

## PEREMAJAN KARET DAN MODEL PENGEMBANGAN TUMPANGSARI KARET BERKELANJUTAN DI INDONESIA

### Replanting and Sustainable Development of Participatory Rubber Intercropping Modeling in Indonesia

SAHURI dan IMAN SATRA NUGRAHA

Pusat Penelitian Karet  
*Rubber Research Center*

Jalan Raya Palembang – P. Balai KM. 29, PO BOX 1127 Palembang, Indonesia

E-mail: [sahuri\\_agr@ymail.com](mailto:sahuri_agr@ymail.com)

#### ABSTRAK

Model tumpangsari karet partisipatif berkelanjutan merupakan salah satu strategi yang dapat dilakukan oleh petani agar dapat bertahan dalam kondisi harga karet rendah saat ini. Tulisan ini membahas model tumpangsari karet partisipatif, implementasi model, kendala teknis pengembangan model, inovasi teknologi dan kelembagaan model, tantangan pengembangan model, dan perspektif kebijakan pengembangan model. Model tumpangsari karet partisipatif merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan produktivitas usahatani karet rakyat melalui inisiasi dan partisipasi petani serta layak secara finansial. Model ini dapat meningkatkan pendapatan petani, produktivitas lahan dan produktivitas karet. Kendala teknis pengembangan model ini adalah naungan tajuk tanaman karet sehingga tidak dapat berkelanjutan dan produktivitas tanaman sela menurun. Diperlukan modifikasi jarak tanam karet melalui jarak tanam ganda sehingga dapat mengembangkan model ini dalam jangka panjang. Kendala sosial dan ekonomi dapat diatasi melalui model tumpangsari karet partisipatif dan didukung oleh kebijakan pemerintah dan kelembagaan partisipatif yang kuat. Tantangan pengembangan model ini pada skala yang lebih luas antara lain: sikap mental ketergantungan petani pada bantuan pemerintah; lemahnya koordinasi antarinstansi pemerintah dan nonpemerintah; dan tidak terjaminnya kontinuitas anggaran merupakan tantangan yang dapat mengganggu upaya mobilisasi partisipasi petani dan masyarakat untuk menjalankan program secara komprehensif. Selain itu, tantangan yang harus dihadapi untuk memperlancar pelaksanaan program model ini antara lain meningkatkan peran pemerintah, penyuluh, menyederhanakan birokrasi administrasi, dan mendapatkan komitmen yang kuat dari pimpinan eksekutif dan legislatif di daerah secara menyeluruh

dan konsisten yang didukung oleh lembaga penelitian, penyuluh pertanian, dan lembaga keuangan daerah. Perspektif kebijakan pemerintah diperlukan untuk mendukung dan penyangga harga karet dan tanaman ekonomis lainnya di tingkat usahatani melalui penguatan kelembagaan ekonomi seperti lembaga pengolahan hasil, penyimpanan, dan pemasaran. Diperlukan juga dukungan bimbingan teknis dan pendampingan manajemen model usahatani ini untuk mempercepat adopsi teknologi. Secara sosial diperlukan diseminasi teknologi untuk mengetahui tingkat adaptasi teknologi di tingkat petani sehingga mempermudah petani dalam melaksanakan sistem usahatannya.

Kata kunci: *Hevea brasiliensis*, karet rakyat, partisipatif, tumpangsari karet, model berkelanjutan

#### ABSTRACT

Sustainable of participatory rubber intercropping model is one strategy that can be carried out by farmers in order to survive in the current low rubber price condition. In according with this issue, participatory rubber intercropping models, model implementation, technical constraints of model development, technological innovation and institutional models, challenges to the development of models, and implications of model policies are discussed. The participatory rubber intercropping model is one of the strategies to increase the productivity of smallholder rubber farming through the initiation and participation of farmers and is financially feasible. This model can increase farmers' income, land productivity and rubber productivity. Technic obstacle the development of rubber intercropping model was rubber canopy shading so that it cannot be sustainable and rubber intercrops productivity decreases. In according needed to modify rubber spacing to extend the period of intercrops

cultivation. Social and economic constraints can be overcome through a participatory rubber intercropping model and supported by strong government policies and participatory institutions. The challenges of developing this model on a broader scale include: the mental attitude of farmers' dependence on government assistance; weak coordination between government and non-government agencies; and not guaranteeing budget continuity are challenges that can disrupt efforts to mobilize farmers and community participation to carry out comprehensive programs. In addition, challenges that must be faced to expedite the implementation of this model program include increasing the role of government, extension workers, simplifying administrative bureaucracy, and obtaining strong commitments from executive and legislative leaders in the region as a whole and consistently supported by research institutions, agricultural extension workers, and regional financial institutions. The government policy perspective is needed to support and support the price of rubber and other economic crops at the farm level through strengthening economic institutions such as processing, storage and marketing institutions. There is also a need for technical guidance and management assistance for this model to accelerate technology adoption. Socially necessary technology dissemination to determine the level of technological adaptation at the farm level so that farmers make it easier to implement this systems.

Keywords: *Hevea brasiliensis*, smallholders rubber, participative, rubber intercropping, sustainable model

## PENDAHULUAN

Karet (*Hevea brasiliensis*) sangat berperan penting sebagai sumber pendapatan lebih dari 12 juta petani dan menyerap sekitar 1,7 juta tenaga kerja, serta memberikan kontribusi pada Produk Domestik Bruto (PDB) yang mencapai sekitar 6,7 triliun rupiah setiap tahunnya (Pusdatin Kemenperin, 2019). Andalan perkebunan karet di Indonesia sampai saat ini masih pada perkebunan rakyat dengan luas areal sekitar 85% (2,9 juta ha) dari total perkebunan karet Indonesia (3,4 juta ha), dan memberikan kontribusi sekitar 80,1% (2,5 juta ton) dari total produksi karet alam nasional (3,14 juta ton) pada tahun 2015 (BPS, 2017). Secara umum permasalahan utama perkebunan karet rakyat adalah produktivitas kebun masih rendah sekitar 0,8 - 0,9 ton/ha/tahun

pada saat berumur 10 tahun setelah tanam, dibandingkan produktivitas tanaman karet perkebunan besar negara dan swasta yang masing-masing sekitar 1,1 - 1,3 ton/ha/tahun dan 1,4 - 1,5 ton/ha/tahun (Pusdatin Kementan, 2017). Penyebab rendahnya karet Indonesia karena sekitar 20% luasnya adalah tanaman karet tua (> 680 ribu ha) dari total perkebunan karet Indonesia yang perlu segera diremajakan, dan penggunaan bahan tanam klonal yang relatif rendah hanya sekitar 40-60% (Hendratno dan Supriadi, 2011; Syarifah *et al.*, 2012; Santoso, 2016; Khaswarina dan Eliza, 2018).

Perkembangan harga karet alam dalam kurun waktu sejak tahun 2011 sampai pertengahan tahun 2018, telah terjadi perubahan yang sangat signifikan terhadap kondisi harga karet, dimana harga karet alam yang sebelumnya mencapai sekitar USD 4,2 - 4,5 per kg SIR 20 di tahun 2011 terus menurun hingga mencapai hanya sekitar USD 1,3 - 1,5 per kg SIR 20 di pertengahan tahun 2018 (SICOM, 2018). Penurunan harga karet tersebut menjadi masalah serius bagi kondisi ekonomi rumah tangga petani karet, antara lain: 1) pendapatan petani per bulan menurun, 2) daya beli petani menurun, 3) kemampuan investasi petani menurun, 4) petani menghentikan usahatani karet dan beralih profesi, dan 5) mengkonversi karet ke komoditas lain yang lebih prospektif (Syarifah *et al.*, 2016). Salah satu strategi yang dapat dilakukan oleh petani agar bisa bertahan dalam kondisi harga karet yang rendah saat ini adalah peningkatan produktivitas tanaman dengan menanam bibit unggul yang berproduktivitas tinggi dan peningkatan produktivitas lahannya dengan menerapkan sistem intercropping untuk meningkatkan pendapatan petani (Rodrigo *et al.*, 2001; Rodrigo *et al.*, 2004; Xianhai *et al.*, 2012; Sahuri, 2017a). Langkah ini cukup strategis karena dapat meningkatkan produktivitas usahatani karet secara signifikan.

Pada saat ini terdapat ± 40 ribu ha areal perkebunan karet rakyat berumur tua dan kurang produktif yang siap diremajakan (Ditjenbun, 2017). Pengembangan model tumpangsari karet partisipatif pada saat peremajaan dapat meningkatkan produktivitas usahatani karet. Model tumpangsari karet

partisipatif adalah mengoptimalkan partisipasi petani untuk memperbaiki produktivitas usahatani karetinya melalui sistem tumpangsari berbasis karet. Oleh karena itu, tulisan ini bertujuan menguraikan aspek-aspek penting terkait model tumpangsari karet partisipatif, implementasi, kendala teknis pengembangan, inovasi teknologi dan kelembagaan, tantangan pengembangan, dan perspektif kebijakan pengembangan model. Tulisan ini diharapkan bermanfaat sebagai informasi untuk pengembangan model tumpangsari karet partisipatif berkelanjutan untuk mendukung program peremajaan karet rakyat.

## MODEL TUMPANGSARI KARET PARTISIPATIF

Model tumpangsari karet partisipatif merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan produktivitas usahatani karet rakyat melalui inisiasi dan partisipasi petani. Jenis tanaman sela yang dapat ditumpangsarikan diantara tanaman karet adalah tanaman pangan dan tanaman hortikultura, dan tanaman perkebunan lainnya. Model ini bertujuan meningkatkan penggunaan teknologi anjuran yang adaptif sesuai dengan kondisi sosial dan ekonomi petani guna memperbaiki produktivitas dan pendapatan usahatani karetinya. Pimpinan tertinggi kelembagaan untuk pengelolaan model tumpangsari karet partisipatif agar lebih efektif adalah Bupati dengan didukung oleh lembaga penelitian, penyuluhan pertanian, dan lembaga keuangan daerah.

Operasional model tumpangsari karet partisipatif pada dasarnya telah mempertimbangkan kondisi dari tingkat adopsi teknologi, karakteristik petani, dan ketersediaan sarana pendukung di lapangan. Landasan utama pendekatan partisipatif adalah bahwa model tumpangsari karet dapat dilakukan dengan memanfaatkan seoptimal mungkin kemampuan dari masyarakat perkaretan dan petani sendiri (Supriadi, 2008; Hendratno *et al.*, 2015). Dalam konsep model tumpangsari karet partisipatif sebagai alternatif pembiayaan dapat diperoleh dari hasil eksploitasi dan mobilisasi sumberdaya finansial dari semua komponen yang terlibat

dalam sistem dan usaha agribisnis karet. Sumber pembiayaan dapat diperoleh dari petani sendiri, mitra usaha, dan penyandang dana seperti Pemerintah Daerah (Pemda), Perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN), dan Swasta melalui Corporate Social Responsibility (CSR), dan Bank.

Salah satu sumber dana potensial yang dapat dihimpun dari petani sendiri adalah dari hasil penjualan kayu karet dan kredit dengan jaminan kas (cash collateral) bank dengan bunga kredit lunak yang tidak memberatkan petani. Pembiayaan peremajaan karet dari hasil penjualan kayu karet dapat dilakukan di wilayah dimana kayu karet dapat dijual secara layak oleh petani, yang biasanya lokasi kebun karet yang akan diremajakan berada pada jangkauan pembelian yaitu pada radius  $\pm 150$  km dari pabrik kayu karet.

Peremajaan karet rakyat melalui model tumpangsari karet partisipatif yang bertumpu pada partisipasi dan sumberdaya masyarakat merupakan strategi untuk memperbaiki kondisi perkebunan karet rakyat dan meningkatkan kesejahteraan pekebun. Selain itu model ini merupakan strategi kunci untuk terjadinya percepatan adopsi paket teknologi usahatani karet di perkebunan karet rakyat. Untuk mendukung peremajaan karet rakyat. Model tumpangsari karet partisipatif juga dapat digunakan sebagai kerangka kerja untuk mengeksplorasi dan memobilisasi partisipasi dan sumberdaya masyarakat, serta mengkoordinasikan dan mensinergikan semua komponen yang dibutuhkan untuk peremajaan karet berbasis tumpangsari karet yang berkelanjutan.

## IMPLEMENTASI MODEL TUMPANGSARI KARET

Peremajaan karet akan menyebabkan berkurangnya sumber pendapatan petani selama karet belum menghasilkan (TBM). Model tumpangsari karet dengan tanaman ekonomis lainnya adalah solusi untuk masalah ini, karena dapat meningkatkan produktivitas karet secara keseluruhan baik produktivitas lahannya maupun produktivitas karetinya (Rodrigo *et al.*,

2001; Rodrigo *et al.*, 2004; Xianhai *et al.*, 2012; Sahuri, 2017a). Keuntungan model ini antara lain: 1) kebun karet terpelihara dari pertumbuhan gulma (Pathiratna, 2006; Pathiratna dan Perera, 2006; Sahuri, 2017b; Sahuri, 2017c); 2) pertumbuhan lilit batang karet lebih baik daripada menggunakan kacang penutup tanah (Pathiratna, 2006; Ferry *et al.*, 2013; Tistama *et al.*, 2016; Sahuri, 2017b; Sahuri, 2017c; Sahuri, 2017d); 3) meningkatkan produksi karet (Ogwuche *et al.*, 2012; Snoeck *et al.*, 2013); 4) meningkatkan bahan organik tanah (Rodrigo *et al.*, 2004; Rodrigo *et al.*, 2005; Pansak, 2015; Tistama *et al.*, 2016; Sahuri, 2017b); dan 5) meningkatkan pendapatan petani dan menyediakan kebutuhan pangan sendiri (Raintree, 2005; Ogwuiche *et al.*, 2012; Snoeck *et al.*, 2013; Sahuri, 2017b; Sahuri, 2017c).

Di Indonesia, secara umum petani menanam karet menggunakan jarak tanam tunggal yaitu 6 m x 3 m (550 pohon/ha) atau 7 m x 3 m (476 pohon/ha) (Rosyid, 2007; Rosyid *et al.*, 2014; Sahuri, 2017a). Jarak tanam karet tersebut hanya dapat ditanami tanaman sela sampai tanaman karet berumur 1-2 tahun (Xianhai *et al.*, 2012; Rosyid *et al.*, 2014; Sahuri, 2017a; Sahuri, 2017b). Luas areal yang dapat dimanfaatkan untuk tanaman sela sekitar 50-60% dari luas areal tanaman karet (Wirnas, 2007; Sigar dan Rahadian, 2008; Rosyid *et al.*, 2014; Sahuri dan Rosyid, 2015; Sahuri *et al.*, 2016; Sahuri, 2017b; Sahuri, 2017c; Sahuri, 2017d). Namun, dengan jarak tanam karet tersebut ketika tanaman karet berumur > 2 tahun, tajuk tanaman karet sudah saling menutup dengan pengurangan intensitas cahaya mencapai 50-60% (Wirnas, 2007; Widiharto, 2008; Marwoto *et al.*, 2008; Fikriati, 2010; Sahuri, 2017a; Sahuri, 2017c). Tanaman sela yang ditanam di bawah naungan kurang dari 50% mengalami penurunan hasil mencapai 60%, dibandingkan dengan keadaan tanpa naungan (Wirnas, 2007; Marwoto *et al.*, 2008; Widiharto, 2008; Sahuri, 2017e). Oleh karena itu, perlu ada perubahan jarak tanam karet dari jarak tanam tunggal ke jarak tanam ganda (Rodrigo *et al.*, 2004; Xianhai *et al.*, 2012; Sahuri, 2017a). Pada jarak tanam ganda tanaman karet lebih mudah mendapatkan penyinaran matahari, suhu dan air ganda (Xiongfei dan Nengfa, 2004; Raintree, 2005; Rodrigo *et al.*, 2004; Xianhai *et al.*, 2012; Sahuri, 2017a).

Jarak tanam ganda juga sesuai untuk implementasi model tumpangsari karet berkelanjutan, karena penetrasi cahaya yang masuk ke areal lahan di antara tanaman karet lebih tinggi (Xiongfei dan Nengfa, 2004; Rodrigo *et al.*, 2004; Xianhai *et al.*, 2012; Sahuri, 2017a). Jarak tanam ganda 14,1 m x 2,4 m x 2,4 (500 pohon/ha), dapat ditanami tanaman sela sampai umur karet > 5 tahun dengan intensitas cahaya masih 70-80% (Rodrigo *et al.*, 2004). Jarak tanam ganda 20 m x 4 m x 2 m (416 pohon/ha) dapat ditanami tanaman sela diseluruh rentang produksi tanaman karet (Xianhai *et al.*, 2012). Jarak tanam ganda 18 m x 2,5 m x 2 m (400 pohon/ha) dapat ditanami tanaman sela dalam jangka panjang dan memiliki ketahanan terhadap angin (Raintree, 2005).

Sistem jarak tanam ganda sesuai untuk sistem tumpangsari karet dalam jangka panjang. Pertumbuhan lilit batang karet dengan sistem jarak tanam ganda tidak berbeda nyata dibandingkan dengan sistem jarak tanam tunggal. Namun, populasi karet per hektar dengan sistem jarak tanam ganda berkurang dibandingkan dengan sistem jarak tanam tunggal (Xianhai *et al.*, 2012; Sahuri, 2017a). Berkurangnya populasi karet per hektar pada sistem jarak tanam ganda menyebabkan hasil lateks per hektar juga sedikit berkurang dibandingkan dengan sistem jarak tanam tunggal. Hal ini karena hasil lateks per hektar tergantung pada hasil lateks per penyadapan di tingkat individu dan jumlah pohon yang disadap. Namun dengan sistem jarak tanam ganda secara ekonomi dapat meningkatkan pendapatan bagi petani, karena secara teknis dapat memperpanjang masa tanaman sela yang diusahakan bahkan diseluruh rentang produksi tanaman karet karena penetrasi cahaya yang tinggi. Selain itu juga memungkinkan tanaman karet lebih mudah mendapatkan penyinaran matahari, suhu dan air. Untuk menjaga agar areal di antara tanaman karet pada sistem jarak tanam ganda terbuka lebih lama, maka sebaiknya menggunakan klon-klon karet yang memiliki pertumbuhan tajuk berbentuk cemara (Xiongfei dan Nengfa, 2004; Raintree, 2005; Rodrigo *et al.*, 2004; Xianhai *et al.*, 2012; Sahuri, 2017a).

## ANALISIS FINANSIAL MODEL TUMPANGSARI KARET

Peremajaan karet rakyat dapat dilakukan dengan menggunakan konsep model tumpangsari karet partisipatif dengan menerapkan teknologi karet anjuran dalam budidaya tanaman, panen/penyadapan, dan pasca panen karet. Model tumpangsari karet dapat menjadi alternatif sebagai sumber pendapatan petani pada saat peremajaan karet dan selama karet belum menghasilkan. Pendapatan usaha tani tanaman sela padi dan jagung selama TBM 1 sampai dengan TBM 3 berturut-turut adalah sebesar Rp 4,26 juta; Rp 2,51 juta, dan Rp 1,18 Juta per ha (B/C rasio 1,09) (Hendratno *et al.*, 2015). Kelayakan finansial dari perusahaan sorgum dan kedelai sebagai tanaman sela karet pada saat pada saat TBM 1 dan 2 masing-masing memiliki R/C ratio 1,24 dan 1,39 layak secara finansial, namun bila dilakukan saat TBM 3 akan rugi (Tistama *et al.*, 2016).

Kelayakan finansial dari perusahaan tanaman hortikultura sebagai tanaman sela juga menguntungkan. Nilai ekonomi dari perusahaan pisang sebagai tanaman sela karet pada saat TBM 1 memiliki R/C rasio 1,28 layak secara finansial (Rinojati *et al.*, 2016). Nilai ekonomi dari perusahaan cabai rawit sebagai tanaman sela karet pada saat pada saat TBM 1 memiliki B/C rasio 1,29 layak secara finansial (Sahuri dan Rosyid *et al.*, 2015). Nilai ekonomi dari perusahaan nanas dan semangka sebagai tanaman sela karet pada saat pada saat TBM 1 masing-masing memiliki R/C rasio 2,21 dan 1,23 layak secara finansial (Rosyid, 2007). Dengan demikian penanaman tanaman sela dapat menjadi alternatif sumber pendapatan saat peremajaan karet rakyat.

Kelayakan finansial pola tumpangsari tanaman karet dengan tanaman perkebunan lainnya seperti kopi dan kakao juga masih menguntungkan. Hasil penelitian CIRAD selama 17 tahun di Pantai Gading menunjukkan bahwa pola tumpangsari karet dengan tanaman kopi dan kakao lebih menguntungkan karena dapat meningkatkan pendapatan petani dan mengoptimalkan pemanfaatan lahan diantara tanaman karet. Pola tumpangsari ini dapat

memberikan keuntungan 80% berasal dari karet dan 20% berasal dari kopi dan kakao (Snoeck *et al.*, 2013).

## KENDALA PENGEMBANGAN MODEL TUMPANGSARI KARET

Kendala teknis pengembangan model tumpangsari karet pada lahan kering di bawah tegakan tanaman karet adalah rendahnya intensitas cahaya karena faktor naungan tajuk tanaman karet. Hal ini karena secara umum di Indonesia, petani menanam karet menggunakan jarak tanam tunggal yaitu 6 m x 3 m (550 pohon/ha) atau 7 m x 3 m (476 pohon/ha) (Rosyid *et al.*, 2007, 2012). Jarak tanam karet tersebut hanya dapat melakukan sistem tumpangsari sampai tanaman karet berumur 1-2 tahun (Pathiratna, 2006; Rosyid *et al.*, 2012). Luas areal yang dapat dimanfaatkan untuk sistem tumpangsari sekitar 50-60% dari luas areal tanaman karet (Sigar dan Rahadian, 2008; Rosyid *et al.*, 2012; Sahuri dan Rosyid, 2015; Sahuri *et al.*, 2016; Sahuri, 2017a; Sahuri, 2017e). Namun, dengan jarak tanam karet tersebut ketika tanaman karet berumur lebih dari 2 tahun, tajuk tanaman karet sudah saling menutup dengan pengurangan intensitas cahaya mencapai 50-60% (Nengfa dan Xiongfei, 2004; Wirnas, 2007; Widiharto, 2008; Sahuri *et al.*, 2016; Sahuri, 2017a). Tanaman sela yang ditanam di bawah naungan kurang dari 50% mengalami penurunan hasil mencapai 60%, dibandingkan dengan keadaan tanpa naungan (Sopandie *et al.*, 2002; Marwoto *et al.*, 2008; Widiharto, 2008; Rosyid *et al.*, 2012).

Selain itu, secara umum petani petani menanam tanaman karet pada lahan kering masam podsolik merah kuning sehingga kendala perusahaan tanaman sela di antara tanaman karet antara lain: lahan kering masam (pH 4,0-5,0), kandungan aluminium (Al) tinggi (kejenuhan Al > 50%), kandungan bahan organik rendah (< 3%), dan ketersediaan hara rendah (Wijaya, 2008; Sahuri, 2017b, 2017c). Faktor pembatas di lahan kering adalah rendahnya bahan organik, pH tanah, kalium (K) dan fosfor (P) tersedia (Marwoto *et al.*, 2008). Adanya

kejenuhan Al tinggi, pertumbuhan dan produksi tanaman sela terhambat akibat keracunan Al dan serapan kalsium (Ca) terganngu (Marwoto *et al.*, 2008; Sahuri, 2017).

Kendala sosial pengembangan model tumpangsari karet di antara tanaman karet adalah belum sepenuhnya dapat diterima petani, karena petani karet lebih terbiasa melakukan usahatani karet dan kemandirian petani karet untuk melakukan model ini masih rendah. Selain itu, areal perkebunan karet rakyat umumnya terletak relatif jauh dari jalan utama dengan prasarana jalan yang kurang baik, belum mempunyai fasilitas pasar dan penjual-penjual benih unggul tanaman sela, jauh dengan pusat informasi/penyuluhan, dan belum berada di dalam atau sekitar proyek pengembangan model tumpangsari karet yang berhasil. Secara umum petani karet rakyat belum mengetahui banyak tentang keberadaan teknologi model tumpangsari karet yang direkomendasikan, sehingga motivasi mereka untuk mengadopsi teknologi anjuran pada umumnya juga masih rendah.

Kendala ekonomi pengembangan model tumpangsari karet di antara tanaman karet adalah lembaga alih teknologi dan permodalan di pedesaan masih lemah terutama di daerah sentra perkebunan karet rakyat. Oleh karena itu, kegiatan agribisnis model tumpangsari karet membutuhkan dukungan teknologi dan pemodalannya yang relatif besar seperti pengeringan, penyimpanan, dan pengolahan hasil sulit dijalankan. Selain itu, resiko terserang hama dan penyakit pada tanaman sela lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman karet sehingga resiko penurunan produksi dan pendapatan petani akan tinggi. Hal ini perlu diperhatikan dalam pengembangan model tumpangsari karet agar dapat diadopsi oleh petani.

## INOVASI TEKNOLOGI DAN KELEMBAGAAN

Kendala naungan akibat tajuk tanaman karet dalam model tumpangsari karet dapat diatasi melalui modifikasi jarak tanam karet dari jarak tanam tunggal ke jarak tanam ganda (Nengfa dan

Xiongfei, 2004; Sahuri *et al.*, 2017; Sahuri, 2017a). Populasi karet per hektar dengan sistem jarak tanam ganda (400-435 pohon/ha) kurang dari populasi dengan sistem jarak tanam tunggal (476-500 pohon/ha). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman karet antara sistem jarak tanam tunggal dan jarak tanam ganda tidak berbeda nyata sampai tanaman karet berumur 8-9 tahun setelah tanam, tetapi produksi karet berbeda nyata karena populasi sistem jarak tanam tunggal lebih banyak daripada sistem jarak tanam ganda (Xianhai *et al.*, 2012; Sahuri, 2017a). Namun dengan sistem jarak tanam ganda dapat memperpanjang masa tanaman sela yang diusahakan bahkan diseluruh rentang produksi tanaman karet karena penetrasi cahaya lebih tinggi sehingga dapat meningkatkan nilai tambah daripada sistem jarak tanam tunggal (Rodrigo *et al.*, 2004; Raintree, 2005; Xianhai *et al.*, 2012; Sahuri, 2017a). Pada jarak tanam ganda juga tanaman karet lebih mudah mendapatkan penyinaran matahari, suhu dan air (Nengfa dan Xiongfei, 2004).

Jarak tanam ganda 14,1 m x 2,4 m x 2,4 (500 pohon/ha), dapat ditanami tanaman sela sampai umur karet lebih dari 5 tahun dengan intensitas cahaya masih 70-80% (Rodrigo *et al.*, 2004). Jarak tanam ganda 12 m x 4 m x 2,5 m (500 pohon/ha), dapat ditanami tanaman sela sampai umur karet lebih dari 4 tahun dengan intensitas cahaya masih 60-70% (Rosyid *et al.*, 2012). Jarak tanam ganda 20 m x 4 m x 2 m (417 pohon/ha) dapat ditanami tanaman sela diseluruh rentang produksi tanaman karet (Xianhai *et al.* 2012). Jarak tanam ganda 18 m x 2,5 m x 2 m (400 pohon/ha) dapat ditanami tanaman sela dalam jangka panjang dan memiliki ketahanan terhadap angin (Raintree, 2005). Pertumbuhan lilit batang karet sistem jarak tanam tunggal dan sistem jarak tanam ganda tidak signifikan. Namun hasil lateks per hektar sistem jarak tanam tunggal nyata lebih tinggi dari sistem jarak tanam ganda karena populasi dari sistem jarak tanam tunggal lebih dari sistem jarak tanam ganda. Pada saat tanaman karet berumur 8-9 tahun pada sistem jarak tanam tunggal penetrasi cahaya kurang dari 30% pada setiap titik yang diukur. Sementara itu, penetrasi cahaya pada sistem jarak tanam ganda lebih dari 80% setelah 4 m dari baris karet

(Xianhai *et al.*, 2012; Sahuri, 2017a). Dengan demikian sistem jarak tanam ganda menjadi sistem tanam karet yang sesuai untuk model tumpangsari karet berkelanjutan.

Kendala tanah masam dapat diatasi dengan menggunakan varietas atau jenis tanaman sela yang toleran lahan kering masam dan disertai perbaikan kesuburan tanah melalui ameliorasi dengan kapur (dolomit atau kalsit) dan/atau bahan organik serta pemupukan N, P, dan K yang optimal. Penggunaan varietas atau jenis tanaman sela toleran lahan kering masam merupakan kunci utama untuk memperoleh hasil tanaman sela yang tinggi. Kriteria varietas atau jenis tanaman sela yang digunakan pada sistem tumpangsari karet adalah berdaya kecambah tinggi > 80%, mempunyai vigor yang baik, murni tidak tercampur oleh varietas atau jenis tanaman lain dan sehat bebas organisme pengganggu tanaman. Selain itu, beradaptasi dengan baik di dataran rendah <200 meter dari permukaan laut (mdpl) sesuai dengan agroekologi tanaman karet (Wijaya, 2008).

Kendala sosial dan ekonomi dalam pengembangan model tumpangsari karet rakyat dapat diatasi melalui model tumpangsari karet partisipatif. Model tumpangsari karet di suatu wilayah akan berhasil apabila didukung oleh kelembagaan partisipatif yang kuat. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan pemerintah untuk membangun atau memperkuat kelembagaan partisipatif antara lain: 1) lembaga pemberdayaan dan penguatan sumberdaya manusia (SDM) petani melalui pelatihan teknis usahatani, pelatihan pemberdayaan petani untuk membangun sikap mental dan kemampuan kerjasama dalam suatu norma, dan pembentukan fasilitator setempat sebagai penggerak dinamika kelompok dan mendampingi kegiatan model tumpangsari karet, 2) lembaga prasarana pertanian sebagai penyediaan sarana produksi yang diperlukan terutama benih unggul dan bermitra dengan produsen pupuk dan obat-obatan untuk meningkatkan efisiensi usahatani, 3) lembaga permodalan sebagai alternatif pembiayaan yang berasal dari petani sendiri, mitra usaha, penyandang dana (Pemda, BUMN), dan kredit usahatani tani yang oleh pemerintah dikhususkan untuk usaha intensifikasi padi,

palawija, dan hortikultura, 4) lembaga pengolahan hasil, penyimpanan dan pemasaran untuk menjadi faktor penyangga harga tanaman sela di tingkat usahatani, 4) lembaga penyuluhan dan pelayanan informasi sebagai sumber teknologi, 5) pengembangan pilot proyek atau diseminasi teknologi untuk mengetahui adaptasi teknologi di tingkat petani.

Kelembagaan-kelembagaan tersebut sebaiknya dibangun di wilayah pengembangan dan pembangunan model tumpangsari karet sehingga mempermudah petani dalam melaksanakan model usahatannya. Selain itu, pengaturan kelembagaan sangat penting untuk pembangunan model tumpangsari karet rakyat. Oleh karena itu, diperlukan komitmen yang kuat dari pimpinan eksekutif dan legislatif Pemda setempat sangat dibutuhkan untuk memperlancar pelaksanaan kegiatan proyek. Peranan pimpinan legislatif dibutuhkan untuk mengartikulasikan kepentingan petani dan menjamin ketersediaan anggaran dalam kegiatan model tumpangsari karet dalam rencana anggaran Pemda maupun Pusat. Peranan pimpinan eksekutif dibutuhkan untuk mengkoordinasikan, mensinergikan, dan meggerakkan semua sumberdaya dan komponen yang terlibat dalam kegiatan pembangunan sehingga dapat menghilangkan rasa ego sektoral antarlembaga. Berdasarkan pengalaman Balai Penelitian Sembawa dalam rangka mengembangkan program model tumpangsari karet untuk menunjang peremajaan karet di provinsi Sumatera Selatan, Jambi, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Tengah, pimpinan tertinggi kelembagaan adalah Bupati dengan didukung oleh lembaga penelitian, penyuluhan pertanian, dan lembaga keuangan daerah.

## TANTANGAN PENGEMBANGAN MODEL TUMPANGSARI KARET

Tantangan dalam pengembangan model tumpangsari karet partisipatif di berbagai daerah harus dihadapi pada skala yang lebih luas. Sikap mental ketergantungan petani pada bantuan pemerintah, dan lemahnya koordinasi antarinstansi pemerintah dan nonpemerintah, serta tidak terjaminnya kontinuitas anggaran

merupakan ancaman yang dapat mengganggu upaya mobilisasi partisipasi petani dan masyarakat untuk menjalankan program peremajaan melalui model tumpangsari secara komprehensif. Hasil pengamatan di lapangan diperoleh beberapa tantangan yang dihadapi sehingga akan menghambat pengembangan model tumpangsari karet dalam skala luas.

### **Mental Ketergantungan**

Secara umum mental ketergantungan terhadap bantuan pemerintah masih melekat pada diri petani. Hal ini karena kebijakan pembangunan masih mengandalkan dari bantuan pemerintah. Selain itu, belum banyak mengeksplorasi dan memanfaatkan sumberdaya masyarakat atau petani. Mental petani seperti ini dapat menghambat upaya peningkatan partisipasi petani untuk bekerja sama dan memanfaatkan sumber daya mereka. Sikap mental yang negatif ini dapat diatasi melalui pelatihan yang tepat dan membangun hubungan komunikasi yang intensif dan berkelanjutan dengan petani.

### **Lemahnya Koordinasi antar Instansi Pemerintah dan Non Pemerintah**

Sistem tumpangsari karet secara partisipatif menghendaki hubungan yang erat antar pelaku yang terlibat. Namun hal ini masih sulit dicapai karena koordinasi antar instansi pada umumnya masih lemah. Hal ini karena beberapa faktor yaitu keterbatasan atau kurangnya komunikasi, perbedaan kondisi prasarana instansi, perbedaan tugas, dan orientasi.

### **Keterbatasan Anggaran**

Pengembangan komponen sistem tumpangsari karet ini menghendaki tersedianya dana operasional secara berkelanjutan dengan sistem manajemen administrasi dan keuangan yang fleksibel untuk tingkat petani. Pada kenyataannya mekanisme dan sistem penganggaran yang ada di pemerintahan diatur setiap tahun, sehingga tidak ada jaminan apakah pada tahun berikutnya masih tersedia dana untuk melanjutkan kegiatan sampai selesai.

### **Perubahan Peran Relasi antar Pelaku Pembangunan**

Salah satu tantangan yang dihadapi untuk menerapkan sistem ini adalah cara mengubah peran relasi antarpelaku pembangunan. Sebagai contoh aparat pemerintah tidak lagi dipandang sebagai pelaku utama kegiatan pembangunan, melainkan mereka harus berperan sebagai fasilitator dan motivator kegiatan. Sebaliknya petani sebagai sasaran pembangunan harus dipandang dan diberdayakan sebagai pelaku utama kegiatan dan pelaku lainnya aktif menjadi partisipan pembangunan. Dengan kata lain semua pelaku pembangunan harus dipandang sebagai mitra, sehingga posisinya menjadi setara dalam setiap proses kegiatan.

### **Peran Penyuluh**

Penyuluh atau agen pembangunan lainnya seperti fasilitator daerah perlu menjalankan peran yang bervariasi tergantung dari tahapan proses kegiatan. Para penyuluh dapat berperan antara lain sebagai fasilitator, motivator, pelatih atau pendamping petani dalam melaksanakan kegiatan usahatani dan kegiatan sosial ekonomi lainnya. Keterbatasan penyuluh dapat diatasi melalui pemberdayaan petani maju yang ada di desa, yang dapat berperan sebagai penyuluh bagi petani lainnya.

### **Pendekatan Penyuluhan**

Sistem tumpangsari karet partisipatif bertumpu pada inisiatif dan partisipasi petani pada setiap proses kegiatan. Namun hal ini tidak mudah diperoleh karena petani terbiasa dengan sikap menunggu dan pasif. Berdasarkan pengalaman di lapangan sifat seperti ini dapat secara bertahap diubah dengan melakukan kepada petani secara intensif. Selain itu, karena pada umumnya sikap dan perilaku petani banyak ditentukan oleh keputusan kelompok, maka penyuluhan kepada petani harus berbasis kelompok.

### **Penyederhanaan Birokrasi Pemerintah dan Nonpemerintah**

Penyederhanaan birokrasi dan administrasi keuangan sangat dibutuhkan untuk dapat



menyelenggarakan kegiatan pembangunan yang melibatkan beragam partisipan atau yang memerlukan koordinasi kegiatan antarinstansi terkait. Selain itu, struktur organisasi proyek perlu dibuat sederhana, namun dapat mengakomodasi kepentingan penyelenggara kegiatan.

### **Komitmen Pemda**

Komitmen yang kuat dari pimpinan eksekutif dan legislatif Pemda setempat sangat dibutuhkan untuk dapat memperlancar pelaksanaan kegiatan proyek. Peranan pimpinan legislatif dibutuhkan untuk mengartikulasikan kepentingan petani dan menjamin ketersediaan anggaran kegiatan pembangunan atau peremajaan kebun dalam rencana anggaran Pemda. Peranan pimpinan eksekutif dibutuhkan untuk mengkoordinasikan, mensinergikan, dan menggerakkan semua sumberdaya dan komponen yang terlibat dalam kegiatan pembangunan.

### **PERSPEKTIF KEBIJAKAN PENGEMBANGAN MODEL**

Kelemahan sistem usahatani karet atau tanaman ekonomis lainnya secara monokultur adalah saat harga turun, pendapatan petani turun drastis. Hal ini karena petani hanya mengandalkan pendapatan dari satu komoditas. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan model tumpangsari karet dengan tanaman ekonomis lainnya untuk meningkatkan produktivitas lahan dan pendapatan rumah tangga petani. Namun sistem jarak tanam karet yang digunakan petani secara umum adalah jarak tanam tunggal 6 m x 3 m. Jarak tanam ini hanya dapat ditanami tanaman sela ketika tanaman karet berumur 1 sampai 2 tahun, lebih dari itu, tajuk tanaman karet sudah menutup dengan pengurangan intensitas cahaya sekitar 50-60% dan dapat menurunkan hasil tanaman sela mencapai 50-60% dibandingkan tanpa naungan. Oleh karena itu diperlukan kebijakan pemerintah untuk pengembangan model tumpangsari partisipatif pola tumpangsari di antara tanaman karet berjarak tanam ganda. Jarak tanam ganda dapat memperpanjang masa tanaman sela yang

diusahakan bahkan diseluruh rentang produksi tanaman karet karena penetrasi cahaya di antara tanaman karet lebih tinggi.

Percepatan perkembangan model tumpangsari karet diperlukan dukungan bimbingan teknis dan pendampingan manajemen model usahatani tumpangsari karet untuk mempercepat adopsi teknologi model tumpangsari karet. Untuk mendukung dan penyangga harga karet dan tanaman ekonomis lainnya di tingkat usahatani diperlukan penguatan kelembagaan ekonomi seperti lembaga pengolahan hasil, penyimpanan, dan pemasaran. Sementara itu, secara sosial diperlukan diseminasi teknologi untuk mengetahui tingkat adaptasi teknologi di tingkat petani sehingga mempermudah petani dalam melaksanakan sistem usahatannya. Upaya-upaya dari aspek teknis, sosial, dan ekonomi tersebut perlu dikomplementasikan dengan kebijakan stabilisasi harga karet dan tanaman ekonomis lainnya.

### **KESIMPULAN**

Salah satu strategi yang dapat dilakukan petani karet agar dapat bertahan dalam kondisi harga karet rendah adalah menerapkan model tumpangsari karet partisipatif. Model ini dapat mengoptimalkan partisipasi petani untuk meningkatkan produktivitas usahatani karetnya. Kendala naungan akibat tajuk tanaman karet dalam pengembangan model ini dapat dilakukan melalui modifikasi jarak tanam karet dengan sistem jarak tanam ganda sehingga model ini dapat berkelanjutan. Sedangkan kendala tanah masam di perkebunan karet dapat dilakukan dengan menggunakan varietas atau jenis tanaman sela toleran lahan kering masam disertai perbaikan kesuburan tanah melalui ameliorasi dengan kapur (dolomit/kalsit) dan bahan organik serta pemupukan N, P, dan K yang optimal.

Gerakan pengembangan model tumpangsari karet partisipatif pada saat peremajaan bertumpu pada upaya partisipasi dan sumber daya masyarakat merupakan strategi untuk memperbaiki pola usahatani karet rakyat dan mempercepat adopsi paket teknologi model ini. Model ini dapat digunakan sebagai kerangka

kerja untuk mengeksplorasi dan memobilisasi partisipasi masyarakat untuk mendukung gerakan pengembangan model tumpangsari karet rakyat. Selain itu, model ini dapat mengkoordinasikan dan mensinergikan semua komponen yang dibutuhkan untuk gerakan pengembangan model tumpangsari karet rakyat.

Berdasarkan pengalaman pengembangan model ini pada skala yang lebih luas, diperoleh masukan berupa tantangan yang harus dihadapi untuk pengembangan model ini, antara lain: 1) Sikap mental ketergantungan petani pada bantuan pemerintah; 2) Lemahnya koordinasi antarinstansi pemerintah dan nonpemerintah; dan 3) Tidak terjaminnya kontinuitas anggaran merupakan tantangan yang dapat mengganggu upaya mobilisasi partisipasi petani dan masyarakat untuk menjalankan program secara komprehensif. Selain itu, tantangan yang harus dihadapi untuk memperlancar pelaksanaan program model ini antara lain meningkatkan peran pemerintah, penyuluh, menyederhanakan birokrasi administrasi, dan mendapatkan komitmen yang kuat dari pimpinan eksekutif dan legislatif di daerah secara menyeluruh dan konsisten yang didukung oleh lembaga penelitian, penyuluh pertanian, dan lembaga keuangan daerah.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Ir. M. Jahidin Rosyid, MS sebagai peneliti utama yang telah memberikan masukan dan saran dalam penulisan makalah ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik (BPS). 2016. Statistik Karet Indonesia 2016. Jakarta, Indonesia. 125 hal. <https://www.bps.go.id/publication/2017/11/10/d4d7e522ff58f8197cfd40e4/statistik-karet-indonesia-2016.html>. [10 Oktober 2018].

Direktorat Jenderal Perkebunan (Ditjenbun). 2017. *Statistik Perkebunan Karet Indonesia 2013-2015*. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian. Jakarta. 50 hlm. Diakses dari

<http://ditjenbun.pertanian.go.id>. [4 Oktober 2018].

- Ferry, Y., D. Pranowo dan Rusli. 2013. Pengaruh tanaman sela terhadap pertumbuhan tanaman karet muda pada sistem penebangan bertahap. *Buletin RISTRI* 4 (3): 225-230.
- Fikriati, M. 2010. Uji Daya Hasil Lanjutan Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) Toleran Naungan Di Bawah Tegakan Karet Rakyat di Kabupaten Sarolangun, Jambi. Skripsi Institut Pertanian Bogor, Indonesia. 75 hlm.
- Hendratno, S., dan M. Supriadi. 2011. Peningkatan produktivitas kebun melalui peremajaan dan penanaman klon karet unggul. *Prosiding Lokakarya Karet Nasional 2011*. Jakarta, Indonesia: Pusat Penelitian Karet.
- Hendratno, S., S. Woelan, dan M.I. Fathurrohman. 2015. *Analisis kelayakan finansial model peremajaan karet partisipatif: sumber pembiayaan dari hasil penjualan kayu karet*. *Warta Perkaratan* 34(1): 55-64.
- Khaswarina, S., dan Eliza. 2018. Analisis keberlanjutan perkebunan karet di Pulau Sarak Kabupaten Kampar Riau. *Jurnal Ilmu-ilmu Sosial dan Humaniora* 20(1): 65 - 69.
- Marwoto, A. Wijanarko dan Subandi. 2008. Prospek pengusahaan tanaman kedelai di perkebunan karet. p. 280-293. *Dalam* M. Supriadi, A.D. Sagala, N. Siagian, T. Kustyanti, A. Rachmawan (Ed.). *Prosiding Lokakarya Nasional Agribisnis Karet*, Yogyakarta, 20-21 Agustus 2008. Pusat Penelitian Karet, Bogor, Jawa Barat, Indonesia.
- Ogwuche, P., H.Y. Umar, T.U. Esekade, S.Y. Francis. 2012. Economies of intercropping natural rubber with arable crops: a panacea for poverty alleviation of rubber farmers. *Journal of Agriculture Social Science* (8): 100-102.
- Pansak, W. 2015. Assessing Rubber Intercropping Strategies in Northern Thailand Using the Water, Nutrient, Light Capture in Agroforestry Systems Model. *Kasetsart Journal* (49): 785-794.

- Pathiratna, L. S.S dan M.K.P. Perera. 2006. Effect of competition from rubber on the yield of intercropped medicinal plants *Solatum virginianum* Schrad., *Aerva lanata* (L.) Juss. Ex. Schult and *Indigofera tinctoria* L. Journal of the Rubber Research Institute of Sri Lanka (87): 36-45.
- Pathiratna, L.S.S. 2006. Management of intercrops under rubber: implications of Competition and possibilities for improvement. Bulletin of the Rubber Research Institute of Sri Lanka (47): 8-16.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian (Pusdatin Kementan). 2017. Outlook Karet. Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian. Jakarta, Indonesia. 68 hal. <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/epublikasi/outlook/2015/Perkebunan/Outlook%20Karet%202015/files/assets/common/downloads/Outlook%20Karet%202015.pdf>. [10 Oktober 2018].
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Perindustrian (Pusdatin Kemenperin). 2019. Laporan Analisis Perkembangan Industri Edisi I 2019. Jakarta, Indonesia. 51 hal. <https://kemenperin.go.id/download/21653/Laporan-Analisis-Perkembangan-Industri-Edisi-I-2019.pdf>. [17 Desember 2019].
- Raintree, J. 2005. Intercropping with rubber for risk management, improving livelihoods in the Lao PDR. Agriculture and Forestry Research (2): 41-46.
- Rinojati, N.D., R. C. Putra, E. Afifah, dan I. Muliawansyah. 2016. Analisis Efisiensi Usahatani Pisang di antara Tanaman Karet: Studi Kasus di Kebun Cibungur, PTPN VIII Jawa Barat. *Warta Perkaretan*, 35 (1): 37-48.
- Rodrigo, V.H.L., C.M. Stirling, Z. Teklehaimanot and A. Nugawela. 2001. Intercropping with banana to improve fractional interception and radiation-use efficiency of immature rubber plantations. *Field Crops Research* (69): 237-249.
- Rodrigo, V.H.L., T.U.K. Silva and E.S. Munasinghe. 2004. Improving the spatial arrangement of planting rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) for long-term intercropping. *Field Crops Research* 89(2): 327-335.
- Rodrigo, V.H.L., C.M., Stirling, T.U.K. Silva and P.D. Pathirana. 2005. The growth and yield of rubber at maturity is improved by intercropping with banana during the early stage of rubber cultivation. *Field Crops Research* 91(1): 23-33.
- Rosyid, M.J. 2007. Pengaruh tanaman sela terhadap pertumbuhan karet pada areal peremajaan partisipatif di Kabupaten Sarolangun, Jambi. *Jurnal Penelitian Karet*, 25(2): 25-36.
- Rosyid, M.J., G. Wibawa, dan A. Gunawan. 2014. Saptabina Usahatani Karet Rakyat : Pola Usahatani Karet Edisi ketujuh. Palembang, Indonesia: Balai Penelitian Sembawa.
- Sahuri dan M.J. Rosyid. 2015. Analisis usahatani dan optimalisasi pemanfaatan gawangan karet menggunakan cabai rawit sebagai tanaman sela. *Warta Perkaretan* 34(2): 77-88.
- Sahuri, A.N. Cahyo dan I.S. Nugraha. 2016. Pola tumpangsari karet-padi sawah pada tingkat petani di lahan pasang surut, Sumatera Selatan. *Warta Perkaretan* 35(2): 107-120.
- Sahuri. 2017a. Pengaturan pola tanam karet (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg.) untuk tumpang sari jangka panjang. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22 (1): 2443-3462.
- Sahuri. 2017b. Uji adaptasi sorgum manis sebagai tanaman sela di antara tanaman karet belum menghasilkan. *Jurnal Penelitian Karet* 35(1): 23 - 38.
- Sahuri. 2017c. Peningkatan produktivitas lahan dan pendapatan petani melalui tanaman sela pangan berbasis karet. *Jurnal Lahan Suboptimal* 6(1): 33-42.
- Sahuri. 2017d. Pengaruh tanaman sela sorgum manis terhadap pertumbuhan tanaman karet belum menghasilkan. *Jurnal Agroteknologi* 8(1): 1- 10.
- Sahuri. 2017e. Pengembangan tanaman jagung (*Zea mays* L.) di antara tanaman karet belum menghasilkan. *Analisis Kebijakan Pertanian* 15(2): 113-126.

- Santoso, A. 2016. Pengembangan karet di Indonesia antara harapan dan kenyataan. *Jurnal Ilmu dan Budaya* 40(52): 5935-5952.
- Sigar, P. dan M.D. Rahadian. 2008. Nilai ekonomis komoditas jagung sebagai tanaman perkebunan. p. 257-272. *Dalam* M. Supriadi, A.D. Sagala, N. Siagian, T. Kustyanti, A. Rachmawan (Ed.). *Prosiding Lokakarya Nasional Agribisnis Karet*, Yogyakarta, 20-21 Agustus 2008. Pusat Penelitian Karet, Bogor, Jawa Barat, Indonesia.
- Singapore Commodity Exchange Limited (SICOM). 2018. Market Information. Diakses dari [www.sgx.com](http://www.sgx.com). [10 Oktober 2018].
- Snoeck, D., R. Lacotea, J. Kéli, A. Doumbiac, T. Chapuseta, P. Jagoret, É. Goheta. 2013. Association of hevea with other tree crops can be more profitable than hevea monocrop during first 12 years. *Industrial Crops and Products* (43): 578– 586.
- Supriadi. 2008. Model peremajaan karet partisipatif : perkembangan dan tantangan penerapannya. *Warta Perkaretan*. 24(1): 1-13.
- Syarifah, L.F., D.S. Agustina, C. Nancy, dan M. Supriadi. 2012. Evaluasi tingkat adopsi klon unggul di tingkat petani karet propinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Karet*, 30(1), 12-22.
- Syarifah, L.F., D.S. Agustina, C. Nancy, dan M. Supriadi. 2016. Dampak rendahnya harga karet terhadap kondisi sosial ekonomi petani karet di Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Karet*. 34 (1): 119-126.
- Tistama, R., C. I. Dalimunthe., Y. R. V. Sembiring., I. R. Fauzi., R.D. Hastuti dan Suharsono. 2016. Tumpangsari sorgum dan kedelai untuk mendukung produktivitas lahan TBM karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg). *Jurnal Penelitian Karet*, 34 (1) : 61-76
- Widiharto, A. 2008. Potensi dan implementasi perusahaan jagung tanaman jagung pada perkebunan karet. p. 273-279. *Dalam* M. Supriadi, A.D. Sagala, N. Siagian, T. Kustyanti, A. Rachmawan (Ed.). *Prosiding Lokakarya Nasional Agribisnis Karet*, Yogyakarta, 20-21 Agustus 2008. Pusat Penelitian Karet, Bogor, Jawa Barat, Indonesia.
- Wijaya, T. 2008. Kesesuaian tanah dan iklim untuk tanaman karet. *Warta Perkaretan* 27 (2): 34-44.
- Wirnas, D. 2007. Pemilihan Karakter Seleksi Berdasarkan Analisis Biometrik dan Molekuler untuk Merakit Kedelai Toleran Intensitas Cahaya Rendah. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana. Insitut Pertanian Bogor. Bogor. 78 hlm.
- Xianhai, Z., C. Mingdao dan L. Weifu. 2012. Improving planting pattern for intercropping in the whole production span of rubber tree. *African Journal of Biotechnology* 11(34): 8484-8490.
- Xiongfei, Y dan P. Nengfa. 2004. Intercropping patterns and their development in rubber plantations in Dehong District, Yunnan, China. p. 183-187. In C. Qiubo, Z. Jiannan, and Weifu L (Eds.). *Proceedings of IRRDB Symposium 2004*. China Agricultur Press.