

# PENILAIAN POHON LEGUM PELINDUNG KOPI BERDASARKAN KERAGAMAN GENETIK, PRODUKTIVITAS, DAN AKTIVITAS BINTIL AKAR

*By* Rusdi Evizal; Tohari; Irfan D Prijambada; Jaka Widada; and Donny Widianto

**PENILAIAN POHON LEGUM PELINDUNG KOPI  
BERDASARKAN KERAGAMAN GENETIK, PRODUKTIVITAS,  
DAN AKTIVITAS BINTIL AKAR**

Rusdi Evizal<sup>1</sup>, Tohari<sup>2</sup>, Irfan D. Prijambada<sup>2</sup>, Jaka Widada<sup>2</sup>, Donny Widianto<sup>2</sup>

**ABSTRAK**

Usahatani kopi konservasi secara praktis diterapkan sebagai usahatani kopi bernaungan yang berperan penting dalam konservasi tanah, konservasi keragaman hayati dan layanan lingkungan. Banyak studi yang telah dilakukan tentang pohon legum pelindung karena kemampuannya membentuk bintil akar yang merupakan simbion bagi bakteri penambat nitrogen. Penelitian ini mempelajari nodulasi empat jenis pohon legum yang banyak ditanam sebagai pelindung kopi di Lampung Barat. Laju penambatan nitrogen dianalisis dengan metode *Acetylene Reducing Assay* (ARA). Hasil menunjukkan bahwa pohon gamal (*Gliricidia sepium*) memiliki keragaman genetik dan aktivitas bintil yang paling tinggi diikuti oleh pohon dadap (*Erythrina sububrams*) yang menunjukkan produktivitas bintil akar yang paling tinggi. Sebaliknya pohon lamtoro klon L2 (*Leucaena leucocephala*) menunjukkan aktivitas bintil yang tinggi namun produktifitas bintil yang rendah, sementara pohon sengon laut (*Paraserianthes falcataria*) menunjukkan produktivitas dan aktivitas bintil akar yang rendah.

Kata kunci: legum, pohon pelindung, keragaman genetik, nodulasi, ARA

**ASSESSMENT OF LEGUMINOUS COFFEE-SHADE TREES BASED ON  
NODULE DIVERSITY, PRODUCTIVITY, AND ACTIVITY**

Rusdi Evizal<sup>1</sup>, Tohari<sup>2</sup>, Irfan D. Prijambada<sup>2</sup>, Jaka Widada<sup>2</sup>, Donny Widianto<sup>2</sup>

**ABSTRACT**

Conservation coffee farming is practiced as shaded coffee systems which are important to soil conservation, biodiversity conservation and ecosystem services such as nutrient cycling. Studies have been done on leguminous tree due to its ability to form nodules as symbiont of N-fixing bacteria. This study examined nodulation of four leguminous tree species commonly planted as shading tree in coffee farming at West Lampung. N fixing rate was analyzed using Acetylene Reducing Assay (ARA). The results showed that *Gliricidia sepium* had the highest genetic diversity and activity of nodule followed by *Erythrina sububrams* which had the highest nodule productivity. In contrast, *Leucaena leucocephala* had high nodule activity but low productivity while *Paraserianthes falcataria* had lower nodule productivity and activity.

Key words: legume, shade tree, genetic diversity, nodulation, ARA

<sup>2</sup>-----

1. Fakultas Pertanian Universitas Lampung

2. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada

PENDAHULUAN

Usahatani kopi konservasi secara praktis diterapkan sebagai usahatani kopi bernaungan yang berperan penting dalam konservasi tanah, konservasi keragaman <sup>13</sup> hayati (Rappole *et al.*, 2003), penyimpan karbon (Van Noordwijk *et al.*, 2002; Dossa *et al.*, 2008), penstabil iklim mikro (Bote, 2007) dan pelayanan lingkungan (Evizal *et al.*, 2009). Pohon legum pelindung kopi banyak diteliti karena kemampuannya membentuk bintil akar yang merupakan simbion bagi bakteri penambat nitrogen.

Terdapat berbagai metode untuk mengukur aktivitas penambatan nitrogen oleh tanaman legum namun tidak satupun merupakan metode yang terbaik (Herridge, 2008). Metode *Acetylene Reducing Assay* (ARA) dianggap paling cocok untuk pengukuran di lapangan (McNabb dan Geist, 1979). Metode ini digunakan berdasarkan prinsip bahwa enzim nitrogenase, yaitu enzim yang mereduksi N<sub>2</sub> menjadi NH<sub>4</sub> dapat juga mereduksi C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> menjadi C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>.

Penelitian tentang pohon pelindung pada perkebunan kopi telah banyak dilaporkan, terutama tentang pengelolaan pelindung (Beer *et al.*, 1998), produksi seresah dan siklus hara (Beer, 1988; Prawoto, 2008), serta siklus nitrogen (Bornemisza, 1982). Akan tetapi penilaian pohon pelindung berdasarkan karakter bakteri bintil akar belum banyak dilaporkan.

## <sup>12</sup> BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada periode 2008/2009 dengan melakukan survei di Desa Bodong, Kecamatan Sumberjaya, Lampung Barat dan analisis laboratorium di PAU Bioteknologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarya. Kebun kopi rakyat dipilih yang memiliki pohon pelindung satu jenis yakni pohon pelindung gamal, dadap, lamtoro klon L2, dan sengon laut masing-masing dipilih 3 blok. Survei bintil akar dilakukan secara purposif menurut arah perakaran dengan menggali tanah selebar 1 x 1 m sedalam 20 cm. Semua bintil diambil, dibersihkan dari tanah, dicuci, ditiriskan, untuk diamati morfologinya, ditimbang berat segarnya, dan dioven untuk mendapatkan produksi berat kering bintil.

Sampel bintil akar dipilih secara acak mewakili masing-masing bentuk bintil. Sterilisasi bintil dilakukan dengan cara direndam dalam alkohol 95% dilanjutkan direndam dalam sublimat 0,1% masing-masing selama 3 menit. Bakteri dikulturkan dalam medium YMA Kongo red. Sampel koloni bakteri dipilih secara acak dan

diamplifikasi dengan rep-PCR menggunakan primer BOX A1R dengan *buffer mixed* KOD. Denaturasi awal dilakukan pada 94°C selama 4 menit. Amplifikasi sebanyak 30 siklus dilakukan dengan denaturasi pada suhu 92°C selama 30 detik, penempelan primer pada suhu 50°C selama 1 menit dan polimerisasi pada suhu 64°C selama 8 menit. Polimerasi akhir menggunakan suhu 65 °C selama 8 menit.

Laju penambatan nitrogen dianalisis dengan metode *Acetylene Reducing Assay* (ARA). Bintil akar dipilih secara acak untuk dimasukkan ke dalam tabung *sringe* steril. Injeksi gas asetilen dilakukan sebanyak 1 ml untuk setiap sampel. Setelah dilakukan inkubasi selama 3 jam, sampel gas diambil dan dimasukkan dalam tabung kosong siap untuk dianalisis kandungan etilennya di laboratorium menggunakan metode gas kromatografi. Kondisi suhu detektor 210 °C, suhu initial 110 °C, dan final 170 °C.

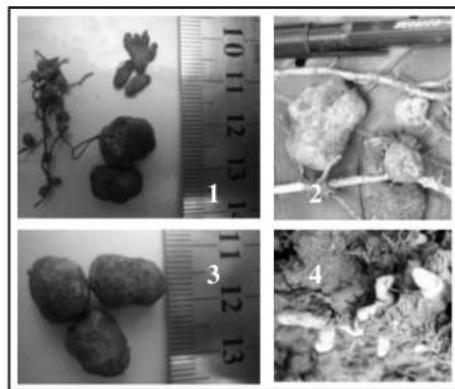
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Bintil akar pohon gamal umumnya ditemukan dekat permukaan tanah. Bintil akar dadap dapat ditemukan dekat permukaan tanah sampai kedalaman 20 cm, sedangkan bintil akar lamtoro dan sengon umumnya ditemukan pada kedalaman 10-20 cm. Bintil akar pohon gamal dan dadap tumbuh baik pada akar halus maupun akar sedang (diameter 1-2 cm) sehingga dapat ditemukan bintil berukuran besar 1-3 cm. Sedangkan bintil akar lamtoro dan sengon ditemukan pada akar halus sehingga didapat bintil berukuran kecil.

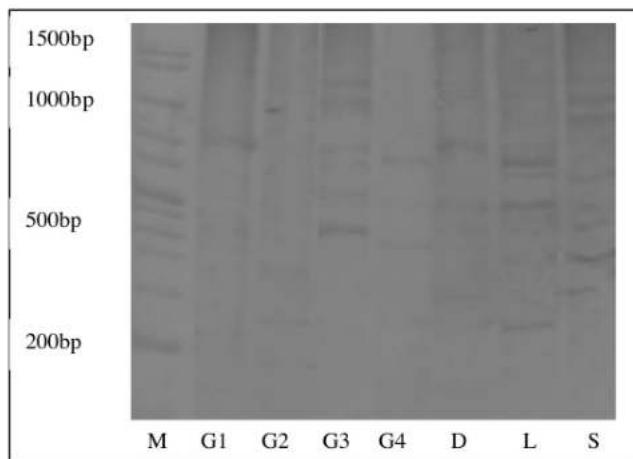
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa morfologi bintil bersifat khas sesuai dengan jenis pohon legum. Akan tetapi, pada akar pohon gamal ditemukan ada 4 bentuk bintil (Gambar 1). Bintil akar pada pohon pelindung yang lain hanya ditemukan satu bentuk yang khas. Diduga bentuk bintil tidak saja ditentukan oleh jenis legum tetapi juga oleh genus bakteri. Pohon gamal dilaporkan mampu membentuk bintil dengan banyak bakteri. Bala *et al.*, (2003) melaporkan bahwa di Lampung, akar lamtoro hanya dinodulasi oleh genus Rhizobium. Sedangkan akar gamal dapat dinodulasi oleh Rhizobium, Sinorhizobium, Mesorhizobium, dan Agrobacterium. Pada penelitian ini ternyata di akar lamtoro ditemukan hanya satu bentuk khas bintil, sedangkan di akar gamal ditemukan 4 bentuk khas bintil.

Hasil amplifikasi sekvens repetitif DNA dari sampel acak koloni bakteri menunjukkan bahwa bintil akar yang berbeda bentuk tersebut memiliki ragam genetik yang berbeda (Gambar 2). Dengan demikian bintil akar pohon gamal memiliki

keragaman genetik bakteri yang paling tinggi dibandingkan dengan ketiga pohon yang lain. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mendeskriminasi keragaman genetik isolat-isolat dari bentuk bintil yang sama.

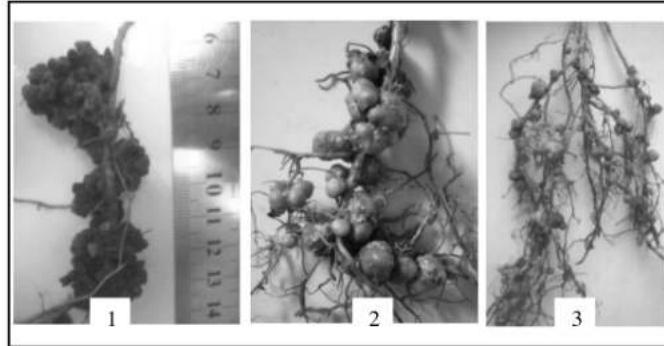


Gambar 1. Bentuk khas bintil akar pohon 1-2=gamal, 3=dadap, 4=lamtoro



Gambar 2. Visual dengan PAGE hasil amplifikasi ragam genetik DNA bintil akar (M=marker, G1-4 = bintil gamal 1-4, D = dadap, L=lamtoro, S=sengon laut)

Pada akar gamal, kekhasan nodulasi tidak saja terlihat pada bintil secara individual tetapi juga kemampuannya untuk membentuk semacam koloni bintil. Gambar 3 menunjukkan bagaimana kecenderungan nodulasi secara berkoloni. Pada penelitian ini koloni bintil yang intensif ditemukan pada kebun kopi bernaungan gamal yang sudah dewasa. Pada kebun kopi muda bernaungan gamal tidak pernah ditemukan bentuk koloni bintil akar.



Gambar 3. Bentuk khas koloni bintil akar gamal (1=bintil pipih menjari, 2=bintil bulat sedang, 3=bintil bulat lonjong)

Tabel 1 menyajikan secara deskriptif morfologi bintil akar yang ditemukan berdasarkan karakteristik yang menonjol. Bentuk dasar bintil akar yang ditemukan adalah bulat, lonjong, pipih, dan bulat tapi bopeng. Sering juga ditemukan bentuk seperti cabang, yang tampaknya merupakan awal dari bentuk koloni bintil. Warna luar bintil dapat bergradasi antara putih, kuning, dan hijau.

Tabel 1. Karakteristik morfologi bintil akar pohon pelindung

Pohon	Bentuk bintil	Warna luar	Letak akar	Ukuran maks (cm)
Gamal	1. Bulat	Kuning kehijauan	Halus-sedang	1,44
	2. Bulat bopeng	Kuning muda	Sedang	3,12
	3. Pipih menjari	Kuning kehijauan	Halus	0,64
	4. Lonjong bercabang	Kuning muda	Halus	0,68
Dadap	1. Bulat	Kuning keputihan	Halus-sedang	1,24
Lamtoro	1. Lonjong bercabang	Putih	Halus	0,61
Sengon laut	1. Bulat bopeng	Kuning muda	Halus	0,46

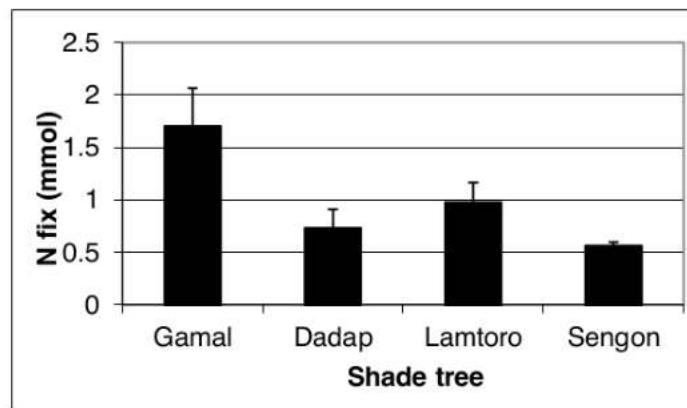
Produktivitas bintil akar pohon pelindung disajikan pada Tabel 2. Pohon dadap memiliki produktivitas bintil akar yang paling tinggi baik dari karakter jumlah bintil, bintil efektif, berat segar maupun berat kering bintil. Selain jumlah bintil yang ditemukan paling banyak, ukuran bintil akar dadap juga lebih besar sehingga berat segar dan berat keringnya juga besar. Selanjutnya urutan produktivitas bintil adalah pohon

gamal, lamtoro, dan sengon laut. Nodulasi pada akar sengon laut ditemukan paling sedikit dengan ukuran bintil yang juga kecil sehingga produktivitas bintil paling rendah.

Tabel 2. Produktivitas bintil akar pohon legum

Jenis pohon	Jumlah bintil	Bintil efektif (%)	Berat segar (g/m <sup>2</sup> )	Berat kering (g/m <sup>2</sup> )
Gamal	87,33 ± 56,34	66,31 ± 18,18	23,33 ± 17,40	5,76 ± 3,64
Dadap	199,33 ± 59,21	76,73 ± 10,33	96,89 ± 13,47	18,68 ± 5,33
Lamtoro	67,66 ± 35,95	72,53 ± 4,99	1,99 ± 1,21	0,64 ± 0,12
Sengon laut	59,33 ± 19,79	61,53 ± 2,06	1,06 ± 0,21	0,39 ± 0,13

Penilaian terhadap potensi pohon sebagai pelindung sebagai penyumbang N dilanjutkan dengan mengukur aktivitas bintil menggunakan metode ARA dengan inkubasi langsung di lapangan. Gambar 4 menunjukkan adanya perbedaan laju fiksasi nitrogen oleh bintil akar pohon pelindung. Pohon gamal menunjukkan kemampuan fiksasi N yang paling tinggi diikuti oleh pohon lamtoro klon L2, sementara pohon dadap dan sengon laut menunjukkan laju fiksasi yang rendah. Hasil ini sesuai dengan laporan sebelumnya menggunakan metode N<sup>15</sup> bahwa gamal memiliki kemampuan lebih dari dua kali lipat daripada pohon dadap. Hasil fiksasi N pohon gamal sebesar 51% dari N biomassa (Rowe *et al.*, 2001) sedangkan pohon dadap hanya 21% (Snoeck *et al.*, 2000).



Gambar 4. Laju fiksasi N oleh bintil akar pohon pelindung

## KESIMPULAN

Pohon gamal (*Gliricidia sepium*) memiliki keragaman genetik dan aktivitas bintil yang paling tinggi diikuti oleh pohon dadap (*Erythrina sububram*s) yang menunjukkan produktivitas bintil akar yang paling tinggi. Sebaliknya pohon lamtoro klon L2 (*Leucaena leucocephala*) menunjukkan aktivitas bintil yang tinggi namun produktifitas bintil yang rendah, sementara pohon sengon laut (*Paraserianthes falcataria*) menunjukkan produktivitas dan aktivitas bintil akar yang rendah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 6 Bala, A., P. Murphy, K.E. Giller. 2003. Distribution and diversity of rhizobia nodulating agroforestry legumes in soils from three continents in the tropics.. Molecular Ecology 12: 917-930.
- 1 Beer, J. 1988. Litter production and nutrient cycling in coffee (*Coffea arabica*) or cacao (*Theobroma cacao*) plantations with shade trees. Agroforestry Systems 7: 103-114.
- Beer, J., R. Muschler, D. Kass, E. Somarriba. 1998. Shade management in coffee and cacao plantations. Agroforestry Systems 38: 139-164.
- Bornemisza, E. 1982. Nitrogen cycling in coffee plantations. Plant Soil 67: 241-246.
- Bote, A.D. 2007. Physiological effect of shade on growth and production of organic coffee in Ethiopia. Thesis, Wageningen University.
- 4 Dossa, E.L., E.C.M. Fernandez, W.S. Reid, K. Ezui. 2008. Above- and belowground biomass, nutrient and carbon stocks contrasting an open-grown and a shaded coffee plantation. Agroforestry Systems 72: 103 – 115.
- 8 Evizal, R., Tohari, I.D. Prijambada, J. Widada, D. Widianto. 2009. Layanan lingkungan pohon pelindung pada sumbangan N dan produktivitas agroekosistem kopi. Pelita Perkebunan 25: 23-37.
- 7 Herridge, D.F., M.B. People, R.M. Boddey. 2008. Global input of biological nitrogen fixation in agricultural systems. Plant Soil 311: 1-18.
- 11 McNabb, D.H. and J.M. Geist. 1979. Acetylene reduction assay of symbiotic N<sub>2</sub> fixation under field conditions. Ecology 60: 1070-1072.
- 2 Prawoto, A.A. 2008. Hasil kopi dan siklus hara mineral dari pola tanam kopi dengan beberapa spesies tanaman kayu industri. Pelita Perkebunan 24: 1-21.
- Rappole, J.H., D.I. King, J.H.V. Rivera. 2003. Coffee and conservation. Conservation Biology 17: 334-336.

3

Rowe, E.C., M. van Noordwijk, D. Suprayogo, K. Hairiah, K.E. Giller, G. Cadisch. 2001. Root distributions partially explain <sup>15</sup>N uptake patterns in *Gliricidia* and *Peltophorum* hedgerow intercropping systems. Plant and Soil. 235: 167-179.

5

Snoeck, D., F. Zapata, and A. Domenach. 2000. Isotopic evidence of the transfer of nitrogen fixed by legumes to coffee trees. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 4: 95-100.

2

Van Noordwijk, M., S. Rahayu, K. Hairiah, Y.C. Wulan, A. Farida, B. Verbist. 2002. Carbon stock assessment for a forest-to-coffee conversion landscape in Sumber-Jaya (Lampung, Indonesia): from allometric equations to land use change analysis. Science in China 45: 75-86.

# PENILAIAN POHON LEGUM PELINDUNG KOPI BERDASARKAN KERAGAMAN GENETIK, PRODUKTIVITAS, DAN AKTIVITAS BINTIL AKAR

---

ORIGINALITY REPORT

---

19%

SIMILARITY INDEX

---

PRIMARY SOURCES

---

- |   |  |               |
|---|--|---------------|
| 1 | <a href="#">iccri.net</a><br>Internet  | 76 words — 4% |
| 2 | <a href="#">www.ccrjournal.com</a><br>Internet   | 68 words — 3% |
| 3 | <a href="#">library.wur.nl</a><br>Internet   | 35 words — 2% |
| 4 | <a href="#">A. Segnini, A. Posadas, R. Quiroz, D. M. B. P. Milori, C. M. P. Vaz, L. Martin-Neto.</a> "Soil carbon stocks and stability across an altitudinal gradient in southern Peru", Journal of Soil and Water Conservation, 2011<br><small>Crossref</small> | 35 words — 2% |
| 5 | <a href="#">media.neliti.com</a><br>Internet   | 28 words — 1% |
| 6 | <a href="#">www.rhizobia.co.nz</a><br>Internet   | 28 words — 1% |
| 7 | <a href="#">Nicole J. Forrester, Tia-Lynn Ashman.</a> " Autopolyploidy alters nodule-level interactions in the legume rhizobium mutualism ", American Journal of Botany, 2019<br><small>Crossref</small>   | 24 words — 1% |
| 8 | <a href="#">docobook.com</a><br>Internet   | 24 words — 1% |
| 9 | <a href="#">Huria Marnis, Bambang Iswanto, Romy Suprapto, Imron Imron,</a>   |               |

Raden Roro Sri Pudji Sinarni Dewi. "IDENTIFIKASI ZIGOSITAS IKAN LELE (Clarias gariepinus) TRANSGENIK F-2 YANG MEMBAWA GEN HORMON (PhGH) DENGAN MENGGUNAKAN METODE REALTIME-qPCR", Jurnal Riset Akuakultur, 2016

Crossref

18 words — 1%  
18 words — 1%

10 vdokumen.com  
Internet

18 words — 1%

11 www.nrcresearchpress.com  
Internet

16 words — 1%

12 balitek-agroforestry.org  
Internet

8 words — < 1%

13 Fembriarti Erry Prasmatiwi, Irham Irham, Any Suryantini, Jamhari Jamhari. "Sustainability Analysis of Coffee Farming in Protected Forestof West Lampung Based on Enviromental Economic Value", Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal), 2010

Crossref

7 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES  
EXCLUDE  
BIBLIOGRAPHY

ON  
ON

EXCLUDE MATCHES  
OFF