

## Kandungan Bahan Organik dan Lengas Tanah serta Produksi Kopi pada Budi Daya Ganda dengan Tanaman Sumber Bahan Organik

### *Organic Matter and Soil Moisture Content and Coffee Production in Double Cropping with Organic Matter Source Plants*

John Bako Baon<sup>1)</sup> dan Aris Wibawa<sup>1)</sup>

#### Ringkasan

Budi daya ganda tanaman kopi dengan tanaman sumber bahan organik diduga dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah serta produksi kopi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh budi daya ganda tanaman kopi dengan tanaman sumber bahan organik terhadap kandungan bahan organik tanah dan produksi tanaman kopi. Pertanaman kopi Arabika di KP Andungsari (kabupaten Bondowoso), 1400 m dpl. dan tipe iklim C, serta pertanaman kopi Robusta di KP Sumberasin (kabupaten Malang), 550 m dpl. dan tipe iklim C, merupakan lokasi penelitian ini yang dilakukan selama lima tahun. Tanaman sumber bahan organik terdiri atas beberapa spesies tanaman yang dapat dipangkas rutin untuk digunakan sebagai sumber bahan organik serta spesies tanaman merayap yang tidak dipangkas. Sebagai pembandingan adalah pemberian pupuk kandang dan kontrol (tanpa tanaman sumber bahan organik ataupun pupuk kandang). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Ramayana (*Cassia spectabilis*) menghasilkan biomassa terbanyak pada pertanaman kopi Robusta, sedangkan Kaliandra (*Calyandra calothyrsus*) menghasilkan biomassa terbanyak di pertanaman kopi Arabika. Budi daya ganda tanaman kopi dengan tanaman sumber bahan organik tidak berpengaruh terhadap kandungan bahan organik tanah pertanaman kopi, namun pemberian pupuk kandang meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan berat isi tanah utamanya pada kopi Robusta. Kadar lengas tanah pada musim kemarau tidak dipengaruhi oleh budi daya ganda, sebaliknya pertanaman kopi Robusta yang diberi pupuk kandang memiliki kadar lengas tanah yang lebih tinggi. Pada pertanaman kopi Arabika, budi daya ganda tidak mempengaruhi produksi kopi Arabika, sebaliknya produksi kopi Robusta tertekan oleh tanaman Ramayana namun meningkat dengan pemberian pupuk kandang.

#### Summary

*Double cropping of coffee with organic matter source plants is thought to increase organic matter content of soil. This study examined the effect of double cropping of coffee and organic matter source plants on soil organic matter content and yield of coffee plants. Arabica coffee trees in Andungsari Experimental Station (Bondowoso district), 1400 m asl. and climate type C; and*

---

1) Ahli Peneliti (*Senior Researchers*); Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jl. P.B. Sudirman 90, Jember 68118, Indonesia.

*Robusta coffee trees in Sumberasin Experimental Station (Malang district), 550 m asl. and climate type C, were used as experimental sites of this study which lasted for five years. Organic matter source plants consisted of some species that can be routinely pruned and surface applied to coffee soil, and other creeping species that not being pruned, however the organic matter source derived from their fallen leaves. Application of farm manure and control (neither organic matter source plants nor farm yard manure) were used as comparison treatments. Results indicate that Ramayana (Cassia spectabilis) had vigorous growth resulting in greater biomass production compared to lamtoro (Leucaena leucocephala), mogania (Moghania macrophylla) and even kaliandra (Calyandra calothyrsus) which produced greater biomass among organic matter source plants grown in Arabica coffee farming. Double cropping of coffee with organic matter source plants did not affect soil organic matter content of Arabica and Robusta coffee farmings, though farm yard manure application increased soil organic matter content and soil bulk density, especially of Robusta coffee farm. Soil moisture content examined in dry season was not affected by double cropping. In contrary, Robusta coffee farm applied with farm yard manure had higher soil moisture content. At Arabica coffee farm, double cropping did not influence green coffee yield, on the other hand Ramayana reduced green coffee yield of Robusta coffee while farm yard manure increased the yield.*

**Keywords :** *Coffea arabica, Coffea canephora, organic matter, soil moisture, double cropping, biomass producing plants.*

## PENDAHULUAN

Kandungan bahan organik tanah (BOT) yang cukup tinggi sangat diperlukan untuk mempertahankan produktivitas tanah serta keberlanjutan produksi tanaman. Hal ini dikaitkan dengan besarnya pengaruh BOT terhadap sifat-sifat penting tanah, seperti ketersediaan hara utamanya nitrogen, struktur serta erodibilitas tanah (Ellert *et al.*, 2002). Dari penelitian selama enam tahun menunjukkan bahwa produksi kopi serta kesuburan tanah dan tanaman meningkat dengan penambahan bahan organik tanah secara rutin ke dalam tanah (Baon & Soenaryo, 1988, 1989). Di lain pihak, kandungan bahan organik tanah pada sebagian besar perkebunan kopi di Indonesia yang diamati dalam tiga dasa warsa terakhir

telah mencapai aras rendah bahkan sangat rendah (Pujjianto, 1996; Laporan Intern PPKKI, tidak dipublikasi).

Rendahnya kandungan bahan organik tanah disebabkan oleh ketidakseimbangan antara penambahan dan hilangnya bahan organik dari tanah utamanya melalui proses oksidasi biologis dalam tanah. Erosi tanah lapisan atas yang kaya akan bahan organik juga berperan dalam berkurangnya kandungan bahan organik tanah tersebut. Ellert *et al.* (2002) mengemukakan bahwa bahan organik tanah merupakan cadangan (*pool*) bahan organik yang dinamis, sehingga perubahan bersih (*net changes*) dalam cadangan tersebut lebih informatif daripada jumlah mutlak. Oleh karena itu sewaktu-waktu perlu dilakukan pengukuran terhadap

perubahannya, baik oleh karena perkembangan ekosistem ataupun oleh pengelolaan dalam budi daya pertanian.

Banyak upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah melalui pemberian pupuk organik, seperti pupuk kandang dan kompos. Namun, masalah yang dihadapi adalah ketidakcukupan persediaan dan kualitas bahan baku bahan organik serta transportasi. Alternatif sumber bahan organik yang pernah dicoba adalah penggunaan belotong yang merupakan limbah industri gula tebu dan hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan kompos limbah industri gula tebu meningkatkan kesuburan tanah serta produksi kopi (Baon & Soenaryo, 1988, 1989). Akan tetapi penggunaan limbah pabrik ini yang semula dianggap murah dan mudah tersedia, namun kemudian berkembang menjadi produk yang tidak murah lagi dan tidak mudah tersedia karena banyaknya peminat, apalagi untuk lokasi kebun yang jauh pengadaannya termasuk transportasinya semakin mahal.

Menanggapi kesulitan tersebut, diperlukan suatu alternatif dalam pengadaan sumber bahan organik yang murah dan mudah dalam transportasinya. Salah satu alternatifnya adalah dengan sistem budi daya ganda, yakni dalam budi daya tanaman kopi tersebut sekaligus dibudidayakan tanaman sumber bahan organik yang terdapat bersebelahan dengan tanaman utama. Dengan sistem budi daya ini diharapkan biomassa tanaman sumber bahan organik yang diberikan mencukupi kebutuhan tanah sehingga di samping konservasi tanah (Agus

*et al.*, 2002) juga keberlanjutan produksi tanaman kopi dapat terjamin. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pengaruh budi daya ganda tanaman kopi dengan tanaman sumber bahan organik terhadap kandungan bahan organik tanah dan produksi tanaman.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dimulai pada awal tahun 2000 sampai dengan akhir 2004. Untuk mengetahui pengaruh sistem budi daya ganda tanaman kopi dengan tanaman sumber bahan organik, penelitian ini dilaksanakan pada dua macam pertanaman, yakni pada kebun kopi Arabika dan kopi Robusta.

### Kopi Arabika

Penelitian peranan sistem budi daya ganda tanaman kopi Arabika dengan tanaman sumber bahan organik dilaksanakan di kebun Percobaan Andungsari, yang berada pada ketinggian 1450 m dpl. dengan tipe curah hujan C (menurut klasifikasi Schmidt & Ferguson).

Pertanaman kopi Arabika yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) varietas C 48 yang ditanam pada tahun 1998. Bentuk lahan miring dan dalam setiap plot diatur sedemikian rupa sehingga dalam setiap plot terdapat 36 tanaman kopi Arabika dengan tanaman penayang berupa lamtoro.

Penelitian disusun dengan rancangan acak kelompok lengkap yang masing-masing perlakuan diulang empat kali. Adapun macam perlakuan sebagai sumber bahan organik adalah:

1. Tanaman lamtoro (*Leucaena leucocephala*).
2. Tanaman mogania (*Moghania macrophylla*).
3. Tanaman kaliandra (*Calyandra calothyrsus*).
4. Tanaman *Arachis pintoii*.
5. Pupuk kandang.
6. Kontrol (tidak diberi baik pupuk kandang maupun tanaman sumber bahan organik selain seresah yang berasal dari lamtoro sebagai penaung).

Untuk tanaman lamtoro, mimosa (setelah tahun pertama kemudian diganti dengan mogania) dan kaliandra, ditanam dalam barisan tanaman penaung dan rutin dipangkas dan diamati biomasnya kemudian hasil pangkasannya digunakan sebagai sumber bahan organik pada petak perlakuan tersebut. Di lain pihak, untuk tanaman *Arachis pintoii* yang karena sifatnya yang merambat, tanaman tersebut tidak dipangkas untuk diamati biomasnya dan diberikan ke tanaman sebagai sumber bahan organik. Sumbangan *Arachis pintoii* terhadap bahan organik tanah diharapkan berasal dari guguran daunnya.

### **Kopi Robusta**

Penelitian peranan sistem budi daya ganda tanaman kopi Robusta dengan tanaman sumber bahan organik dilakukan di Kebun Percobaan Sumberasin, Kabupaten Malang, yang berada pada ketinggian 450 m dpl. dengan tipe curah hujan B (menurut klasifikasi Schmidt & Ferguson).

Lokasi percobaan berupa pertanaman kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) yang terdiri dari empat klon yakni BP 534, BP 358, BP 409 dan SA 237, yang ditanam pada tahun 1999. Dalam setiap plot diatur sedemikian rupa sehingga terdapat 36 pohon dan jumlah tanaman untuk setiap klon dalam plot sama. Tanaman penaung di pertanaman kopi Robusta ini adalah tanaman Ramayana (*Cassia spectabilis*).

Penelitian disusun menurut rancangan acak kelompok lengkap yang setiap perlakuannya diulang empat kali. Adapun macam perlakuan sebagai sumber bahan organik adalah:

1. Tanaman ramayana (*Cassia spectabilis*).
2. Tanaman mogania (*Moghania macrophylla*).
3. Tanaman *Calopogonium caeruleum*.
4. Pupuk kandang.
5. Kontrol (tidak diberi baik pupuk kandang maupun tanaman sumber bahan organik selain seresah yang berasal dari penaung ramayana).

Untuk ramayana dan mogania, tanaman tersebut ditanam dalam barisan tanaman pelindung dan rutin dipangkas setiap awal dan akhir musim hujan dan diamati biomasnya kemudian hasil pangkasannya digunakan sebagai sumber bahan organik pada petak perlakuan tersebut. Tinggi tanaman sumber bahan organik dipertahankan sekitar 30 cm di atas permukaan tanah dengan cara memangkas. Di lain pihak, untuk tanaman *Calopogonium caeruleum* yang karena sifatnya yang merambat, tanaman tersebut tidak dipangkas untuk

diamati biomasnya dan diberikan ke tanaman sebagai sumber bahan organik. Sumbangan *Calopogonium caeruleum* terhadap bahan organik tanah diharapkan dari guguran daunnya. Sebagai pembanding, digunakan pupuk kandang yang jumlahnya adalah 20 liter/phn/thn dan diberikan pada akhir musim hujan.

Pemeliharaan tanaman, seperti pemangkasan, pengendalian hama dan penyakit serta pemupukan dilakukan sesuai baku kebun. Pada tiga tahun setelah tanam, dilakukan pengamatan terhadap kandungan bahan organik tanah, lengas tanah, berat isi (volume) tanah serta permeabilitas tanah. Pengamatan kandungan lengas tanah dilakukan pada saat pertengahan musim kemarau. Pada saat panen dilakukan pengamatan terhadap bobot biji kopi pasar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Produksi Biomassa

Sistem budi daya ganda ini berbeda dengan budi daya lorong (*alley cropping*) yang dikenal dalam sistem wanatani (*agroforestry*). Dalam budi daya ganda, tanaman sumber bahan organik dipertahankan tumbuh dan berkembang bersamaan dengan tanaman utama (tanaman tahunan), sedangkan pada budi daya lorong tanaman sumber bahan organik menyediakan bahan organik bagi beberapa siklus tanaman utama (tanaman semusim). Dalam penelitian ini tanaman sumber bahan organik lamtoro, kaliandra, ramayana dan mogania yang secara rutin dipangkas dan dimasukkan ke pertanaman untuk dijadikan sebagai sumber

bahan organik tanah. Di lain pihak tanaman sumber bahan organik yang merayap, yakni *Arachis pinto* dan *Calopogonium caeruleum* tidak dipangkas, namun dibiarkan tumbuh secara alamiah dan guguran daunnya diharapkan dapat sebagai sumber bahan organik tanah.

Dari hasil penelitian ini tampak bahwa pada pertanaman kopi Arabika, produksi biomassa kaliandra konsisten dari tahun ke tahun lebih tinggi dibandingkan lamtoro bahkan jauh lebih tinggi dibandingkan mogania (Tabel 1). Sementara itu pada pertanaman kopi Robusta, penghasil biomassa terbanyak adalah ramayana (sekitar 2 ton/ha/thn) yang juga masih jauh lebih banyak produksi biomasnya dibandingkan kaliandra. Hairiah *et al.* (1992) juga mendapatkan bahwa produksi biomassa kaliandra (12 ton/ha/th) lebih banyak dari pada biomassa lamtoro (8 ton/ha/th). Hasil penelitian itu juga menemukan bahwa kaliandra tidak boleh dipangkas dalam waktu kurang dari sebulan karena diperlukan masa untuk penyembuhan setelah pangkasan. Walau demikian produksi biomassa ramayana yang dipangkas dan diberikan ke pertanaman kopi Robusta tersebut masih di bawah rekomendasi pemberian pupuk organik ke tanaman kopi dan kakao, yakni 20 ton/ha/thn.

Perbedaan produksi biomassa yang dapat dipangkas dan diambil untuk diberikan ke tanaman dapat terjadi antartanaman dan antarlokasi. Kedua faktor ini dapat saling berinteraksi dalam menghasilkan biomassa yang besar. Mogania di pertanaman Robusta yang memang lokasinya berada pada ketinggian 550 dpl. memiliki kemampuan

Tabel 1. Perkembangan produksi biomassa tanaman sumber bahan organik pada pertanaman kopi Arabika dan Robusta selama lima tahun (2000-2004)

Table 1. Biomass production development of organic matter source plants in Arabica and Robusta coffee farms during five years (2000-2004)

Tanaman sumber bahan organik <i>Organic matter source plant</i>	Tahun (Year)					Total
	2000	2001	2002	2003	2004	
<b>Arabika</b>						
	Biomassa ( <i>Biomass</i> ) (kg/ha)					
Lamtoro, <i>Leucaena</i>	t.d.	t.d.	412	326	587	1324 b
<i>Moghania macrophylla</i>	t.d.	t.d.	t.d.	98	Mati ( <i>died</i> )	98 c
<i>Calyandra calothyrsus</i>	t.d.	85	796	820	1247	2948 a
<i>Arachis pintoi</i>	t.d.	t.d.	t.d.	t.d.	t.d.	t.d.
<b>Robusta</b>						
Ramayana ( <i>C. spectabilis</i> )	284	2974	2108	1232	1646	8242 a
<i>Moghania macrophylla</i>	72	483	295	273	190	1313 b
<i>Calopogonum caeruleum</i>	t.d.	t.d.	t.d.	t.d.	t.d.	t.d.

Keterangan (*Notes*): Angka-angka dalam kolom dan jenis kopi yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf 5% bila diikuti oleh huruf yang sama (*Figures in the same column and coffee type are not significantly different according to Tukey's test 5% level when followed by the same letter*).  
t.d. = tidak/belum dapat diamati (*not/could not be measured*).

produksi biomassa jauh lebih banyak dibandingkan dengan di pertanaman kopi Arabika yang berlokasi pada ketinggian 1500 m dpl. Tanaman sumber bahan organik yang ditanam di dataran tinggi (kebun Arabika) cenderung tumbuh lebih lambat, demikian pula dalam hal produksi biomasnya. Suhu dan intensitas sinar matahari yang relatif lebih rendah menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman lebih lambat. Bahkan tanaman mogania tidak dapat hidup normal dan mati pada pertanaman kopi Arabika.

### Kadar Bahan Organik Tanah

Bahan organik dapat digunakan sebagai indikator tingkat kesuburan tanah. Penambahan bahan organik melalui penanaman tanaman sumber bahan organik

merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah. Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa upaya penanaman tanaman sumber bahan organik meningkatkan kandungan bahan organik tanah, walaupun pengaruh ini tidak nyata (Tabel 2). Sementara itu pemberian pupuk kandang menghasilkan kandungan bahan organik tanah yang tertinggi, khususnya secara nyata pengaruh ini tampak pada pertanaman kopi Robusta. Pemberian pupuk kandang meningkatkan 53% dan 68% kandungan bahan organik tanah masing-masing pada pertanaman kopi Arabika dan Robusta. Sementara itu tanaman sumber bahan organik yang tertinggi dalam meningkatkan kandungan bahan organik tanah adalah mogania, yakni 25% pada kopi Arabika, hal ini mungkin karena kualitas

bahan organik daun mogania lebih rendah dibandingkan lamtoro atau kaliandra (Handayanto *et al.*, 1994).

Kecuali berat isi tanah pada kopi Robusta, sifat permeabilitas tanah dan berat isi tanah tidak dipengaruhi oleh budi daya ganda dengan penanaman tanaman sumber bahan organik. Berat isi tanah menggambarkan tingkat kegemburan tanah, makin tinggi nilai berat isi tanah menunjukkan bahwa tanah tersebut makin padat. Dalam penelitian ini untuk tanah di pertanaman kopi Robusta di KP Sumberasin, tanah yang diberi pupuk kandang memiliki berat isi yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Hal ini berarti bahwa tanah yang diberi pupuk kandang lebih gembur dibandingkan yang

tidak diberi pupuk kandang maupun tanaman sumber bahan organik. Kegemburan tanah yang tinggi ini ada hubungannya dengan kandungan bahan organik yang tinggi. Di lain pihak tanah yang dengan budi daya ganda tanaman ramayana dan *Calopogonium* memiliki nilai yang mirip dengan pupuk kadang walaupun nilai ini tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol.

### Kadar Lengas Tanah

Kandungan lengas tanah dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya adalah kandungan bahan organik tanah. Bahan organik tanah memiliki kemampuan untuk menyimpan lengas tanah yang lebih besar

Tabel 2. Kadar bahan organik, berat isi dan permeabilitas tanah pada pertanaman kopi Arabika dan Robusta akibat tanaman sumber bahan organik pada budi daya ganda

Table 2. Organic matter content, bulk density and soil permeability at Arabica and Robusta coffee farms as affected by organic matter source plant at double cropping system

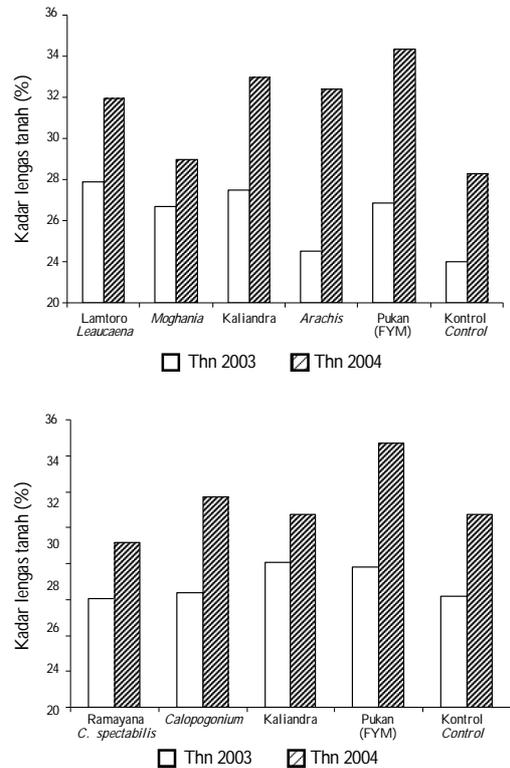
Tanaman sumber bahan organik <i>Organic matter source plant</i>	BO (OM), %	BV (BD), g/ml	Permeabilitas, cm/jam <i>Permeability, cm/hour</i>
<b>Arabika</b>			
Lamtoro ( <i>Leucaena</i> )	4.27 a	0.97 a	5.09 a
Mogania ( <i>Moghania macrophylla</i> )	4.49 a	0.85 a	10.61 a
Kaliandra ( <i>Calyandra calothyrsus</i> )	4.04 a	0.90 a	12.06 a
<i>Arachis pintoi</i>	4.47 a	0.90 a	10.46 a
Pupuk kandang (FYM)	5.46 a	0.96 a	8.32 a
Kontrol (Control)	3.58 a	0.88 a	14.42 a
<b>Robusta</b>			
Ramayana ( <i>Cassia spectabilis</i> )	3.29 b	0.87 bc	23.65 a
Mogania ( <i>Moghania macrophylla</i> )	3.35 b	0.96 a	13.22 a
<i>Calopogonium caereleum</i>	3.01 b	0.87 bc	18.22 a
Pupuk kandang (FYM)	5.45 a	0.85 c	25.88 a
Kontrol (Control)	3.24 b	0.94 ab	16.70 a

Keterangan (Notes) : Angka-angka dalam kolom dan jenis kopi yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf 5% bila diikuti oleh huruf yang sama (*Figures in the same column and coffee type are not significantly different according to Tukey's test 5% level when followed by the same letter*).

dibandingkan dengan tanah yang kandungan bahan organik tanahnya rendah. Dalam penelitian ini diharapkan tanaman sumber bahan organik mampu menyumbang bahan organik yang cukup sehingga selanjutnya dapat meningkatkan kemampuan menyimpan lengasnya. Gambar 1 menyajikan hasil pengamatan kadar lengas tanah akibat budi daya ganda dengan tanaman sumber bahan organik. Dari hasil ini terlihat bahwa tidak ada pengaruh perlakuan bahan organik terhadap kandungan lengas tanah pada musim kemarau. Pertanaman kopi Arabika yang tidak diberi pupuk kandang ataupun tanaman sumber bahan organik (kontrol), tanahnya cenderung memiliki kandungan lengas tanah yang rendah, sedangkan perlakuan pupuk kandang cenderung memiliki kadar lengas tanah tertinggi dan lebih tinggi 23% dibandingkan kontrol. Sementara itu, kadar lengas tanah pada pertanaman dengan kaliandra dan *Arachis* masing-masing adalah 18% dan 16% di atas kontrol.

Berbeda dengan pada pertanaman kopi Arabika, kadar lengas tanah pada pertanaman kopi Robusta dipengaruhi oleh budi daya ganda bersama tanaman sumber bahan organik. Kandungan lengas tanah pada perlakuan pupuk kandang lebih tinggi dibandingkan dengan budidaya ganda dengan tanaman ramayana, walaupun keduanya tidak berbeda nyata dengan kontrol. Pada pertanaman dengan sumber bahan organik pupuk kandang dan tanaman sumber bahan organik mogania memiliki kandungan bahan organik masing-masing lebih tinggi 13% dan 3%, sedangkan pertanaman dengan tanaman sumber bahan organik ramayana kandungan lengasnya lebih rendah 5% dibandingkan

kontrol. Rendahnya kandungan lengas tanah pada pertanaman dengan Ramayana mungkin ada hubungannya dengan laju produksi biomasnya sangat banyak yang tentunya perlu diimbangi pula dengan kebutuhan air yang banyak untuk transpirasi tanaman.



Gambar 1. Kadar lengas tanah pada pertanaman kopi Arabika (atas) dan Robusta (bawah) akibat budi daya ganda dengan berbagai tanaman sumber bahan organik, yang diamati pada lima tahun sejak penanaman tanaman sumber bahan organik.

*Figure 1. Soil moisture content of Arabica (above) and Robusta (below) coffee farms as affected by double cropping system using organic matter source plants, observed five years after planting the OM source plant.*

Tujuan umum budi daya ganda paling tidak terhadap lingkungan dengan ketersediaan air terbatas adalah meningkatkan efisiensi penggunaan air hujan, misalnya makin banyak biomassa dihasilkan per satuan curah hujan. Namun menurut Smith *et al.* (2004), budi daya pertanian di daerah tadah hujan biasanya sangat kurang efektif dalam memanfaatkan curah hujan. Di lain pihak, pada sistem budi daya ganda mengintegrasikan tanaman sumber bahan organik, khususnya tanaman tahunan secara teoritis dapat meningkatkan penggunaan air yang produktif terhadap curah hujan dengan mengurangi penggunaan air yang tidak produktif. Tanaman sumber bahan organik mampu menahan air limpasan, mengurangi drainase dan menekan evaporasi melalui perlindungan terhadap tanah terbuka.

Adanya persaingan dalam memperoleh hara, air dan ruang dalam budi daya ganda antara tanaman utama (dalam hal ini kopi) dengan tanaman sumber bahan organik tidak dapat dihindari. Namun persaingan ini perlu diatur agar tidak terlalu merugikan tanaman utama, sehingga tujuan utama budi daya ganda ini dapat dicapai. Salah satu cara untuk mencapai ini adalah bila tanaman sumber bahan organik mampu memperoleh sumber-sumber air yang oleh tanaman pokok tidak dapat menjangkaunya (Cannell *et al.*, 1996). Hal ini dapat dipenuhi bila tanaman sumber bahan organik dan tanaman pokok menyerap air dari sumber-sumber yang berbeda ruang atau waktu.

### **Produksi Kopi**

Dengan membaiknya kesuburan fisik, kimia dan biologi melalui peningkatan

kandungan bahan organik tanah, tanaman kopi diharapkan dapat meningkat hasilnya. Namun dari hasil penelitian ini terlihat bahwa budi daya ganda dengan tanaman sumber bahan organik belum dapat meningkatkan hasil kopi baik pada kopi Arabika maupun Robusta (Tabel 3). Bahkan pada pertanaman kopi Arabika hasil kopi tertinggi cenderung diperoleh pada kontrol dan terendah cenderung pada pertanaman kopi dengan budi daya ganda dengan tanaman sumber bahan organik *Arachis* dan lamtoro. Pada pertanaman dengan tanaman sumber bahan organik *Arachis* dan lamtoro masing-masing memiliki produksi kopi 33% dan 30% lebih rendah dari pada kontrol. Di lain pihak, pada kopi Robusta produksi kopi pasar pada pertanaman dengan budi daya ganda dengan tanaman sumber bahan organik Ramayana secara nyata lebih rendah (55%) dari pupuk kandang, walaupun keduanya tidak berbeda dengan kontrol.

Penekanan produksi kopi Robusta oleh adanya tanaman sumber bahan organik Ramayana dapat disebabkan oleh adanya persaingan dalam memperoleh hara maupun air serta persaingan ruang bawah tanah. Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa ramayana merupakan tanaman sumber bahan organik yang tumbuh sangat cepat dan lebat sehingga dalam waktu singkat produksinya jauh lebih besar dibandingkan tanaman sumber bahan organik lainnya termasuk tanaman kopi itu sendiri. Konsekuensinya, dalam memproduksi biomassa yang banyak tersebut tanaman ini tentu memerlukan hara dan air yang juga dalam jumlah banyak, sehingga ketersediaan hara bagi tanaman utama akan terbatas bahkan jumlahnya dapat lebih rendah dibandingkan kebutuhan. Dari

Tabel 3. Perkembangan produksi kopi Arabika dan Robusta berupa bobot kopi pasar selama tiga tahun akibat tanaman sumber bahan organik

Table 3. Coffee production development of Arabica and Robusta expressed in coffee green bean during three years as affected by double cropping with organic matter source plants

Tanaman sumber bahan organik <i>Organic matter source plant</i>	Tahun (Year)			Total
	2002	2003	2004	
Bobot kopi pasar, g/phn ( <i>Coffee green bean weight, g/tree</i> )				
<b>Arabika</b>				
Lamtoro ( <i>Leucaena</i> )	74.9	521.5	328.6	925.0 a
Mogania ( <i>Moghania macrophylla</i> )	93.3	813.8	327.4	1,234.5 a
Kaliandra ( <i>Calyandra calothyrsus</i> )	156.3	613.5	313.1	1,082.9 a
<i>Arachis pintoi</i>	61.3	481.5	338.8	881.6 a
Pupuk kandang (FYM)	92.8	676.5	299.2	1,068.5 a
Kontrol (Control)	158.6	833.5	321.5	1,313.6 a
<b>Robusta</b>				
Ramayana ( <i>Cassia spectabilis</i> )	t.a.	13.5	25.3	38.8 b
Mogania ( <i>Moghania macrophylla</i> )	t.a.	44.4	40.4	84.8 ab
<i>Calopogonum caereuleum</i>	t.a.	38.9	44.1	83.0 ab
Pupuk kandang (FYM)	t.a.	50.0	74.1	124.1 a
Kontrol (Control)	t.a.	34.6	52.5	87.1 ab

Keterangan (Notes) : Angka-angka dalam kolom dan jenis kopi yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf 5% bila diikuti oleh huruf yang sama (*Figures in the same column and coffee type are not significantly different according to Tukey's test 5% level when followed by the same letter*).

t.a. : tidak diamati (*not be measured*).

hasil penelitiannya Govindarajan *et al.* (1996) dan McIntyre *et al.* (1997) menemukan bahwa dalam kondisi kekurangan ketersediaan lengas tanah hasil tanaman jagung berkurang antara 39% dan 95% bila tanaman tersebut ditanam dengan sistem lorong, masing-masing bersama *Senna spectabilis* atau *Leucaena leucocephala*. Dari kajian dengan beberapa spesies pohon terlihat bahwa pohon dengan kebutuhan air yang semakin besar akan menekan hasil tanaman utama.

Dalam budi daya ganda, persaingan akan hara N yang sangat diperlukan hampir

semua tanaman sebenarnya dapat dikurangi mengingat tanaman sumber bahan organik yang dibudidayakan dapat menambat N<sub>2</sub> dari udara. Namun besarnya jumlah N<sub>2</sub> yang ditambat sangat bervariasi menurut spesies tanaman. Menurut Gathumbi *et al.* (2002) kaliandra mampu menambat N<sub>2</sub> dari udara sebanyak 24 kg/ha/th sedangkan mogania dapat mencapai 100 kg/ha/th walaupun jumlah ini masih lebih kecil dibandingkan dengan krotalaria yang mencapai 142 kg/ha/th. Di lain pihak jumlah N<sub>2</sub> yang tertambat tersebut tidak mencerminkan besarnya kebutuhan N tanaman. Hanya 54% dari total N yang diperlukan tanaman tersebut

berasal dari penambahan  $N_2$  yang lainnya berasal dari tanah, sedangkan pada tanaman krotalaria angka ini dapat mencapai 83% (Mafongoya *et al.*, 2004). Ini berarti bahwa masih ada kemungkinan untuk terjadinya persaingan untuk memperoleh hara antara tanaman sumber bahan organik dengan tanaman kopi. Persaingan ini dapat dikurangi bila mineralisasi dapat ditingkatkan laju dan besarnya. Handayanto *et al.* (1994) mendapatkan bahwa dekomposisi hasil pangkasan kaliandra lebih lambat dari pada *calopogonium*, walau demikian mineralisasi N tertinggi terdapat pada kaliandra. Dengan demikian untuk menunjang produksi kopi pada sistem budi daya ganda diperlukan pertimbangan yang jelas tentang produksi biomassa dikaitkan dengan jumlah dan mutu bahan organiknya.

### KESIMPULAN

Dari hasil-hasil yang diperoleh penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Ramayana (*Cassia spectabilis*) dan kaliandra (*Calyandra calothyrsus*) menghasilkan biomassa terbanyak masing-masing pada pertanaman kopi Robusta dan Arabika.
2. Budi daya ganda tanaman kopi dengan tanaman sumber bahan organik tidak berpengaruh terhadap kandungan bahan organik tanah.
3. Kadar lengas tanah pada musim kemarau tidak dipengaruhi oleh budi daya ganda, kecuali pertanaman kopi Robusta yang diberi pupuk kandang.
4. Pada pertanaman kopi Arabika, budi daya ganda tidak mempengaruhi produksi kopi Arabika, sebaliknya produksi biji kopi Robusta tertekan oleh tanaman Ramayana namun meningkat dengan pemberian pupuk kandang.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai dari Proyek APBN melalui Badan Litbang Pertanian, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih. Kepada Ir. Nurkholis dan Ir. Sugiyono, penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F.; Gintings, A.N. & M. van Noordwijk (2002). *Pilihan Teknologi Agroforestri/ Konservasi Tanah untuk Areal Pertanian Berbasis Kopi di Sumberjaya, Lampung Barat*, ICRAF-SE Asia, Bogor.
- Baon, J.B. & Soenaryo (1988). Penggunaan belotong sebagai sumber bahan organik untuk kopi dan kakao. I. Pengaruhnya terhadap status hara tanah dan tanaman. *Pelita Perkebunan*, 4, 91–99.
- Baon, J.B. & Soenaryo (1989). Penggunaan belotong sebagai sumber bahan organik untuk kopi dan kakao. II. Pengaruhnya terhadap daya hasil kopi. *Pelita Perkebunan* 5, 52–57.
- Cannell, M.G.R.; M. van Noordwijk & C.K. Ong (1996). The central agroforestry hypothesis: the tree must acquire resources that the crop would not otherwise acquire. *Agroforestry Systems*, 34, 27–31.

- Ellert, B.H.; H.H. Janzen & T. Entz (2002). Assessment of a method to measure temporal change in soil carbon storage. *Soil Science Society of America Journal*, 66, 1687–1695.
- Gathumbi, S.M.; G. Cadish & K.E. Giller (2002).  $N^{15}$  natural abundance as a tool for assessing  $N_2$ -fixation of herbaceous, shrubs and tree legumes in improved fallows. *Soil Biology and Biochemistry*, 34, 1059–1071.
- Govindarajan, M.; M.R. rao; M.N. Mathuva & P.K.R. Nair (1996). Soil-water and root dynamics under hedgerow intercropping in semiarid Kenya. *Agronomy Journal*, 88, 513–520.
- Griffiths, B.S.; K. Ritz; N. Ebbelwhite & G. Dobson (1999). Soil microbial community structure: effect of substrate loading rate. *Soil Biology and Biochemistry*, 31, 145–153.
- Hairiah, K.; M. van Noordwijk; B. Santoso & M.S. Syekhmani (1992). Biomass and root distribution of eight trees and their potential for hedgerow intercropping on an ultisol in Lampung. *Agrivita*, 15, 54–68.
- Handayanto, E.; G. Cadish & K.E. Giller (1994). Nitrogen release from prunings of legumes hedgerow trees in relation to quality of the prunings and incubation method. *Plant and Soil*, 160, 237–248.
- Mafongoya, P.L.; K.E. Giller; D. Odee; S. Gathumbi; S.K. Ndafa & S.M. Sitompul (2004). Benefiting from  $N_2$ -fixation and managing rhizobia. pp. 227–242. In: M. van Noordwijk, G. Cadish & C.K. Ong (Eds.) *Below-ground Interactions in Tropical Agroecosystems. Concepts and Models with Multiple Plant Components*. CABI Publishing, London.
- McIntyre, B.D.; S.J. Riha & C.K. Ong (1997). Competition for water in a hedge-intercrop system. *Field Crops Research*, 52, 151–160.
- Pujiyanto (1996). Status bahan organik tanah pada perkebunan kopi dan kakao di Jawa Timur. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*, 12, 115–119.
- Smith, M; S.S.O. Burgess; D. Suprayogo; B. Lusiana & Widiyanto (2004). Uptake, partitioning and redistribution of water by roots in mixed-species agroecosystems. p. 157–170. In: M. van Noordwijk, G. Cadish & C.K. Ong (Eds.) *Below-ground Interactions in Tropical Agroecosystems. Concepts and Models with Multiple Plant Components*. CABI Publishing, London.

\*\*\*\*\*