

Uji Alelopati Beberapa Spesies Tanaman Penaung Terhadap Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

A Study of Allelopathy of Some Shade Trees to Coffea arabica L. Seedlings

Adi Prawoto¹⁾, Abdul Mukti Nur¹⁾, Sri Widodo Aris Soebagiyo²⁾ dan Mickey Zaubin²⁾

Ringkasan

Berdasarkan pertimbangan sosial ekonomi, dewasa ini banyak pekebun kopi menggunakan tanaman ramayana (*Cassia spectabilis*) sebagai penaung, sedangkan di daerah tertentu tanaman kayu manis (*Cinnamomum burmani*), makadamia (*Macadamia integrifolia*), jati (*Tectona grandis*), serta johar (*Cassia siamea*) dimanfaatkan sebagai tanaman sela. Sebelum digunakan secara luas, kajian alelopati diperlukan untuk mendasari rekomendasi budi daya yang lengkap. Efek alelopati kelima spesies tersebut terhadap tanaman kopi Arabika diamati dengan metode Salisbury & Ross (1987), di rumah kaca Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Bibit ditanam dalam polibeg 20 cm x 30 cm berisi campuran (v/v) tanah lapis olah, pasir dan pupuk kandang 1 : 1 : 1. Tiap polibeg berisi 5 kg media. Bibit makadamia, kayu manis, durian dan johar berumur sekitar satu tahun diperoleh dari cabutan, tinggi bibit sekitar 30 cm, sedangkan ramayana dari cabutan berumur sekitar 3 bulan dengan tinggi sekitar 50 cm. Bibit dipelihara selama satu bulan sebelum digunakan untuk perlakuan, sementara bibit kopi selama tiga bulan. Penyiraman menggunakan air rembesan eksudat akar sebanyak 200 ml dilakukan setiap dua hari. Sementara itu kontrol disiram dengan air sumur dengan frekuensi dan jumlah yang sama. Perlakuan media murni dimaksudkan untuk mengoreksi efek penambahan unsur hara dalam air siraman terhadap pertumbuhan kopi. Perlakuan diakhiri setelah bibit kopi berumur tujuh bulan. Variabel pengamatan meliputi tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun dan bobot kering dari akar, batang dan daun. Kadar unsur hara mineral N, P, K, Ca, Mg serta pH air rembesan juga dianalisis di Laboratorium Tanah Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Data pertumbuhan dianalisis menurut rancangan acak kelompok lima ulangan dan uji beda nyata menurut Tukey 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa eksudat akar tanaman ramayana (*Cassia spectabilis*) dicurigai mengandung senyawa kimia yang berdampak alelopati cukup kuat terhadap pertumbuhan bibit kopi Arabika. Rerata variabel pertumbuhan bibit kopi terhambat sekitar 10,24% dibandingkan kontrol. Tanaman johar (*Cassia siamea*) dan durian (*Durio zibethinus*) juga menghambat pertumbuhan

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

2) Mahasiswa dan Dosen (*Student and Lecture*); Universitas Jember, Jl. Kalimantan III/123, Jember 68121, Indonesia.

bibit kopi tetapi hasilnya bias dengan kadar hara dalam eksudat akar yang lebih rendah daripada kontrol. Di lain pihak tanaman *Macadamia integrifolia* dan Kayu manis (*Cinnamomum burmani*) tidak menunjukkan alelopati terhadap tanaman kopi. Dengan demikian penggunaan tanaman ramayana dan johar sebagai tanaman penayang kopi, perlu dipertimbangkan secara lebih bijak. Sementara untuk tanaman durian perlu pengaturan tata tanam yang dapat memperkecil kompetisi serapan hara mineral.

Summary

Because of social economic judgment, many coffee planters nowadays grow Cassia spectabilis and in the certain regions used Cinnamomum burmani, Macadamia integrifolia, Tectona grandis and Cassia siamea as shade trees or intercrops. Before being used in large scale, allelopathy study is appropriate to be done because this effect is much more difficult to be overcome than competition as growing factor. Research on allelopathy of those species had been conducted in glasshouse of Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute using Salisbury & Ross method. Leachate of Cassia spectabilis Cinnamomum burmani, Macadamia integrifolia, Tectona grandis and Cassia siamea, pure media (without plant) and control (well water) were used as treatments. Planting material of Cinnamomum burmani, Macadamia integrifolia, Tectona grandis and Cassia siamea were as seedlings of one year old, whereas C. spectabilis was 3 months old. Those materials were planted in polybags 20 cm x 30 cm and replicated five times. The media was a mixture of top soil, manure and sand 1 : 1 : 1 (v/v). After those species were maintained for one month and Arabica seedlings for three month old, watering of coffee seedlings then using leachate from shade trees media. Every two days, each seedling was applied with 200 ml. Control was applied with well water. Pure media was used to study the effect of nutrient supply contained in the leachate. The experiment was stopped at seven month old of the coffee seedlings. The result showed that C. spectabilis released chemicals which showed allelopathic effect to Arabica coffee, their growth was inhibited 10% to control. The growth decrement from Cassia siamea and D. zibethinus treatment mainly caused by lower mineral content in the leachate and indicated by weak allelopathic. On the other hand M. integrifolia and C. burmani did not show allelopathic to Arabica coffee. Thus, based on allelopathy aspect, it can be included that C. spectabilis and C. siamea were not recommended as shade trees or intercrops with Arabica coffee and for D. zibethinus its cropping pattern must be arranged so the mineral competition could be maintained minimum.

Key words : Allelopathy, *Coffea arabica*, *Macadamia integrifolia*, *Cinnamomum burmani*, *Cassia siamea*, *Cassia spectabilis*, mineral.

PENDAHULUAN

Orientasi usaha tani dewasa ini tidak lagi tertuju hanya pada peningkatan produksi semata, tetapi juga lebih ditekankan pada peningkatan produktivitas lahan yang mampu memberikan pendapatan lebih tinggi dan dapat mengurangi risiko usaha. Pada budi daya kopi, perubahan orientasi tersebut diwujudkan antara lain dengan menerapkan pola tanam tumpangsari (*intercropping*) dengan memanfaatkan pohon produktif sebagai penaung. Untuk kopi Arabika, tanaman produktif yang sering digunakan antara lain kayu manis (*Cinnamomum burmani*), jeruk (*Citrus* sp.) dan makadamia (*Macadamia integrifolia*). Sementara itu untuk kopi Robusta, spesies yang ditanam antara lain pete (*Parkia speciosa*), jengkol (*Pithecolobium lobatum*), kelapa (*Cocos nucifera*), durian (*Durio zibethinus*), pisang (*Mussa* sp.) dan lada (*Piper nigrum*) (Bheemaiah & Shariff, 1989; Nur *et al.*, 1998; Wardani *et al.*, 1999).

Budi daya kopi memerlukan penaung terutama apabila kondisi lingkungan marginal, termasuk apabila kebun dikelola dengan masukan teknologi rendah, seperti pemberian pupuk dan penyediaan air yang terbatas. Dalam hal ini pohon penaung berperan sebagai penyangga (*buffer*) terhadap faktor lingkungan yang kurang optimum untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman pokok. Budi daya kopi dengan pohon penaung juga memiliki nilai lebih di mata konsumen yang akhir-akhir ini semakin kritis terhadap proses produksi yang ramah lingkungan.

Sampai saat ini, lamtoro (*Leucaena* sp.) masih dipandang sebagai pohon penaung

paling ideal untuk tanaman kopi (Winaryo *et al.*, 1991). Mengacu pada sifat-sifat tanaman lamtoro, maka pemilihan pohon penaung produktif, selain pertimbangan nilai ekonomi dan peluang pasar, hendaknya dipilih yang memiliki struktur tajuk yang mudah diatur, dapat meneruskan cahaya difus, berakar dalam dan tidak menjadi inang hama-penyakit tanaman utama. Pemanfaatan pohon produktif yang tajuknya kurang ideal masih dimungkinkan melalui penyesuaian jarak tanam dan tata tanam yang tepat. Tanaman lamtoro memang ideal sebagai penaung tanaman kopi, tetapi dalam kondisi tertentu tidak dapat berfungsi karena sering banyak diganggu untuk pakan ternak terutama pada musim kemarau. Untuk mengatasi gangguan tersebut, pekebun menggunakan tanaman ramayana (*Cassia spectabilis*). Spesies suku Leguminosae ini tumbuh kuat, banyak menghasilkan daun sehingga potensial digunakan sebagai penghasil pupuk hijau. Walaupun demikian, masih ada pekebun mempertanyakan adanya efek alelopati terhadap tanaman pokok serta risiko pemakaian banyak tenaga kerja untuk mengatur cabang-cabangnya yang tumbuh cepat. Selain itu beberapa pekebun mencoba menggunakan tanaman johar (*Cassia siamea*) sebagai tanaman penaung kopi maupun kakao. Spesies ini tumbuh cepat, tahan kering serta bukan tanaman inang hama dan penyakit tanaman kopi. Akan tetapi setelah berlangsung beberapa tahun, beberapa pekebun mengeluhkan pemakaian tanaman johar sebagai penaung karena menghambat pertumbuhan kopi.

Tanaman kayu manis (*Cinnamomum burmani*) banyak digunakan sebagai tanaman sela kopi Arabika di Provinsi Jambi dan

Sumatera Barat. Spesies ini lazim diusahakan pada elevasi 1000–1400 m dpl. dengan pola sebaran hujan merata sepanjang tahun. Apabila diusahakan di bawah elevasi 600 m dpl. maka kulit batangnya terlalu tipis dan kurang kuat.

Makadamia (*Macadamia integrifolia*) menghendaki lingkungan tumbuh yang sama dengan lingkungan untuk kopi sehingga kedua spesies tersebut sering diusahakan secara tumpangsari (Woodroof, 1979). Elevasi yang ideal adalah 0–800 m dpl, di atas elevasi tersebut pertumbuhannya lambat, kulit biji tebal dan produksinya rendah.

Durian (*Durio zibethinus*) merupakan spesies tropika yang sebaran geografisnya cukup luas. Spesies ini toleran untuk diusahakan di dataran rendah sampai 800 m dpl. dan dari tipe curah hujan basah sampai agak kering. Bagi banyak petani, durian menjadi sumber pendapatan yang amat berarti. Mengingat tajuknya yang tinggi dan besar dan ukuran daunnya relatif sempit, maka tanaman durian dewasa mampu memberi penauangan yang cukup bagi spesies tanaman sela yang diusahakan di bawahnya. Kopi, kakao dan banyak spesies tanaman rempah sering diusahakan secara tumpangsari dengan tanaman durian.

Pemilihan spesies tanaman baru sebagai penaung sebaiknya didahului dengan uji alelopati karena dampaknya relatif lebih sukar dikendalikan daripada masalah persaingan air, unsur hara maupun kebutuhan cahaya matahari. Alelopati adalah fenomena ekologis pada satu jenis tanaman (termasuk mikroorganisme) yang berpengaruh negatif, baik langsung maupun

tidak langsung terhadap jenis tanaman lain oleh senyawa kimia yang dilepaskan ke lingkungannya (Rice, 1974). Pelepasan senyawa kimia tersebut umumnya melalui proses eksudasi akar, dekomposisi, pencucian dan volatilisasi. Zat meracun tersebut adalah senyawa kimia bukan nutrisi yang dihasilkan oleh organisme dan mempengaruhi pertumbuhan, kesehatan dan populasi jenis yang lain (Reese *cit.* Lovett, 1991).

Sudah banyak contoh aktivitas alelopati oleh tanaman, baik antara rumputan dengan rumputan, rumputan dengan tanaman keras, tanaman keras dengan tanaman keras dan tanaman keras dengan rumputan. Residu tanaman jagung dilaporkan menurunkan hasil jagung yang ditanam tahun berikutnya sebesar 46% oleh p-koumarat dan asam fenol yang dilepaskan residu yang terdekomposisi (Bhowmik & Jerry, 1982). Ekstrak pupus *Eleusine indica* 0,5% meningkatkan jumlah kecambah abnormal padi gogo dua kali kontrol, ekstrak *Axonophus compressus* menurunkan hasil padi gogo sebesar 42% (Rachman, 1990). Berdasarkan hasil penelitian Iswari *et al.* (1995), residu *Manihot utilisima* dan *Gliricidia* sp. menurunkan hasil padi gogo masing-masing sebesar 45% dan 37%, sedangkan residu tanaman lamtoro, kedelai dan jagung hanya berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif padi gogo. Tanaman *Cassia sericea* efektif mengendalikan rumput *Parthenium argentatum* karena efek alelopati (Joshi & Mahadevappa, 1986 *cit.* Lovett, 1991). Sementara itu eksudat akar *Cassia siamea* menghambat pertumbuhan bibit kakao sekitar 21% dan *Adenanthera microsperma* sekitar 13% dibandingkan kontrol (Prawoto, 1997).

Di lain pihak fenomena alelopati diyakini dapat dimanfaatkan untuk model pengelolaan gulma di masa mendatang (Rice, 1995). Hasil penelitian terakhir pada tanaman padi menunjukkan bahwa terdapat keragaman yang besar dalam hal alelopati antarkultivar padi, alelopati memegang peran besar dalam kondisi di lapangan dan padi alelopati telah berhasil dihasilkan dan dapat menekan banyak spesies gulma monokotil maupun dikotil (Olofsdotter, 2001).

Dalam tulisan ini disajikan hasil uji alelopati tanaman makadamia, kayu manis, durian, johar dan ramayana terhadap bibit kopi Arabika. Bahasan yang mengupas kemungkinan perbedaan suplai tambahan nutrisi mendasari kesimpulan fenomena alelopati yang terjadi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia dengan rancangan acak kelompok, dengan ulangan enam kali. Metode penelitian menurut Salisbury & Ross (1987). Perlakuan yang dikaji adalah penyiraman bibit kopi Arabika varietas Kartika 1 menggunakan :

A. Air rembesan eksudat akar bibit :

1. Makadamia (*Macadamia integrifolia*)
2. Kayu manis (*Cinnamomum burmani*)
3. Durian (*Durio zibethinus*)
4. Ramayana (*Cassia spectabilis*)
5. Johar (*Cassia siamea*)

B. Air rembesan medium murni.

C. Air sumur (Kontrol).

Wadah yang digunakan adalah polibeg ukuran 20 cm x 30 cm berisi campuran (v/v) tanah lapis olah, pasir dan pupuk kandang dengan perbandingan 1 : 1 : 1. Setiap polibeg berisi 5 kg media. Bibit makadamia, kayu manis, durian dan johar masing-masing berumur sekitar satu tahun berasal dari cabutan, dengan tinggi bibit sekitar 30 cm. Bibit ramayana juga berasal dari cabutan umur 3 bulan dengan tinggi sekitar 50 cm. Bibit dipelihara selama satu bulan dengan harapan sistem perakarannya sudah berkembang optimal, sebelum diperlakukan.

Kecambah kopi Arabika varietas Kartika ditumbuhkan dalam media yang sama, setiap polibeg perlakuan dipasangkan dengan satu polibeg bibit kopi. Setelah bibit kopi dipelihara selama tiga bulan dengan penyiraman menggunakan air sumur, penyiraman selanjutnya menggunakan air rembesan eksudat akar sebanyak 200 ml dan dilakukan setiap dua hari. Air rembesan diperoleh dengan cara menampung air yang keluar dari medium setelah disiram secara berlebih sebanyak 600 ml. Penyiraman diakhiri setelah bibit kopi berumur tujuh bulan. Sementara itu tanaman kontrol disiram dengan air sumur dengan frekuensi dan jumlah yang sama. Perlakuan air rembesan media murni dimaksudkan untuk mengetahui efek penambahan unsur hara dari media tanaman penaung. Setiap bulan bibit kopi dipupuk dengan 1 g urea dan setiap dua minggu sekali disemprot pupuk daun Bayfolan 0,2 %. Pemupukan tanaman perlakuan dilakukan setiap bulan sekali menggunakan 3 g urea.

Parameter pengamatan adalah pertumbuhan bibit kopi dengan beberapa peubah meliputi tinggi, diameter batang, jumlah

daun dan bobot kering akar, batang dan daun pada umur tujuh bulan. Kadar unsur hara mineral N, P, K, Ca, Mg serta pH air rembesan dianalisis di Laboratorium Tanah Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Data pertumbuhan bibit kopi dianalisis menurut rancangan acak kelompok dengan ulangan lima kali dan uji beda nyata antar-perlakuan menurut Tukey pada aras 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuh bulan setelah perlakuan, bibit kopi yang disiram air rembesan tanaman kayu manis dan makadamia tumbuh lebih cepat, sebaliknya pertumbuhan bibit kopi dihambat oleh rembesan akar tanaman durian, ramayana dan johar (Tabel 1). Pertumbuhan bibit kopi Arabika nyata dihambat oleh perlakuan penyiraman eksudat akar tanaman durian, johar dan ramayana. Hampir semua variabel pertumbuhan yang diamati terhambat oleh perlakuan tersebut.

Perlakuan rembesan medium murni menyebabkan pertumbuhan bibit kopi Arabika Kartika paling baik. Hal ini tercermin dari bobot keringnya yang paling tinggi, disusul perlakuan rembesan akar tanam kayu manis dan makadamia. Bobot kering bibit perlakuan kontrol juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan medium murni, menurut uji Tukey dengan aras kepercayaan 5%.

Apabila hasil pengamatan pertumbuhan tersebut dihitung secara relatif terhadap kontrol, maka tampak besarnya pemacuan dan penghambatan pertumbuhan dari beberapa perlakuan yang dikaji (Tabel 2). Harkat dari nilai peubah-peubah tersebut merupakan persentase penurunan atau peningkatan tiap peubah pertumbuhan terhadap kontrol.

Berdasarkan enam perlakuan yang diuji, air rembesan medium murni meningkatkan pertumbuhan bibit kopi paling besar, yaitu per tolak ukur rata-rata 8,95% disusul air

Tabel 1. Pertumbuhan bibit kopi Arabika tujuh bulan setelah perlakuan

Table 1. Growth of Arabica coffee seedlings at 7 months after treatment

Perlakuan Treatment	Tinggi tanaman, cm Height, cm	Diameter batang, mm Stem diam., mm	J. daun No. of leaf	Luas daun, cm ² Leaf area, cm ²	Bobot kering, g (Dry wt., g)		
					Akar Root	Tajuk Shoot	Total Total
<i>M. integrifolia</i>	36.15 a	4.65 a	41.3 a	699.50 ab	7.75 a	1.65 a	9.40 a
<i>C. burmani</i>	37.28 a	4.65 a	39.2 a	769.74 a	7.60 a	1.86 a	9.46 a
<i>D. zibethinus</i>	31.53 b	4.03 b	35.5 b	479.57 b	5.52 b	1.08 b	6.60 b
<i>C. spectabilis</i>	33.12 b	4.08 b	41.3 a	503.17 b	5.89 b	1.64 a	7.53 ab
<i>C. siamea</i>	34.12 ab	4.26 b	38.0 ab	465.96 b	5.26 b	1.19 b	6.45 b
Medium murni <i>Pure media</i>	37.88 a	4.68 a	39.5 a	718.82 a	7.54 a	2.01 a	9.54 a
Kontrol (Control)	36.22 a	4.55 a	42.3 a	603.12 a	7.09 ab	1.76 a	8.85 a
CV	15.90	16.20	18.30	23.60	27.20	28.70	

Catatan (Notes) : Data pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Tukey apabila diikuti huruf yang sama (Data in the same column were not significantly different at 5% level according to Tukey test if followed by the same letter).

Tabel 2. Persentase peningkatan dan penurunan pertumbuhan bibit kopi terhadap kontrol

Table 2. Percentage of increament and decreament of coffee growth relative to control

Perlakuan Treatment	Tinggi tanaman, cm Stem height, cm	Diameter batang, mm Stem diam., mm	Jumlah daun No. of leaf	Luas daun, cm ² Leaf area, cm ²	Bobot kering (Dry wt.), g			Rerata Average
					Akar Root	Tajuk Shoot	Total Total	
<i>M. integrifolia</i>	-0.19	+2.13	-2.36	+ 15.98	-5.87	+9.26	+6.25	+3.16
<i>C. burmani</i>	+2.94	+2.20	-7.33	+ 27.63	+6.10	+7.19	+6.97	+6.46
<i>D. zibethinus</i>	-12.93	-11.54	-16.08	- 20.49	-38.46	-22.18	-25.41	-20.28
<i>C. spectabilis</i>	- 8.56	-10.26	-2.36	- 16.57	-6.72	-16.96	-14.94	-10.24
<i>C. siamea</i>	- 5.80	- 6.42	-10.17	- 22.74	-32.19	- 25.87	-27.12	-17.20
Medium murni Pure media	+4.60	+ 2.81	+6.62	+19.18	+14.25	+6.23	+7.82	+8.95

Catatan (Notes) : + peningkatan (increament)
- penurunan (decreament).

rembesan akar kayu manis (6,46%) dan rembesan akar makadamia (3,16%). Air rembesan akar tanaman durian, johar dan ramayana menghambat pertumbuhan bibit kopi berturut-turut sebesar 20,28%; 17,20% dan 10,24% terhadap kontrol. Variabel pertumbuhan yang paling dihambat oleh perlakuan air rembesan akar tanaman durian dan johar adalah bobot kering akar, sedangkan oleh rembesan akar tanaman ramayana adalah bobot kering tajuk.

Apabila pemacuan dan penghambatan pertumbuhan bibit tersebut dikaitkan dengan kadar unsur hara yang dikandung dalam air yang disiramkan, maka hal tersebut diduga sebagian merupakan efek langsung dari perubahan kadar unsur hara, sedangkan sebagian yang lain bukan. Dari semua perlakuan yang diteliti, air rembesan perlakuan medium murni mengandung unsur hara paling banyak, yaitu total N,P,K,Ca dan Mg mencapai 245,70 mg/liter atau sekitar 80% lebih banyak daripada yang dikandung air siraman murni (kontrol). Dengan demikian cukup beralasan jika perlakuan tersebut paling memacu pertumbuhan

bibit kopi yang diperlakukannya. Sementara itu penambahan hara mineral terbanyak berikutnya berasal dari perlakuan eksudat akar *Macadamia integrifolia* yaitu 70,42 mg/l atau sekitar 52% lebih banyak, tetapi pemacuan pertumbuhan kopi lebih rendah dibandingkan perlakuan *Cinnamomum burmani* yang besarnya tambahan hara mineral dalam eksudat akar lebih rendah, yakni sekitar 8% lebih banyak. Di lain pihak, kandungan total hara N, P, K, Ca dan Mg dalam air rembesan perlakuan tanaman durian dan johar berturut-turut 55% dan 16% lebih rendah daripada kontrol, sehingga cukup beralasan apabila pertumbuhan bibit kopi yang diperlakukannya lebih lambat daripada kontrol (Tabel 3). Sementara itu kandungan hara dalam air rembesan akar *C. spectabilis* sekitar 44% lebih banyak dibandingkan kontrol, tetapi bibit kopi yang diperlakukannya terhambat sekitar 10% per variabel. Dengan demikian patut dicurigai adanya mekanisme penghambatan lain yang diduga berperan di sini, yaitu berupa senyawa kimia sebagai alelopati terhadap pertumbuhan bibit kopi Arabika.

Tabel 3. Kadar unsur hara dan pH dalam air rembesan eksudat akar dan kontrol

Table 3. Mineral content and its pH in the root exudate and control

Perlakuan <i>Treatment</i>	N, mg/l	P ₂ O ₅ , mg/l	K ₂ O, mg/l	MgO, mg/l	CaO, mg/l	Total, mg/l	% thd. kontrol <i>Pct. to control</i>
<i>M. integrifolia</i>	2.6	9.54	93.6	38.1	62.6	206.44	151.77
<i>C. burmani</i>	2.2	8.60	136.1	33.0	65.8	146.29	107.55
<i>D. zibethinus</i>	1.8	1.75	19.7	12.7	26.0	61.95	45.54
<i>C. spectabilis</i>	2.4	8.41	118.4	28.8	37.9	195.91	144.03
<i>C. siamea</i>	2.0	8.49	19.7	31.7	52.9	114.79	84.39
Medium murni <i>Pure media</i>	2.2	8.6	136.1	33	65.8	245.70	180.64
Kontrol (<i>Control</i>)	0.4	0.42	15.3	51.8	68.1	136.02	100

Pada data Tabel 3 sendiri tampak ada hal yang menarik, bahwa jumlah hara yang terlindi berbeda antarperlakuan. Jumlah unsur hara dari perlakuan medium murni paling banyak dan fenomena ini cukup logis, dan bersama dengan perlakuan *M. integrifolia*, *C. burmani* dan *C. spectabilis* lebih banyak daripada kontrol. Di lain pihak kadar unsur hara yang terlindi dari perlakuan *D. zibethinus* paling sedikit dan bersama dengan perlakuan *C. siamea* lebih rendah daripada kontrol. Adanya perbedaan tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan kemampuan menyerap unsur hara antarspesies yang diteliti. Dalam hal ini, dengan kurun waktu pengamatan yang sama, kemampuan menyerap hara dari tanaman durian diduga adalah paling kuat, disusul tanaman johar; sementara yang memiliki kemampuan menyerap hara lambat adalah makadamia disusul ramayana dan kayu manis.

Di antara lima hara mineral yang dianalisis, kandungan unsur Mg dan Ca dalam air eksudat akar jauh lebih sedikit dibandingkan kontrol. Hal itu berarti unsur

tersebut sudah banyak diserap oleh tanaman sehingga kandungannya yang tersisa sudah amat berkurang, atau Ca dan Mg merupakan unsur yang memang sukar terlindi. Terhadap unsur hara N, P dan K, kandungannya lebih tinggi di atas kontrol, hal itu berarti ketiga unsur tersebut dalam komposisi media yang digunakan untuk penelitian ini, mudah terlindi. Memang dalam penelitian ini media yang digunakan cukup porus dengan tekstur yang sedang karena digunakan pasir sebagai komponennya. Laju pelindian dinyatakan tergantung pada tekstur media dan macam unsur hara. Menurut Vomel *cit.* Mengel & Kirkby (1978), unsur hara yang sangat mudah tercuci adalah Ca, Mg dan SO₄ sebab ikatannya dengan mineral tanah lemah. Sebaliknya pelindian fosfat paling kecil (Cook & Williams *cit.* Mengel & Kirkby, 1978), demikian pula K, sebab terikat erat dengan mineral lempung. Mobilitas unsur N di dalam tanah tergantung pada proses biologi, N terlindi dalam bentuk nitrat, sehingga laju transformasi dari bentuk lain ke bentuk nitrat berpengaruh terhadap laju pelindiannya.

Tabel 4. Koefisien korelasi kadar hara air siraman dengan pertumbuhan bibit kopi Arabika

Table 4. Correlation coefficient between mineral content in the irrigated water and Arabica growth

Kadar hara dalam air siraman <i>Mineral cont. in the poured water</i>	Bobot kering bibit <i>Seedling dry weight</i>
N	0.2373
P2O5	0.3394
K2O	0.5509 *
CaO	0.3621
MgO	0.4905
Total N, P, K, Ca, Mg	0.6849*

Catatan (Notes) : * nyata (significant).

Apabila pemacuan dan penghambatan pertumbuhan tersebut dikaitkan dengan kadar hara mineral dalam air yang disiraman, ternyata korelasinya positif meskipun sebagian unsur korelasinya lemah. Seperti tampak pada Tabel 4, dari variabel bobot kering yang diamati, kandungan total N,P,K,Ca dan Mg air siraman berkorelasi paling erat dengan pertumbuhan bibit kopi ($r = 0,6849$) dan secara tunggal, hara K_2O dan MgO berkorelasi nyata dengan pertumbuhan bibit, sementara kadar hara N, P, serta Ca korelasinya dengan pertumbuhan bibit juga positif tetapi lemah. Diduga sebagai penyebabnya karena media yang digunakan adalah media standar berupa campuran tanah lapis atas, pupuk kandang dan pasir 1 : 1 : 1 (v/v) selama penelitian tanaman kopi dan juga dipupuk lewat tanah dan daun. Hasil analisis hara menunjukkan kandungan pupuk kandang yang digunakan mengandung hara N, P dan Ca cukup tinggi yaitu $N = 0,78\%$; $P = 0,35\%$ dan $Ca = 0,40\%$ dan $C = 12,63\%$.

Dari peluang terjadinya alelopati tampak dari Tabel 2 dan 3, bahwa rembesan eksudat

akar Ramayana (*C. spectabilis*) meskipun mengandung unsur hara lebih banyak daripada kontrol, namun menghambat pertumbuhan bibit kopi Arabika Kartika 1 atau 2. Kadar hara makro yang dikandung air rembesan eksudat akar tanaman ramayana sebesar 44% di atas kontrol tetapi pertumbuhan bibitnya sekitar 10% lebih lambat, sehingga patut dicurigai adanya faktor bukan hara yang menyebabkan penghambatan pertumbuhan tersebut. Sementara itu kandungan hara mineral makro dari perlakuan rembesan eksudat akar tanaman johar (*C. siamea*) hanya sebesar 84% dari yang dikandung kontrol atau sekitar 16% lebih rendah, tetapi penghambatan pertumbuhannya sebesar 17,2%. Nisbah perlambatan pertumbuhan dengan perubahan kadar unsur hara sebesar 1,10 unit. Harkat tersebut sangat besar sebab untuk nisbah yang sama dari perlakuan medium murni hanya sebesar 0,11 unit. Dengan membandingkan keduanya maka dapat dinyatakan bahwa penghambatan pertumbuhan kopi yang disiram dengan rembesan eksudat akar tanaman johar sekitar 10 kali lebih besar daripada efek perubahan kadar unsur hara mineral. Dengan kata lain ada mekanisme penghambatan pertumbuhan yang lain selain dari berkurangnya kadar mineral tersebut. Mekanisme tersebut diduga adanya senyawa kimia yang dikeluarkan oleh perakaran tanaman johar dan ramayana. Untuk tanaman makadamia, nisbah variabel tersebut mirip dengan standar perlakuan medium yakni sebesar 0,06 sementara pada perlakuan tanaman kayu manis justru peningkatan pertumbuhan yang terjadi sebagai akibat peningkatan kadar hara mineral yang dikandung air siraman sekitar 8 kali lebih

besar daripada standar medium murni. Untuk perlakuan tanaman durian, nisbah variabel tersebut sebesar 0,37 unit yang berarti perlambatan pertumbuhan bibit kopi sebagai akibat berkurangnya hara mineral dalam air siraman lebih besar daripada perlakuan standar medium murni. Dengan kata lain dari rembesan akar durian ada mekanisme penghambatan pertumbuhan bibit kopi selain dari efek menurunnya kadar hara mineral dalam air yang disiramkan, meskipun efeknya tidak sebesar tanaman johar, apalagi tanaman ramayana.

Senyawa penghambat pertumbuhan tersebut diduga adalah senyawa kimia yang dieksudasikan oleh akar tanaman. Dari beberapa pustaka pernah dilaporkan bahwa ada sejumlah senyawa fenol dan derivat-derivatnya yang berpeluang berdampak alelopati. Dari residu tanaman *Zea mays* telah dilaporkan terdapat 18 senyawa yang bersifat fitotoksik (Chou & Patric *cit.* Cruse *et al.*, 1984), dari ekstrak tanaman

Antennaria microphylla ditemukan tiga senyawa fenol yang fitotoksik yaitu arbutin, hidrokinon dan asam kafein (Manners & Galitz, 1985), dari ekstrak periderm *Ipomoea batatas* ditemukan 13 senyawa fenol yang menghambat pertumbuhan *Medicago sativa* dan *Cyperus esculentus* (Harrison & Peterson, 1986). Tanaman Dabema dan *Cola nitida* dilaporkan mengeluarkan toksin ke dalam tanah dan bersaing kuat dalam menggunakan air dan mineral dengan tanaman kakao (Petithuguenin *et al.*, 2004). Brangkasan tanaman sorgum menghambat pertumbuhan dan hasil gandum yang ditanam sesudahnya karena efek alelopati dan efeknya dapat dikurangi apabila dilakukan pengolahan tanah yang memungkinkan proses dekomposisi berjalan optimum (Roth *et al.*, 2000). Lahan yang semula ditumbuhi gulma *Lolium perenne* yang terserang jamur *Puccinia coronata* menghambat perkembangan biomas *Trifolium repens* yang ditanam sesudahnya sebesar 36% dibandingkan yang ditanam pada areal

Tabel 5. Perubahan bobot kering serta kadar hara mineral air rembesan terhadap kontrol serta nisbah dari perubahan kedua variabel tersebut

Table 5. Changes of seedling dry weight and mineral content in the leachate and its ratio of both variables

Perlakuan <i>Treatment</i>	Naik/turun pertumbuhan thd kontrol, % <i>Incr./Decr. of growth to control, %</i>	Naik/turun hara thd kontrol, % <i>Incr./Decr. of mineral to control, %</i>	Nisbah B/C <i>B/C ratio</i>
A	B	C	D
<i>M. integrifolia</i>	3.16	51.77	0.0610
<i>C. burmani</i>	6.46	7.55	0.8556
<i>D. zibethinus</i>	-20.28	-54.46	0.3724
<i>C. spectabilis</i>	-10.24	44.03	-0.2326
<i>C. siamea</i>	-17.2	-15.61	1.1020
Medium	8.95	80.64	0.1110

Catatan (Notes) : + Peningkatan (*Increament*)

- Penurunan (*Decreament*).

Lolium perenne yang sehat. Menurut hasil penelitian Mattner & Parbery (2001), patogen meningkatkan alelopati antartanaman.

KESIMPULAN

Eksudat akar tanaman ramayana (*Cassia spectabilis*), dicurigai mengandung senyawa kimia yang berdampak alelopati cukup kuat terhadap bibit kopi Arabika, rerata variabel pertumbuhan bibit kopi terhambat sekitar 10,24% dibandingkan kontrol. Tanaman johar (*Cassia siamea*) dan durian (*Durio zibethinus*) juga menghambat pertumbuhan bibit kopi tetapi hasilnya bias dengan kadar hara dalam eksudat akar yang lebih rendah daripada kontrol. Di lain pihak tanaman Makadamia (*Macadamia integrifolia*) dan Kayu manis (*Cinnamomum burmani*) tidak menunjukkan alelopati terhadap tanaman kopi. Dengan demikian penggunaan tanaman ramayana dan johar sebagai tanaman penaung kopi, perlu dipertimbangkan secara lebih bijak. Sementara untuk tanaman durian perlu pengaturan tata tanam yang dapat memperkecil kompetisi serapan hara mineral.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sdr. Surani dan semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini. Secara khusus disampaikan terima kasih kepada Pemerintah lewat Badan Litbang Pertanian selaku penyandang dana untuk kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arjulis, R. (1990). Pengaruh alelopati beberapa jenis gulma terhadap padi gogo. *Pemberitaan Penelitian Sukarami*, 17, 3–5.
- Bhowmik, P.C. & D.D. Jerry (1982). Corn and soybean response to allelopathic effects of weed and crop residue. *Agron. J.*, 74, 601–606.
- Cruse, R.M.; I.C. Anderson & F.B. Amos Jr. (1984). Residual effects of corn and soybean on the subsequent corn crop. *Proc. of World Soybean Res. Conf. III*, 1061–1065.
- Harrison Jr.; H.F. & J.K. Peterson (1986). Allelopathic effects of sweet potatoes (*Ipomoea batatas*) on yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) and alfalfa (*Medicago sativa*). *Weed Sci.*, 34, 623–627.
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Diterjemahkan oleh Badan Litbang Kehutanan, Jakarta.
- Iswari, K., R. Arjulis & A. Taher (1995). Pengaruh alelopati residu beberapa tanaman terhadap padi gogo. *Pemberitaan Penelitian Sukarami*, 24, 19–22.
- Lovett, J.V. (1991). Changing perceptions of allelopathy and biological control. *Biol. Agric. and Hort.*, 8, 89–110.
- Mattner, S.W. & D.G. Parbery (2001). Allelopathy Symposium : Rust-Enhanced allelopathy of perennial ryegrass against white clover. *Agron. J.*, 93, 54–59.
- Manners, G.D. & D.S. Galitz (1985). Allelopathy of small everlasting (*Antennaria microphylla*) : Identification of constituent phytotoxic to leafy spurge (*Euphorbia esula*). *Weed Sci.*, 34, 8–12.

- Mengel, K. & E.A. Kirkby (1978). *Principles of Plant Nutrition*. Int. Potash Institute, Worblaufen-Bern, Switzerland.
- Menges, R.M. (1987). Allelopathic effects of palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and other plant residus in soil. *Weed Sci.*, 35, 339–347.
- Olofsdotter, M. (2001). Allelopathy Symposium : Rice – A step toward use of allelopathy. *Agron. J.*, 93, 3–8.
- Petithuguenin, P.; O. Deheuvels & A.A. Assiri (2004). Sustaining cocoa cultivation. P. 128–140. In : J. Flood & R. Murphy (Eds.). *Cocoa Futures, A Source Book of Some Important Issues Confronting the Cocoa Industry*. CABI FEDERACAFE, USDA.
- Prawoto, A. Adi (1997). Uji alelopati *Cassia siamea* dan *Adenanthera microsperma* terhadap tanaman kakao. *Pelita Perkebunan*, 13, 16–23.
- Rachman, A. (1990). Pengaruh alelopati beberapa jenis gulma terhadap padi gogo. *Pemberitaan Penelitian Sukarami*, 17, 5–7.
- Rice, E.L. (1974). *Allelopathy*. Acad. Press, New York.
- Rice, E.L. (1995). *Biological Control of Weeds and Plant Diseases: Advances in Applied Allelopathy*. Univ. of Oklahoma Press, Norman.
- Roth, C.M., J. P. Shroyer & G. M. Paulsen (2000). Allelopathy of Sorghum on wheat under several tillage systems. *Agronomy Journal*, 92, 855–860.
- Salisbury, F.B. & C.W. Ross (1987). *Plant Physiology*. 3rd Ed. Wadsworth Pub. Co., Belmont, California.
- Woodroof, J.G. (1979). *Tree Nuts, Production, Processing Products*. 2nd ed. AVI Pub. Co., Inc., Westport, Connecticut.
