

## STRATEGI MENGATASI BUDIDAYA LADA BERPINDAH: KASUS LADA BANGKA BELITUNG

### *The Strategy to Overcome Shifting Cultivation: The Case of Bangka Belitung Black Pepper*

USMAN DARAS dan GUSMAINI  
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat  
*Indonesian Spice and Medicinal Crops Research Institute*  
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor, 16111 – Indonesia  
Telp (0251) 8321879, Faks (0251) 83107010  
E-mail: [usman\\_daras@yahoo.com](mailto:usman_daras@yahoo.com)

#### ABSTRAK

Provinsi Bangka Belitung (Babel) merupakan sentra produksi lada Indonesia dengan produk andalan lada putih, yang di pasar internasional dikenal dengan sebutan "*muntok white pepper*". Pengusahaan lada di Babel dapat dikategorikan sebagai budidaya berpindah, karena setelah 2-3 kali musim panen, petani biasanya berpindah kebun dengan alasan tanaman ladanya telah banyak yang rusak/mati atau tidak produktif. Penyiapan lahan/kebun baru pada umumnya dilakukan dengan cara membuka hutan sekunder, yang kemudian diikuti dengan pembakaran hasil tebang. Cara penyiapan lahan demikian dianggap tidak berkelanjutan (*sustainable*) karena mengakibatkan terjadinya percepatan penurunan kesuburan tanah, produktivitas lada serta umur tanaman, yaitu hanya berkisar 6-7 tahun. Ke depan, usahatani lada berpindah tidak dapat dipertahankan mengingat semakin sempitnya luas pemilikan lahan. Oleh sebab itu, budidaya menetap (intensif) dengan produktivitas optimal dan umur tanaman lebih lama (> 7 tahun) akan menjadi pilihan. Untuk menuju budidaya tanaman lada menetap, maka perlu diidentifikasi faktor utama penyebab budidaya berpindah, dan alternatif pemecahannya. Informasi dan inovasi teknologi budidaya lada tersedia harus dikawal hingga sampai ke petani. Penerapan harus disertai dengan pembuatan demplot/percontohan lapang dengan melibatkan petani secara langsung, agar dapat tersosialisasi secara baik dan sukses. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan produktivitas dan umur ekonomis usahatani lada (> 7 tahun) serta berkelanjutan.

Kata kunci: Lada, budidaya, produktivitas, Bangka Belitung

#### ABSTRACT

The province of Bangka Belitung islands are producing areas of black pepper from which Muntok White Pepper wellknown over the world is produced. Unfortunetely, the exported commodity is obtained through traditional agricultural system, where cultivated lands of the crop commonly move from one site to others after 2-3 times of harversting seasons. In establishing of pepper vine orchards, farmers usually open secondary forests (forested lands) and followed by burning any dried parts of cut plants. This may result in declining of soil fertility, productivity of the crop, and its economical life as much humus and soil organic matter is burned as well. The growth of pepper vines will become worse since farmers commonly do not look after the crops properly, including added fertilizers adequately. In the future, such approach may not be maintained due to narrowed land-ownership generated by increase of population and other land use purposes. Therefore, fixed cultivation of the crops may be a single solution in growing pepper vines at Babel. In other words, the crops should be cultivated intensively by introducing proper management of the crops. Therefore, any factors believed become main causes why farmers to do so should be identified. The approach is expected to improve productivity, economical life of the crop more than 7 years, and sustainable

Keywords: Black pepper, cultivation, productivity, Bangka Belitung

#### PENDAHULUAN

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (Babel) dikenal sebagai salah satu sentra produksi lada

dengan produk andalan lada putih, yang kontribusinya terhadap perladanaan dunia semakin turun (Daras dan Pranowo, 2009). Di pasar internasional, lada putih Babel dikenal dengan sebutan “*muntok white pepper*” yang mempunyai harga jual paling mahal. Contoh, pada tahun 2015 ketika lada putih Vietnam berharga US \$ 13.70/kg, maka “*Muntok White Pepper*” harganya adalah US \$ 14.00/kg (Anon., 2016). Luas areal lada di wilayah Babel pada tahun 2014 sekitar 45.000 ha atau 27,6% dari luas total lada nasional yang telah mencapai 162.747 ha (Ditjenbun, 2015). Pada saat itu, produktivitas lada Babel sebesar 1.534 kg/ha sebenarnya tergolong agak tinggi, yaitu pada posisi ke-2 setelah provinsi Kalbar (1.636 kg/ha). Namun, capaian produktivitas tersebut masih di bawah potensi hasil yang seharusnya dapat dicapai, yakni > 4,0 ton/ha untuk varietas Petaling-1 (Kepmentan, 2008). Dengan demikian, tingkat produktivitas lada Babel masih dimungkinkan untuk ditingkatkan apabila petani menerapkan teknologi budidaya anjuran.

Hingga saat ini, masalah penyakit tanaman dinilai sebagai penyebab utama rendahnya capaian produktivitas dan umur ekonomis lada di daerah tersebut (Munif dan Sulistiawati, 2014; Bande *et al.*, 2015). Anggapan tersebut mungkin tidak sepenuhnya benar, karena munculnya penyakit tanaman biasanya tidak berdiri sendiri (faktor tunggal), tetapi merupakan hasil interaksi kompleks antara satu faktor dengan faktor lainnya. Faktor lingkungan seperti kesuburan tanah yang menurun juga dilaporkan berkontribusi atau berpengaruh terhadap produktivitas lada (Yudiyanto *et al.*, 2014).

Di Babel, petani lada umumnya mampu bertanam lada dengan hasil cukup baik paling lama 2-3 kali musim panen, yaitu ketika tanaman ladanya baru mencapai umur 5-6 tahun, bahkan kadang lebih singkat hanya satu kali musim panen. Hal ini disebabkan gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT) seperti serangan penyakit tanaman datang lebih awal. Namun demikian, fakta di lapang menunjukkan tingkat keberhasilan petani dalam usahatani lada beragam dilihat dari produksi dan umur ekonomis tanaman. Petani yang berhasil biasanya berkaitan erat dengan kemampuannya

memelihara tanaman secara baik, termasuk pemberian pupuk pada tanaman.

Sebagian petani telah mengadopsi teknologi pemupukan, meskipun dosis yang digunakan dinilai masih terlalu rendah, yakni berkisar antara 20-30 g NPK/ph/th (Daras *et al.*, 2012a). Dosis pupuk tersebut masih lebih rendah dari dosis yang dianjurkan Wahid *et al.* (2006) sebesar 2,4 kg NPKMg 12.12.17.2/ph/th untuk tanaman lada dewasa. Di lain pihak, lada tergolong tanaman yang membutuhkan suplai hara yang tinggi (*a high nutrient demanding crop*) dari tanah (Yap, 2012). Lebih lanjut, kebutuhan hara tanaman lada per hektar adalah 1, 2 dan 3 ton pupuk majemuk NPKMg 12.12.17.2, masing-masing untuk tahun pertama, kedua dan ketiga. Karena alasan tersebut maka wajar apabila di Babel ditemukan banyak kebun lada petani yang memperlihatkan gejala defisiensi unsur hara. Kekurangan nutrisi (hara) mengakibatkan kondisi tanaman lada menjadi lemah, sehingga rentan terhadap serangan penyakit. Dengan kata lain, muncul atau timbulnya penyakit tanaman biasanya diakibatkan oleh perawatan tanaman yang kurang memadai.

Tujuan penulisan ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor dominan yang berkontribusi terhadap rendahnya produktivitas dan pendeknya umur ekonomis lada serta solusi untuk mengatasi sistem budidaya lada berpindah yang umum dilakukan petani di wilayah Babel.

## PENYIAPAN KEBUN LADA

Petani Babel dalam menyiapkan lahan/kebun baru lada umumnya dilakukan dengan cara membuka/membabat hutan sekunder. Hutan sekunder yang digunakan biasanya berupa belukar bercampur pohon karet tua yang tidak produktif. Kebun karet yang telah berumur lebih dari 15 tahun dan dinilai tidak produktif karena hasil getahnya sangat rendah (sedikit) dibiarkan menjadi hutan (dihutankan). Hutan sekunder berisi belukar bercampur pohon-pohon karet tua dibuka/dibabat. Selang beberapa waktu, yakni sekitar 2-3 minggu, hasil babatan/tebangan mulai mengering dan siap



Gambar 1. Penyiapan kebun baru tanaman lada di Babel (foto: Koleksi pribadi)



Gambar 2. Kebun baru tanaman lada di Babel (foto: Koleksi pribadi)

untuk dibakar (Gambar 1). Cara penyiapan kebun lada demikian sebenarnya dilarang karena mempercepat proses penurunan kesuburan tanah dan sekaligus menurunkan produktivitas ladanya.

Kandungan bahan organik atau humus pada lapisan atas tanah (*top soil*) cepat turun drastis, karena ikut terbakar maupun teroksidasi sejak permukaan tanah terbuka (*terekspose*) dan didrainase (dibuat parit-parit/bandar) untuk memudahkan air keluar dari kebun, sehingga kebun lada tidak tergenang. Disadari atau tidak, kegiatan tersebut sebenarnya merupakan tahap awal dimulainya proses penurunan kesuburan tanah. Tingkat kesuburan tanahnya akan terus menurun bersamaan dengan semakin rendahnya kandungan bahan organik tanah (BOT). Kondisi ini lebih diperburuk apabila petani tidak

melakukan upaya mempertahankan atau menaikkan kesuburan tanahnya melalui pemupukan, baik pupuk organik maupun inorganik terhadap tanaman ladanya. Akibatnya, produksi dan produktivitas lada yang dicapai akan terus menurun dan umur ekonomis lebih singkat (< 6 tahun). Akibat lebih lanjut, tanaman menjadi lemah sehingga rentan terhadap gangguan OPT.

Alasan klasik petani dalam penyiapan lahan/kebun baru lada dengan membakar hasil tebang adalah sebagai cara yang paling mudah dan murah, tanpa memperdulikan risiko jangka panjang. Di lain pihak, wilayah Babel yang didominasi jenis tanah ultisol memiliki tingkat kesuburan rendah. Produktivitas dan keberlanjutan usahatani lada sangat dipengaruhi oleh kandungan BOT. Pengelolaan jenis tanah demikian untuk tujuan pertanian produktif dan berkelanjutan diperlukan usaha-usaha ke arah mempertahankan atau menaikkan kandungan BOT, dan pemberian hara tambahan berupa pupuk serta pengapuran untuk menaikkan pH tanah.

Ultisol adalah salah satu jenis tanah dominan di Babel. Jenis tanah tersebut antara lain dicirikan oleh kandungan kation-kation basa seperti K, Ca dan Mg rendah karena telah tercuci, sehingga kejenuhan basanya (KB) < 35% (Pratama *et al.*, 2014; Klingebiel dan Montgomery, 1961). Sistem klasifikasi tanah yang lain, tanah Babel dikelompokkan ke dalam Podsolik dan Litosol, berwarna coklat kekuningan, berasal dari batu plutonik masam pada daerah perbukitan/pegunungan, mengandung mineral biji timah, pasir kwarsa, batu granit, kaolin dan tanah liat (Rivai *et al.*, 2013), dan Asosiasi Podsolik Merah Kuning dengan bahan induk kompleks batu pasir kwarsit dan batu plutonik masam (Rivai *et al.*, 2013; Hidayat *et al.*, 1989). Kemasaman tanah (pH) umumnya kurang dari 5, dan horizon A mengandung banyak kwarsa. Secara pedologis, ultisol tergolong berumur tua yang dicirikan oleh kandungan pasir kwarsa, yakni mineral tanah yang paling sulit dilapuk oleh pengaruh iklim. Tanah lapisan bawah (*subsoil*) berwarna pucat, coklat kekuning-kuningan berasal dari batu plutonik masam, mengandung kaolin dan kandungan Al tinggi (Kalpage, 1974).



Gambar 3. Kebun lada tidak produktif siap dirubah menjadi kebun karet (a) atau kebun sawit (b) dengan cara menyisipkan di antara tanaman lada (foto: Koleksi pribadi).

Kebun-kebun lada bukaan baru umumnya mempunyai kandungan BOT cukup tinggi. Hal ini diperlihatkan oleh pertumbuhan tanaman lada muda yang cukup baik untuk jangka waktu 3-5 tahun pertama (Gambar 2). Fakta penyiapan kebun baru lada berasal dari bukaan hutan perawan (*virgin forest*) menghasilkan pertumbuhan tanaman lada yang prima (sangat baik) telah dilaporkan Sivaraman *et al.* (1999). Hal tersebut karena didukung oleh kandungan humus lahan yang masih tinggi. Kandungan BOT tanah akan segera menurun karena tanah terbuka, diolah dan dibuat parit-parit drainase/bandar. Proses oksidasi BOT atau humus diakselerasi, sehingga kandungan haranya menurun, lebih-lebih bila petani tidak berusaha menambah bahan organik, berupa pupuk kandang atau kompos.

Produktivitas tanah sangat ditentukan oleh kandungan BOT pada lapisan bagian atas (top soil), setebal 0 - 25 cm. Perilaku petani dalam penyiapan kebun/lahan baru lada dengan cara melakukan pembakaran hasil tebang belukar tidak dianjurkan karena akan berakibat terjadinya penurunan produktivitas lahan yang dipercepat. Untuk jangka pendek (< 5 th), cara tersebut umumnya berpengaruh baik karena pH tanah naik (berkisar 5.5-6.0), tetapi bersifat sementara. Pembakaran belukar menghasilkan abu, yang antara lain mengandung kation-kation basa seperti K, Ca, dan Mg, yang fungsinya selain sebagai hara, juga menaikkan pH tanah. Selain itu, menurunkan BOT dan humus, penghasil gugus karboksil yang proses disosiasinya

menghasilkan atau melepaskan ion  $H^+$  ke sistem larutan tanah, sebagai sumber kemasaman.

Cara penyiapan kebun lada tersebut akan menghasilkan pertumbuhan dan produksi lada awal cukup baik, tetapi bersifat sementara, yang pengaruhnya masih terlihat pada periode 4-5 tahun pertama. Setelah periode tersebut, pertumbuhan tanaman dan hasil lada mulai menurun. Tanaman lada mulai banyak yang menunjukkan gejala defisiensi hara seperti warna daun menguning, klorotik, dan tanaman kurus (Daras *et al.*, 2012a), serta mulai timbul serangan penyakit. Pada perkembangan selanjutnya, kebun lada tidak produktif tersebut ditinggalkan secara bertahap, dan dirubah menjadi kebun karet lagi atau sawit yang pada waktu belakangan mulai berkembang di wilayah Babel, dengan cara menyisipkan tanaman tersebut diantara tegakan lada (Gambar 3).

Jika petani ingin tanam lada kembali, maka mereka mencari lahan/kebun baru dengan cara yang sama, diawali dengan membuka hutan sekunder/belukar bercampur pohon karet tua yang tidak produktif. Selanjutnya, membakar hasil tebang belukar tersebut yang mulai mengering. Selang beberapa waktu kemudian (6-8 minggu), lahan bukaan berisi tunggul atau batang pohon yang tidak habis terbakar, kemudian diajir untuk lubang tanam dan pasang tajar. Jarak tanam yang digunakan beragam, mulai dari yang sempit 1,6 m x 1,6 m; 2,0 m x 2,0 m, dan variasinya sampai yang agak lebar 2,5 m x 2,5 m, serta penanaman benih lada (Gambar 4). Proses tersebut dilakukan secara berulang hingga beralih ke generasi penerusnya. Siklus bertanam



Gambar 4: Kebun/lahan baru lada hasil bukaan hutan sekunder, a.l. berisi pohon-pohon karet tua tidak produktif (Dok. pribadi, Daras, 2015).

demikian disebut sistem budidaya tanaman lada berpindah. Istilah tersebut mungkin belum sepenuhnya tepat, tetapi intinya bahwa pengusaha lada di wilayah Babel umumnya dilakukan dengan cara demikian.

#### UPAYA BUDIDAYA MENETAP DAN KENDALANYA

Budidaya tanaman berpindah bukan hal baru bagi petani/pekebun di Indonesia. Namun yang mungkin relevan untuk dipahami atau dicermati adalah indentifikasi faktor-faktor dominan yang menjadi pendorong petani melakukan usahatani tersebut. Istilah budidaya tanaman berpindah dalam konteks tersebut dapat ditafsirkan secara beragam dari segi dimensi ruang maupun waktu. Dimensi ruang seperti jarak/luasan dapat berskala luas, misalnya provinsi/kabupaten, sampai lebih sempit atau spesifik lokasi. Contoh skala luas adalah budidaya panili dimana pada tahun 1990an provinsi Jawa Barat dikenal sebagai sentra produksi, tetapi kemudian berpindah ke daerah/provinsi lainnya. Contoh berskala sempit adalah usahatani nilam di Sumatera, khususnya provinsi Aceh. Hingga sekarang, wilayah Aceh masih dikenal sebagai penghasil nilam terbesar Indonesia, meskipun faktanya bertanam nilam di daerah tersebut juga berpindah-pindah, tetapi masih dalam satu wilayah/provinsi. Secara

umum, penyakit tanaman yang berakibat pada rendahnya capaian produktivitas dinilai sebagai penyebab utama petani nilam selalu berpindah-pindah kebun. Namun karena faktor sosiokultur, petani tradisional tetap bertanam nilam meskipun terjadi fluktuasi produksi dan harga.

Hampir mirip dengan kasus nilam adalah budidaya lada di Babel, yang menjadi fokus bahasan dalam tulisan ini. Di daerah tersebut, gangguan OPT seperti penyakit kuning dan busuk pangkal batang (BPB) dianggap sebagai salah satu faktor utama, sehingga petani melakukan usahatani berpindah-pindah kebun. Namun jika dicermati secara baik, munculnya penyakit tanaman sering berawal dari ketidakmampuan atau pengabaian petani dalam memberikan perawatan tanaman. Akibatnya, pertumbuhan tanaman tidak normal dan kondisinya menjadi lemah, sehingga rentan serangan penyakit. Dengan kata lain, penyakit tanaman bukan faktor tunggal. Karena tanaman lada banyak yang rusak/mati dan tidak produktif, maka petani kemudian memutuskan meninggalkan kebun lada, dan mencari lahan pengganti dengan cara membuka hutan sekunder (yang telah dihutankan).

Pola pengusaha lada demikian di masa depan diperkirakan tidak dapat dipertahankan lagi sejalan dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk dan konversi lahan tradisional lada menjadi peruntukan lain, termasuk sawit yang mulai berkembang ke wilayah lada tradisional. Implikasinya, luas pemilikan lahan lada oleh petani berpotensi menjadi semakin sempit. Suatu saat petani lada akan dihadapkan pada pilihan tunggal, yaitu bertanam lada secara menetap. Mereka tidak leluasa lagi dapat berpindah kebun/lahan dengan cara membuka hutan sekunder atau diberakan. Budidaya lada menetap yang dikelola secara intensif adalah pilihan yang realistis.

#### STRATEGI MENGATASI LADANG BERPINDAH

Beberapa langkah/tahap strategis yang dapat dipertimbangkan sebagai solusi alternatif menuju budidaya lada menetap atau setidaknya frekuensi berpindah kebun dapat diperkecil, dan

kemungkinan adanya kendala yang dihadapi. Pada konteks ini, yang menjadi fokus budidaya lada adalah aspek produksi dan produktivitas lada yang optimal serta umur ekonomis lebih panjang.

### **Perubahan polapikir (*mindset*)**

Disadari bahwa untuk merubah polapikir petani dari kebiasaan bertani lada berpindah menuju budidaya menetap tentu tidak mudah dan perlu waktu lama. Namun, cepat atau lambat budidaya menetap dan intensif diperkirakan menjadi pilihan tunggal yang realistis. Perubahan polapikir adalah suatu proses yang berkaitan erat dengan sikap (mental). Oleh sebab itu, untuk memahami hal baru biasanya diperlukan waktu tidak sedikit. Namun, sasaran/target antaranya, yaitu produktivitas lada sedang atau tidak terlalu tinggi tetapi memiliki umur ekonomis yang lebih panjang (>7 tahun).

Untuk menuju sasaran tersebut, maka cara menyampaikan informasi dan inovasi teknologi kepada para petani lada hendaknya disesuaikan/proporsional, dan direncanakan dengan baik serta berkesinambungan. Aktivitas penyuluhan oleh petugas/tenaga teknis tidak cukup hanya disampaikan secara lisan, tetapi ditunjukkan dengan demplot-demplot (percontohan) lapang yang lebih masif dengan melibatkan para petani secara langsung. Pendekatan demikian, banyak dipraktikkan oleh LSM dengan tingkat keberhasilan tinggi. Hanya, yang menjadi kendala adalah ketersediaan tenaga penyuluh perkebunan yang hingga saat ini jumlah dan penyebarannya sangat terbatas.

### **Akselerasi adopsi teknologi budidaya**

Ketersediaan informasi dan teknologi budidaya tanaman lada sebenarnya cukup banyak, meskipun disinyalir sebagian diantaranya belum sampai ke petani atau diadopsi karena berbagai alasan. Contoh klasik seperti dikemukakan di atas adalah keterbatasan tenaga penyuluh perkebunan. Kemungkinan lain, teknologi budidaya tertentu telah tersedia tetapi dianggap masih terlalu mahal. Untuk kondisi Babel, beberapa teknologi budidaya yang perlu mendapat perhatian lebih dan disosialisasikan secara berkesinambungan adalah sbb:

#### **a. Penyiapan lahan**

Telah diuraikan di atas bahwa petani Babel dalam menyiapkan lahan baru lada adalah dengan cara membuka hutan sekunder. Praktek pertanian demikian hingga sekarang masih mudah ditemui di wilayah Babel, dan sebaiknya segera ditinggalkan apabila petani mengharapkan produktivitas maksimal dan umur ekonomis lebih panjang.

Kebun-kebun baru lada, pada lapisan olah tanah setebal 0-30 cm umumnya masih mempunyai akumulasi BOT tinggi. Pengolahan tanah hendaknya dipilih aktivitas lapang yang tidak berisiko tinggi terjadinya proses penurunan BOT yang dipercepat, agar produktivitas ladanya tinggi dan terjaga serta berumur ekonomis panjang. Daras *et al.* (2012b) melaporkan kandungan C-organik pada lapisan olah tanah Bangka sebesar 2,9%. Kandungan C-organik tanah tersebut dinilai cukup baik karena masih dalam kisaran optimum 2,0 – 7,5% (Eviati dan Sulaeman, 2009). Namun, banyak kebun-kebun lada petani lainnya memiliki kandungan C-organik rendah, yaitu < 2,0% (Daras *et al.*, 2012b).

Dengan waktu, angka tersebut berpotensi akan terus menurun (berkurang) sejak petani lada pada umumnya tidak memberikan pupuk organik dalam membudidayakan lada. Pembuatan parit-parit (bandar) untuk mengeluarkan air berlebih (genangan) terutama ketika musim hujan merupakan sarana yang memungkinkan kandungan BOT cepat turun karena proses oksidasi terakselerasi. Dengan kata lain, pembuatan bandar juga berpotensi mempercepat penurunan kesuburan tanah apabila pengelolaan kebun tidak optimal.

Agar produktivitas ladanya tinggi dan terjaga serta berumur ekonomis panjang, maka pengelolaan lahan hendaknya dipilih teknologi yang tidak mengakibatkan proses penurunan BOT yang cepat. Penurunan BOT adalah proses alami yang tidak bisa dihindari. Mineralisasi BOT menghasilkan sejumlah hara yang tersedia bagi tanaman. Oleh sebab itu, adanya penurunan BOT harus diimbangi dengan upaya penambahan bahan organik seperti pupuk kandang atau kompos, serta pupuk inorganik, agar tingkat kesuburan tanahnya terjaga. Hal ini penting

karena BOT menjadi salah satu faktor penentu "sustainability" usahatani lada.

Ketika penyiapan lahan baru, bagian-bagian tanaman hasil tebang berukuran besar sebaiknya dikeluarkan dari kebun, sedangkan yang berukuran kecil dapat dikumpulkan secara berbaris memanjang dengan jarak antar baris misalnya 20-25 m. Bagian pohon/semak belukar berukuran yang lebih kecil seperti ranting/daun dibiarkan di atas permukaan tanah berfungsi sebagai mulsa, yang kemudian melapuk menjadi sumber pupuk organik. Apabila berisiko terbakar, sebaiknya sisa tebang pohon/semak ditutup tanah ketika dilakukan pengolahan tanah ringan. Pendekatan ini memang membutuhkan biaya tambahan yang harus dikeluarkan dalam penyiapan kebun lada. Akan tetapi pengeluaran tersebut diharapkan dapat dikonvensasi dari hasil ladanya yang lebih tinggi dengan umur ekonomis lebih panjang (10-15 tahun).

#### b. Sanitasi kebun

Aspek pemeliharaan tanaman lain yang tidak kalah pentingnya adalah hindari atau perkecil sanitasi kebun secara total, yaitu pembebasan/pembersihan gulma secara menyeluruh. Hal ini selain membutuhkan biaya besar, juga mengganggu atau mengurangi aktifitas mikroorganisme tanah yang menguntungkan tanaman lada. Selain berpotensi mengganggu eksistensi mikroba tanah menguntungkan, cara sanitasi kebun tersebut juga berisiko terjadinya erosi tanah lapisan atas (*top soil*) yang subur dan kaya BOT. Sebaliknya, pembersihan gulma terbatas lebih dianjurkan, yakni pada area sekitar konsentrasi akar tanaman

lada secara melingkar (*ring clean weeding*) atau bobok, sedangkan gulma yang tumbuh di antara tegakan lada cukup dipangkas.

Pada ruang terbuka antar pohon lada, Wahid *et al.* (2006) menganjurkan ditanam penutup tanah (*cover crop*) seperti *Arachis pintoii*. Penutup tanah tersebut dikenal selain sebagai penambat nitrogen (N) udara, juga berfungsi sebagai tanaman konservasi air/tanah yang baik, untuk meminimalisir aliran permukaan (*run off*) dan erosi tanah. Di India, petani dianjurkan menggunakan penutup tanah dari *Calopogonium mucunoides* dan *Mimosa invisa* (Thomas dan Rajeev, 2015).

#### c. Bahan tanaman

Kultivar lada yang diusahakan petani Babel bermacam-macam seperti LDL, Jambi dan Merapin. Kultivar lada yang disebut terakhir ini disenangi oleh sebagian petani dengan alasan memiliki karakter/sifat berbuah sepanjang tahun meskipun memiliki ukuran buah kecil dan ukuran malai pendek. Untuk wilayah Babel, petani dianjurkan menggunakan varietas Petaling-1 karena selain memiliki potensi produktivitas tinggi ( $\pm 4,5$  ton/ha), juga relatif toleran terhadap penyakit kuning, namun agak peka BPB.

#### d. Penyediaan benih

Hingga sekarang, petani lada Babel umumnya masih menggunakan benih setek panjang 7 ruas. Penggunaan setek panjang selain boros bahan tanam juga berisiko menghasilkan kematian tanaman yang tinggi di lapangan, lebih-lebih ketika terjadi perubahan iklim dengan



Gambar 5. Pembibitan lada yang disiapkan dari setek satu ruas berdaun tunggal milik penangkar benih di Kabupaten Bangka Selatan, yang kebun benih ladanya telah disertifikasi (foto: Koleksi pribadi; Daras, 2015b).

periode musim hujan yang pendek. Namun akhir-akhir ini, penggunaan benih lada yang disiapkan melalui penyemaian setek satu ruas berdaun tunggal mulai disenangi (Gambar 5). Sebenarnya, inovasi teknologi tersebut sudah lama dihasilkan atau diperkenalkan oleh Badan Litbang Pertanian, tetapi baru 2-3 tahun terakhir teknologi tersebut mulai digunakan atau diadopsi petani, terutama oleh para penangkar benih lada.

e. Penggunaan tajar/tiang panjang

Di Indonesia, petani lada menggunakan dua macam tajar, yaitu tajar hidup (*living standards*) dan tajar mati (*non-living standards*). Di provinsi Lampung, petani umumnya menggunakan tajar hidup dari pohon gamal (*Gliricidia sepium*.Jacq.Steud.), dadap (*Erythrina fusca*) dan kapok (*Ceiba pentandra* Gaertn.). Sementara itu di Babel, petani lada sebagian besar masih menggunakan tajar mati seperti kayu besi (*Eusideroxylon zwageri*), mendaru (*Urandra cormiculata*), pelawan (*Tristania maingayi*), dan melangir (*Shorea balangeran*) (Zaubin dan Yufdi, 1996). Penggunaan kedua macam tajar pada

usahatani lada membawa konsekuensi terhadap produktivitas yang dicapai berbeda.

Penggunaan tajar hidup umumnya menghasilkan populasi tanaman per satuan luas dan hasil lada per pohon lebih rendah dibanding menggunakan tajar mati (Sivarajah dan Wickramasinghe, 2016), tetapi mempunyai umur harapan hidup (*life span*) lebih panjang. Hal ini sebagai konsekuensi pencahayaan (intensitas) matahari yang rendah pada usahatani lada dengan tajar hidup, karena kanopi lada ternaungi (*shaded*) tajarnya (Daras, 2015a). Pada kondisi demikian, tanaman lada mengalami kekurangan intensitas cahaya matahari untuk mendukung proses fotosintesis dan metabolisme secara normal. Sebaliknya, pada usahatani lada dengan tajar mati (populasi tanaman/ha tinggi) adalah kondisi lingkungan tumbuh yang mendorong tanaman memperoleh sinar matahari penuh. Proses fotosintesis dan aktifitas metabolisme dapat berlangsung optimal, dan berujung tercapainya potensi hasil tinggi. Pada sisi lain, tanaman juga berpotensi memiliki *life span* singkat (pendek) bila tidak diimbangi dengan pemeliharaan lain yang baik, terutama asupan



Gambar 6. Tanaman hutan Pulaui (*A. scholaris*) digunakan sebagai tajar hidup lada di Kabupaten Bangka Selatan (foto: Koleksi pribadi)

(input) pupuk (hara tambahan). Kondisi tanaman menjadi lemah, karena energi terkuras dengan perolehan hasil panen lada yang tinggi, dan rentan serangan OPT.

Pada akhir-akhir ini, sebagian petani di wilayah Babel mulai menggunakan tajar hidup. Alasannya, tajar mati dari kayu berkualitas baik selain harganya semakin mahal juga sulit didapat. Jenis tajar hidup yang digunakan adalah *Gliricidia* sp. yang umum digunakan petani lada di Lampung. Selain itu, jenis tanaman hutan seperti Pulau (*Alstonia scholaris*) (Gambar 6), juga berpotensi digunakan sebagai tajar hidup lada. Meskipun jumlahnya masih sangat terbatas, jenis tajar hidup tersebut telah digunakan oleh petani di Kabupaten Bangka Selatan. Tanaman hutan tersebut memiliki beberapa sifat yang memenuhi persyaratan sebagai tajar hidup lada yang ideal (Daras, 2015b) seperti batang utama tegak, permukaan kulit kasar, percabangannya sedikit. Selain itu, sistem perakarannya yang dalam tidak bersaing dengan tanaman lada dalam memanfaatkan sumber daya air dan hara dari tanah.

Apapun jenisnya, penggunaan tajar hidup mempunyai beberapa kelebihan yang tidak ditemukan pada tajar mati. Mikroorganisme yang hidup dan berkembang di daerah rizosfer tegakan tajar hidup dan tanaman pokok lada eksistensinya sangat bermanfaat. Contoh, organisme tanah seperti penambat N, mikoriza, dan mikroorganisme tanah lain yang bersifat sinergis maupun mutualistik berpeluang hidup dan berkembang lebih banyak pada tajar hidup dibanding pada tajar mati. Sifat perakarannya yang dalam tidak bersaing dengan tanaman pokok lada dalam memanfaatkan air dan hara dari tanah. Disamping itu, tajar hidup berpotensi memiliki sifat *hydraulic lift effect* (Prieto *et al.*, 2011; David *et al.*, 2013), sehingga kondisi perakaran lada pada lapisan atas tetap lembab meskipun pada musim kemarau.

#### f. Pemupukan

##### *Pupuk inorganik*

Seperti telah disebutkan di atas bahwa lada tergolong tanaman yang membutuhkan unsur hara yang banyak (Yap, 2012; Rosli, 2013). Oleh sebab itu, untuk mencapai produktivitas yang

tinggi, kondisi tanah sebagai media tumbuh tanaman harus dapat menjamin terpenuhinya kebutuhan hara tersebut selama pertumbuhan, baik jumlah maupun macamnya. Apabila karakteristik tanahnya secara alami memiliki kesuburan rendah, maka petani harus memberikan hara tambahan berupa pupuk. Di India, Hamza *et al.* (2007) melaporkan bahwa rendahnya produktivitas lada terutama disebabkan oleh ketidak seimbangan dalam pemberian pupuk, dan pengelolaan kebun yang buruk. Urutan jumlah hara yang dibutuhkan tanaman lada adalah  $N > K > Ca > Mg > P$  (Srinivasan *et al.*, 2007). Menurut Rosli (2013) tanaman lada dewasa membutuhkan jumlah hara lebih banyak, terutama hara N, P dan K dibanding tanaman lada muda. Wahid *et al.* (2006) menganjurkan dosis pemupukan 2,4 kg NPK 12.12.17/ph/th dan pemberian dolomit (sumber Ca dan Mg) sebanyak 0,5 kg/ph/th untuk tanaman lada dewasa. Penggunaan pupuk NPK dengan komposisi K relatif lebih tinggi dibanding N dan P seperti pupuk majemuk NPK 12.12.17 sangat dianjurkan. Hal serupa juga dianjurkan kepada petani lada di India, meskipun dosisnya berbeda. Contoh, untuk tanaman lada berumur > 3 tahun di daerah Kerala, dianjurkan pemupukan N, P dan K, masing-masing sebanyak 140 g N, 55 g  $P_2O_5$  dan 270 g  $K_2O$ /pohon/th (Thomas dan Rajeev, 2015). Daras *et al.* (2012b) dari hasil penelitian pemupukan di Bangka menyimpulkan penggunaan komposisi NPK 12.12.17, 15.15.15 dan 12.8.20 tidak berpengaruh nyata terhadap hasil lada. Implikasinya, apabila petani sulit mendapatkan NPK 12.12.17 (komposisi pupuk anjuran), maka penggunaan komposisi NPK lain yang tersedia tidak dilarang. Lebih lanjut, pemberian pupuk dosis lebih rendah (1,8 kg NPK 12.8.20/ph/th) memberikan pengaruh sama baik dengan dosis pupuk anjuran (2,4 kg NPK 12.12.17/ph/th) maupun dengan dosis pupuk 1,8 kg NPK 15.15.15/ph/th.

Peran hara Ca dan Mg penting dan strategis dalam upaya meningkatkan produksi dan produktivitas lada Babel (Daras *et al.*, 2012a). Lebih lanjut, status Ca dan Mg pada tanaman lada di wilayah tersebut telah mencapai tahap kritis, dan berpotensi menjadi faktor pembatas produksi. Hasil analisis kandungan Ca dan Mg

daun lada, masing-masing berada pada kisaran 0,33-0,54%, dan 0,10-0,46%. Menurut Sadanandan *et al.* (1996) kandungan Ca dan Mg daun lada yang optimal, masing-masing berkisar 1,42-3,33%, dan 0,40-0,69. Fakta di lapang menunjukkan bahwa petani umumnya tidak pernah memberikan kedua unsur pupuk tersebut secara sengaja untuk tanaman ladanya. Alasannya beragam, mulai dari ketidaktahuan, tidak peduli, sampai karena sulitnya memperoleh bahan tersebut di pasar setempat atau kalaupun ada harganya mahal.

Unsur kapur (Ca dan Mg), pemberiannya ke dalam tanah adalah untuk menaikkan pH tanah yang umumnya rendah ( $\text{pH} < 5$ ) ke pH ideal tanaman lada pada kisaran 5,5-6,5 (Thomas dan Rajeev, 2015). Hamza *et al.* (2004) melaporkan tanah-tanah dengan pH mendekati netral, kandungan BOT dan KB (Ca dan Mg) tinggi meningkatkan produktivitas lada. Kedua unsur hara tersebut jarang atau bahkan tidak pernah diberikan pada tanaman lada di Indonesia. Oleh sebab itu, wajar apabila banyak ditemui kebun-kebun lada petani yang memperlihatkan gejala defisiensi (kekurangan) kedua unsur tersebut, dan telah mencapai tahap kritis, serta berpotensi menjadi faktor pembatas produksi lada (Daras *et al.* 2012a).

#### *Pupuk organik*

Untuk kondisi Babel, penambahan pupuk organik (pupuk kandang atau pupuk kompos) menjadi sangat penting dan strategis, terutama ketika tanaman lada telah memasuki umur produktif ( $> 3$  th). Pada saat itu, kandungan BOT diperkirakan sudah menurun sejalan dengan pembukaan lahan dan pembuatan parit-parit/bandar drainase kebun. Daras *et al.* (2012a) melaporkan bahwa banyak kebun-kebun lada petani Babel dengan kandungan C-organik tanah kategori rendah (Eviati dan Sulaeman, 2009), yaitu kurang dari 2,0%. Kebun-kebun lada rusak umumnya memperlihatkan gejala daun menguning, kurus dan kaku karena kekurangan N (bukan karena penyakit). Gejala tersebut diduga kuat kandungan C-organik tanahnya sangat rendah ( $< 1\%$ ). Kandungan C-organik tanah biasanya berkorelasi positif dengan

kandungan N tanah. Hal tersebut sangat dimungkinkan sejak petani lada tidak mampu merawat tanaman secara baik, termasuk pemberian pupuk (kimia) N yang memadai.

Di India, Thomas dan Rajeev (2015) menganjurkan pemberian pupuk organik berupa kotoran sapi atau kompos sebanyak 10 kg/pohon setiap 2 tahun sekali. Di Brazil, Adiyoga (1987) menyimpulkan penggunaan pupuk kandang sapi 15 ton/ha lebih ekonomis dibanding pupuk kandang kambing maupun ayam. Raj (1978) menyimpulkan kombinasi penggunaan pupuk organik dan inorganik merupakan cara yang paling efisien dan ekonomis dalam membudidayakan tanaman lada. Secara terintegrasi, yakni pemberian pupuk inorganik NPK sebanyak 100:40:140 kg/ha dan pupuk kandang sebesar 5 kg/ph/th mampu meningkatkan kesuburan tanah (Srinivasan *et al.*, 2007).

#### **Integrasi ternak**

Babel memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah, antara lain miskin kation basa Ca dan Mg, kejenuhan basa (KB)  $< 35\%$ , C-organik sekitar 1,9%, dan pH tanah  $< 5,0$ . Oleh sebab itu, usahatani lada yang diintegrasikan dengan ternak sapi menjadi solusi alternatif strategis (Rivai, 2015). Integrasi usahatani lada dan ternak berdampak positif kepada petani, yakni memperoleh sumber pendapatan baru dari daging dan/ nilai jual anakan selain dari usahatani lada.

Disamping itu petani masih memperoleh limbah ternak berupa pupuk kandang yang penggunaannya untuk memperbaiki kesuburan tanah, struktur tanah, stabilitas agregasi dan kapasitas memegang air (*water holding capacity*) (Odlare *et al.* 2008). Manfaat lain, mineralisasi pupuk kandang menghasilkan hara tersedia seperti N, P dan K bagi tanaman (Asghar *et al.* 2006). Contoh, Suprpto *et al.* (2004) melaporkan bahwa pemeliharaan 5-8 ekor kambing mampu menghasilkan pupuk kandang dan kotoran pakan sebanyak 2,5-4,0 ton/tahun. Jumlah tersebut dapat memenuhi sekitar 20-25% kebutuhan pupuk organik untuk bertanam lada, yaitu 10-20 ton/ha/th.



Gambar 7. Kandang sapi kolektif di Desa Perpat (Transmigrasi) Kecamatan Membalong Belitung (foto: Koleksi pribadi)

Namun implementasinya di lapangan, tidak mudah karena berbagai kendala. Di Babel, petani asli (non-transmigran) belum terbiasa memelihara ternak, sehingga tidak mudah dapat mengadopsi inovasi teknologi tersebut. Contoh, ketika ada luncuran program pemerintah membagikan ternak sapi secara gratis di provinsi Babel pada tahun 2007/2008, sebagai besar petani asli tidak bersedia terima bantuan ternak dengan mengembalikannya ke pemerintahan desa. Alasannya, mereka tidak mempunyai cukup waktu untuk menyiapkan pakan/rumput setiap hari. Sebaliknya, di Belitung yang kebetulan petani penerima bantuan ternak adalah petani transmigran (asal Jawa), sehingga program bantuan ternak dinilai berhasil/sukses. Bahkan, pemerintah provinsi memberikan bantuan kandang sapi kolektif (Gambar 7), dengan harapan limbah kandangnya dapat dikelola secara baik. Sebelumnya, ternak sapi dikandangkan di pekarangan rumah masing-masing. Namun diperoleh informasi bahwa bantuan kandang kolektif tersebut tidak berjalan secara optimal seperti yang diharapkan karena pengelolaannya tidak profesional.

Pola pengusahaan lada yang diintegrasikan dengan ternak dipandang sebagai inovasi teknologi baru yang strategis untuk dipertimbangkan sebagai pendekatan realistis bila dikaitkan dengan karakteristik lahan Babel, yang secara alami kurang subur. Rivai (2015) memberi istilah pendekatan *agroforestry* berbasis lada dengan spektrum yang diperluas, termasuk

di dalamnya komponen penyiapan/tanam pakan ternak. Lebih lanjut, disebutkan beberapa keuntungan yang diperoleh dari penerapan *agroforestry* antara lain: (1) memperbaiki kesuburan tanah, (2) menekan terjadinya erosi (3) mencegah perkembangan hama dan penyakit, (4) menekan populasi gulma. Pada konteks perbaikan kesuburan tanah, Suprayogo *et al.* (2003) menyatakan bahwa *agroforestry* berperan melalui mekanisme: (1) mempertahankan kandungan bahan organik tanah; (2) mengurangi kehilangan hara ke lapisan tanah bawah; (3) menambah N dari hasil penambatan N bebas dari udara; dan (4) memperbaiki sifat fisik tanah.

## KESIMPULAN

Provinsi Babel merupakan sentra produksi lada dengan produk andalan lada putih. Cara pengusahaan lada di daerah tersebut dikategorikan budidaya berpindah. Penyiapan kebun lada dimulai dengan cara membuka hutan sekunder, membakar hasil tebang, mengajir, dan menanam lada. Budidaya lada berpindah berpotensi menurunkan kesuburan tanah dan produktivitas serta umur ekonomis lada semakin pendek. Ke depan, budidaya menetap menjadi pilihan tunggal sejalan dengan luas pemilikan lahan kebun semakin sempit. Budidaya lada menetap perlu didorong dan disosialisasikan, dengan cara menggunakan bahan tanam (varietas) anjuran, tajar hidup, penyiangan terbatas (bobokor), pemupukan berimbang, serta

kemungkinan diintegrasikan dengan ternak. Pendekatan ini diharapkan selain mampu meningkatkan kesuburan tanah, produktivitas lada, dan umur ekonomis lebih panjang (>10 tahun) serta berkelanjutan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adiyoga, W. 1987. Efficiency of manure application in pepper cultivation. Bull. Pen. Hort. 15(4): 6-11.
- Anonymous. 2016. Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. [Http://www.babelprov.go.id/sites/default/files/./bank.../05.%20BAB-01-Pendahuluan.doc](http://www.babelprov.go.id/sites/default/files/./bank.../05.%20BAB-01-Pendahuluan.doc). (22 Oktober 2016).
- Asghar, H.N., M. Ishaq, Z.A. Zahir, M. Khalid, and M. Arshad. 2006. Response of radish to integrated use of nitrogen fertilizer and recycled organic waste. Pakistan Journal of Botany 38: 691-700
- Bande, Laode S., A. Sani, U. Rianse, and Awaludin. 2015. The Effect of Agroecosystem Environmental Change on the Black Pepper Foot Rot Disease Epidemics: 85 – 90. ISBN: 978-1-61804-332-0
- Daras, U. 2015a. Strategi peningkatan produktivitas lada dengan tajar tinggi dan pemangkasan intensif serta kemungkinan adopsinya di Indonesia. Jurnal review Perspektif 14 (2): 113-124.
- Daras, U. 2015b. Budidaya Tanaman Lada. Makalah disampaikan pada Bimbingan Teknis Budidaya Tanaman Lada kepada para Petugas/Tenaga Teknis Badan Pelaksanaan Penyuluhan dan Ketahanan Pangan, Pemda Tk. II Kab. Bangka Selatan, di Sungailiat, 20-22 Oktober 2015 (Unpublished).
- Daras, U. dan D. Pranowo. 2009. Kondisi kritis lada putih Babel dan alternatif pemulihannya. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 28 (1): 1-6.
- Daras, U., B.E. Tjahjana, dan Herwan. 2012a. Status hara tanaman lada Bangka Belitung. Buletin Ristri 3 (1): 23 – 32.
- Daras, U., I. Sobari, dan J. Towaha. 2012b. Formulasi pemupukan berimbang pada tanaman lada di Bangka Belitung. Buletin Ristri 3 (2):185-192.
- David, T.S., C.A. Pinto, N. Nadezhdina, C.K. Besson, M.O. Henrique, T. Quilho, J. Cermak, M.M. Chaves, J.S. Pereira, and J.S. David. 2013. Root functioning, tree water use, and hydraulic redistribution in *Quercus suber* trees: A modeling approach based on root sap flow. Forest Ecology and management 307: 136-146.
- Ditjenbun. 2015. Statistik Perkebunan Indonesia 2014-2016. Lada. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Eviati dan Sulaeman. 2009. Petunjuk Teknis Edisi 2: Analisis kimia tanah, tanaman dan pupuk. Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. 211 hlm.
- Hamza S., A.K. Sadanandan, and V. Srinivasan. 2004. Influence of soil physico-chemical properties on black pepper yield. Journal of Spices and Aromatic Crops 13: 6-9.
- Hamza, S., V. Srinivasan and R. Dinesh. 2007. Nutrient diagnosis of black pepper (*Piper nigrum* L.) gardens in Kerala and Karnataka. Journal of Spices and Aromatic Crops 16 (2): 77–81
- Hidayat, A., Junus Dai, H. Darul SWP, H.Y. Sumulyadi, Adi Hermawan, Hendra S, Yayat A.H., P. Buurman, dan T. Balsem. 1989. Buku Keterangan Peta Satuan Lahan dan Tanah Lembar Toboali (1112), Sumatera. Pusat Penelitian Tanah, Bogor. Badan Litbang Pertanian.
- Kalpage, F.S.C.P. 1974. Tropical Soils; Classification, Fertility and Management. New York: St. Martin's Press.
- Kepmentan. 2008. Surat Keputusan Menteri Pertanian No. 277/Kpts/KB 230/4/1988. Pelepasan Lada Lampung Daun Lebar (LDL) sebagai varietas unggul dengan nama Petaling-1, Jakarta.
- Klingebiel, A.A. and P.H. Montgomery. 1961. Land capability classification. Agriculture handbook no 210. Soil conservation

- service, Washington D.C. US Department of Agriculture (USDA).
- Munif, A. dan I. Sulistiawati. 2014. Pengelolaan Penyakit Kuning pada Tanaman Lada oleh Petani di Wilayah Bangka. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 10 (1): 8-16. ISSN: 2339-2479. DOI: 10.14692/jfi.10.1.8
- Odlare, M., M. Pell, and K. Svensson. 2008. Changes in soil chemical and microbiological properties during 4 years of application of various organic residues. *Waste Management* 28:1246-1253
- Pratama, D., Kartika, dan S.N. Khodijah. 2014. Optimalisasi pertumbuhan dan produksi 1 varietas dan 3 aksesi ubi kayu pada lahan ultisol dengan penambahan cendawan pelarut fosfat (CPF). *Enviagro, Jurnal Pertanian dan Lingkungan* 7 (2): 7-16
- Prieto, I., F.M. Padilla, C. Armas, and F.I. Pugnaire. 2011. The role of hydraulic lift on seedling establishment under a nurse plant species in a semi-arid environment. *Perspective in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. (13): 181-187.
- Raj, H.G. 1978. A comparison of the system of cultivation of black pepper (*Piper nigrum* L.) in Malaysia and Indonesia. *In: Silver Jubilee Souvenir, Pepper Research Station Panniyur, Kerala Agricultural University, Trichur*. pp. 65-74
- Rivai, A.A., K. Yolanda, A. Ansyor, D.Y. Rinawati, Feriadi dan Muzammil. 2013. Potensi Ketahanan Pangan dan Kekuatan Ekonomi Pulau Kecil Bangka Belitung: Budidaya Lada Terpadu Berbasis Lingkungan. *Dalam: Pasandaran, E., E. Eko Ananto, K. Suradisastra, N.S. Saad, B. Irawan, H. Soeparno, dan A. Hendriadi (Eds.) Membangun Kemandirian Pangan Pulau-pulau Kecil dan Wilayah Perbatasan. Badan Litbang Pertanian. IAARD PRESS.*194-212
- Rivai, A.A. 2015. Integrasi Lasa (Lada dan Sapi): Model usahatani alternatif ramah lingkungan pasca tambang timah di Kepulauan Bangka Belitung. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Inovasi Teknologi Pertanian, Badan Litbang Pertanian*: 233-251
- Rosli, A. 2013. Technology adoption in pepper farming: A case study in Sarawak, Malaysia. *The International Journal of Social Sciences* 11 (1): 16 – 22.
- Sadanandan, A.K., B.S. Bhargava, and S. Hamza. 1996. Leaf nutrient norms for black pepper (*Piper nigrum* L.) using DRIS. *J. Plantn. Crops* 24: 53-59
- Sivarajah, P., and R. Wickramasinghe. 2016. Impact of land size on productivity, income and profits from pepper cultivation in Sri Lanka. *Agrofor International Journal* 1 (3): 127-132
- Sivaraman, K., K. Kandiannan, K.V. Peter, and C.K. Thankamani. 1999. Agronomy of black pepper (*Piper nigrum* L.) - a review. *Journal of Spices and Aromatic Crops* 8 (1):1-18
- Srinivasan, V., S. Hamza, R. Dinesh, and V.A. Parthasarathy. 2007. Nutrient management in black pepper (*Piper nigrum* L.). *Review: Perspective in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* 2 (062). CAB Publishing 2007 (Online ISSN 1749-8848, diunduh 13 Juni 2016).
- Suprpto, Slameto, Surachman dan Prabowo, A. 2004. Analisis pendapatan usahatani lada integrasi ternak kambing. *Prosiding Seminar Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Puslitbangnak bekerjasama dengan BPTP Bali dan CARSEN. Bogor.* Hal 358-365.
- Suprayogo, D., K. Hairiah, N Wijayanto, Sunaryo, dan M. Noordwijk. 2003. Peran Agroforestri pada Skala Pilot: Analisis Komponen Agroforestri sebagai Kunci Keberhasilan atau Kegagalan Pemanfaatan Lahan Indonesia. *World Agroforestry Centre (ICRAF), Southeast Asia Regional Office. PO Box 161 Bogor, Indonesia.*
- Thomas, L. and P. Rajeev. 2015. *Black Pepper*. ICAR-Indian Institute of Spices Research, Kerala, India: 1 p.

- Wahid, P., D. Manohara, D. Wahyuno, dan A. Rivai. 2006. Pedoman Budidaya Tanaman Lada. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor
- Yap, C.A. 2012. Impact of different fertilization methods on the soil, yield and growth performance of black pepper (*Piper nigrum* L.). Malaysian Journal of Soil Science (12): 71-87
- Yudiyanto, A. Rizali, A. Munif, D. Setiadi, and I. Qayim. 2014. Environmental factors affecting productivity of two Indonesian varieties of black pepper (*Piper nigrum* L.). AGRIVITA 36 (3): 278 - 284
- Zaubin, R. dan P. Yufdi. 1996. Jenis tegakan dan produktivitas tanaman lada. Monograf tanaman lada, Balitro. Hlm. 61-66