-8.
- Alfredo A., C. Alves, T.L. Setter. 2000. Response of cassava to water deficit: leaf area growth and abscisic acid. *Crop Science Society of America*. 40(1):131-137.
- El-Sharkawy, M.A. 2006. International research on cassava photosynthesis, productivity, eco-physiology, and

- responses to environmental stresses in the tropics. *Photosynthetica*. 44 (4): 481-512.
- Fukuda, W.M.G., C.L. Guevara, R. Kawuki, M.E. Ferguson. 2010. Selected morphological and agronomic descriptors for the characterization of cassava. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria. 19 p.
- Ngome, A.F., A.M.F. Constant, T.P. Ijang, N.S. Atanga., M.M.Y. Clarisse, M.L. Delphine, N.T. Simon. 2013. Effects of cassava cultivation on soil quality indicators in the humid forest zone of Cameroon. *Greener Journal of Agricultural Sciences*. 3(6):451-457.
- Oktalaseva W., Hermansah, N.E. Putri. 2013. Karakteristik kesuburan tanah dan potensi hara dari bahan organik sisa panen padi sawah pada beberapa lokasi di Sumatera Barat. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Hal: 1-8.
- Palembang J.N., Jamilah, Sarifuddin. 2013. Kajian sifat kimia tanah sawah dengan pola pertanaman padi semangka di Desa Air Hitam, Kecamatan Lima Puluh, Kabupaten Batubara. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 1(4):1154-1162.
- Pangaribuan D.H., O.L. Pratiwi, Lismawanti. 2011. Pengurangan pupuk anorganik dengan penambahan bokashi serasah tanaman pada budidaya tanaman tomat. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 39 (3):173-179.
- Puttacharoen, S., R.H. Howeler, S. Jantawat, V. Vichukit. 1998. Nutrient uptake and soil erosion losses in cassava and six other crops in Psamment in Eastern Thailand. *Field Crops Research*. 57:113-126.
- Radjit, B.S., Y. Widodo, N. Saleh, N. Prasetiaswati. 2014. Teknologi untuk meningkatkan produktivitas dan keuntungan usahatani ubikayu di lahan kering ultisol. *Iptek Tanaman Pangan*. 9 (1): 51-62.
- Sabaruddin, S.N., A. Fitri, L. Lestari. 2009. Hubungan antara kandungan bahan organik tanah dengan periode pasca tebang tanaman HTI *Acacia mangium* Willd. *Jurnal Tanah Tropika*. 14(2):105-110.
- Salami, B.T., T.E. Sangoyomi. 2013. Soil fertility status of cassava fields in South Western Nigeria. *American Journal of Experimental Agriculture*. 3(1):152-164.
- Saleh N, Marwoto, Subandi. 2008. Kesiapan teknologi produksi ubi kayu mendukung pengembangan bioetanol, hal 220-238. *Dalam Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Ed). Inovasi Teknologi Tanaman Pangan. Buku 1: Kebijakan Penelitian dan Pengembangan. Prosiding Simposium V Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*.
- Suwarto. 2013. Perubahan klorofil, luas daun spesifik, dan efisiensi penggunaan cahaya ubi kayu pada sistem tumpang sari dengan jagung. *Bul Agron*. 1 (1): 135-139.
- Suwarto. 2015. Production of organic matter in situ for sustainability high productivity on cassava field. *Proceeding Int'l Conference on Biotechnology, Nanotechnology & Environmental Engineering (ICBNE'15) April 22-23, 2015 Bangkok (Thailand)*.
- Wijanarko, A., B.H. Purwanto, D. Shiddieq, D. Indradewa. 2012. Pengaruh kualitas bahan organik dan kesuburan tanah terhadap mineralisasi nitrogen dan serapan N oleh tanaman ubi kayu di ultisol. *J. Perkebunan & Lahan Tropika*. 2(2):1-14.