

TEKNOLOGI TUMPANGSARI KARET - TANAMAN PANGAN: KENDALA DAN PELUANG PENGEMBANGAN BERKELANJUTAN

Technology of Rubber-Crop Intercropping: Constraints and Opportunities of Sustainable Development

Sahuri

Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet

Jalan Palembang – Pangkalan Balai km. 29, Kotak Pos 1127 Palembang 30958, Sumatera Selatan

Telp. (0711) 7439493 Faks. (0711) 7439282

E-mail: sahuri_agr@ymail.com

Diterima: 6 September 2018; Direvisi: 28 Maret 2019; Disetujui: 12 April 2019

ABSTRAK

Pendapatan petani karet belum stabil karena harga lateks berfluktuasi dan cenderung rendah. Penerapan tumpangsari karet - tanaman pangan merupakan salah satu strategi dalam meningkatkan produktivitas lahan dan pendapatan petani karet. Petani umumnya menanam karet dengan sistem jarak tanam tunggal (JT) 6 - 7 m x 3 m (476 - 550 pohon/ha) sehingga lahan di antara tanaman karet hanya dapat ditanami tanaman pangan sampai tanaman pokok berumur 2 tahun. Selanjutnya tajuk tanaman karet sudah menutup permukaan lahan sehingga mengurangi intensitas cahaya sekitar 55% dan menurunkan hasil tanaman pangan sampai 60%. Tulisan ini membahas kendala dan peluang pengembangan teknologi tumpangsari karet - tanaman pangan dalam upaya peningkatan pendapatan petani dan produksi pangan secara berkelanjutan. Aspek yang menjadi perhatian dalam hal ini adalah mengubah sistem jarak tanam tunggal (JT) menjadi jarak tanam ganda (JG) agar ruang terbuka di antara tanaman karet lebih lebar untuk ditanami tanaman pangan sebagai tanaman sela. Pada areal di antara tanaman karet sistem JG, tanaman pangan lebih mudah mendapatkan sinar matahari, suhu, dan air, namun populasi tanaman karet sedikit berkurang, sehingga hasil lateks juga relatif berkurang dibanding tanaman karet sistem JT. Meski demikian, areal pertanaman karet sistem JG lebih berpeluang bagi pengembangan tumpangsari karet - tanaman pangan dalam jangka panjang, karena sampai tanaman karet berumur 8-9 tahun, penetrasi cahaya pada areal jarak 3-4 m dari barisan tanaman karet masih lebih dari 80%. Pengembangan teknologi tumpangsari karet - tanaman pangan dapat melindungi petani dari fluktuasi harga karet dan memberikan nilai tambah. Hasil analisis menunjukkan tumpangsari karet sistem JG dengan padi gogo, jagung, dan kedelai layak dikembangkan dengan *marginal benefit cost ratio* (MBCR) 1,98.

Kata kunci: Karet, jarak tanam karet, tumpangsari, tanaman pangan

ABSTRACT

Rubber farmer income is not stable because the latex price is still fluctuative and tend to be low. The application of rubber-crop intercropping is one the strategies in increasing of land productivity and rubber farmer income. Farmers generally plant rubber with

a standard single-row spacing of rubber (SR) 6-7 m x 3 m (475-550 trees/ha), so the row-spacing area could be planted with crops up to 2 years. Furthermore, rubber canopy closure which cover surface of land could intensively reduce 55% of light intensity and 60% of crop yield. This paper explains about constraints and opportunities of development of rubber-crop intercropping technology to increase rubber farmer income and food production sustainability. One aspect that are concerned about is changing the standard single-row spacing (SR) to double-row spacing (DR). This aspect could be useful to enlarge the rubber spacing area land and thus the crops as intercropping could be properly planted. Crops are easier to get sunlight, temperature, and water if the crops are planted in DR system. However, population of rubber plant is slightly reduced and thus latex yield is also relatively declined comparing with SR system. Nevertheless, the DR system as rubber-crop intercropping has a good opportunity to develop for long term period, because light penetration area of 3-4 m from the row of rubber plant is still more than 80% on 8-9 years old of rubber plant. The development of rubber-crop intercropping technology could protect rubber farmers from fluctuation of rubber price and also enhance additional value. The analysis shows DR with upland rice, corn, and soybean is feasible to be developed with 1.98 of a marginal benefit cost ratio (MBCR).

Keywords: Rubber, rubber spacing, intercropping, food-crops

PENDAHULUAN

Di Indonesia, karet merupakan sumber pendapatan lebih dari 12 juta orang dan sekaligus sumber devisa (Rosyid 2007; Nancy *et al.* 2013; Ferry *et al.* 2013). Namun saat ini harga karet berfluktuasi dan cenderung rendah (Syarifah *et al.* 2016; Sahuri 2017a). Dampak dari kondisi ini antara lain: 1) usahatani karet stagnan dan sebagian petani karet beralih profesi, 2) perkebunan karet dikonversi ke komoditas lain, 3) kesejahteraan dan daya beli petani menurun, 4) kejahatan di lingkungan petani meningkat, dan 5) kualitas kesehatan dan pendidikan petani menurun (Syarifah *et al.* 2016). Pengembangan tumpangsari karet dengan tanaman ekonomis lainnya diharapkan dapat meningkatkan produktivitas lahan dan

pendapatan petani karet (Rodrigo *et al.* 2004; Xianhai *et al.* 2012; Sahuri 2017a).

Keuntungan tumpangsari karet - tanaman pangan antara lain: 1) kebun karet terlindungi dari gulma (Pathiratna 2006; Pathiratna dan Perera 2006; Sahuri 2017b); 2) pertumbuhan lilit batang karet lebih baik daripada menggunakan tanaman penutup tanah atau yang ditanam secara monokultur (Rodrigo *et al.* 2004; Rodrigo *et al.* 2005; Sahuri 2017d); 3) produksi karet meningkat sehingga pendapatan petani karet juga meningkat (Ogwuche *et al.* 2012; Snoeck *et al.* 2013); 4) kandungan bahan organik tanah lebih baik (Pansak 2015; Tistama *et al.* 2016; Sahuri 2017c); dan 5) ketersediaan bahan pangan bagi petani meningkat (Rosyid 2007; Sahuri 2017c; Sahuri 2017e).

Di Indonesia, karet umumnya ditanam dengan jarak tanam tunggal 6 m x 3 m (550 pohon/ha) atau 7 m x 3 m (476 pohon/ha) (Rosyid 2007; Sahuri 2017a). Dalam kondisi demikian, lahan di antara tanaman karet hanya dapat ditanami tanaman sela sampai tanaman pokok berumur 1-2 tahun (Xianhai *et al.* 2012; Sahuri 2017a; Sahuri 2017b). Setelah berumur > 2 tahun, tajuk tanaman karet sudah saling menutup sehingga terjadi penurunan intensitas cahaya 50-60% (Wirnas 2007; Fikriati 2010; Sahuri 2017a). Areal perkebunan karet yang dapat dimanfaatkan untuk tanaman sela sekitar 50-60% dari luas lahan (Rodrigo *et al.* 2001; Xianhai *et al.* 2012; Sahuri *et al.* 2016; Fikriati 2010).

Padi gogo, jagung, dan kedelai yang ditanam di antara tanaman karet dengan penetrasi cahaya kurang dari 50% mengalami penurunan hasil 50-60% dibandingkan dengan tanpa naungan (Rodrigo *et al.* 2001; Wirnas 2007; Sahuri 2017b). Oleh karena itu, perlu perubahan jarak tanam karet dari jarak tanam tunggal ke jarak tanam ganda. Padi gogo, jagung, dan kedelai yang ditanam di antara tanaman karet dengan jarak tanam ganda lebih leluasa mendapatkan sinar matahari, suhu, dan air (Raintree 2005; Xianhai *et al.* 2012; Sahuri 2017a).

Jarak tanam ganda juga sesuai untuk tumpangsari karet - tanaman pangan dalam jangka panjang, karena penetrasi cahaya yang masuk ke areal perkebunan lebih tinggi daripada jarak tanam tunggal (Rodrigo *et al.* 2004; Xianhai *et al.* 2012; Sahuri 2017a). Areal tanaman karet dengan jarak tanam ganda 14,1 m x 2,4 m x 2,4 m (500 pohon/ha) dapat ditanami tanaman sela sampai umur tanaman karet > 5 tahun dengan intensitas cahaya masih 70-80%. Bahkan areal tanaman karet dengan jarak tanam ganda 20 m x 4 m x 2 m (416 pohon/ha) dapat ditanami tanaman sela pada semua rentang produksi tanaman karet (Xianhai *et al.* 2012). Pada jarak tanam ganda 18 m x 2,5 m x 2 m (400 pohon/ha), tanaman karet lebih tahan angin (Raintree 2005).

Tulisan ini membahas karakteristik lingkungan perkebunan karet, tanaman sela padi gogo, jagung, dan kedelai, dan peluang pengembangan teknologi tumpangsari karet-tanaman pangan dalam upaya peningkatan pendapatan petani dan produksi pangan.

KARAKTERISTIK LINGKUNGAN PERKEBUNAN KARET

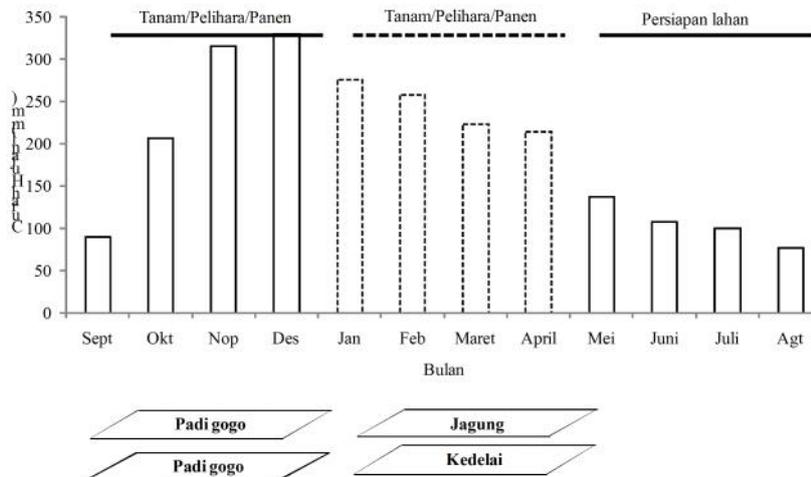
Iklm dan Pola Tanam

Curah hujan dan jumlah hari hujan merupakan faktor iklim yang berperan penting dalam menentukan waktu tanam. Ketersediaan air sangat menentukan keberhasilan pola tanam padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela karet. Data iklim hasil pengamatan AWS (*Automatic Weather Stations*) dari Stasiun Klimatologi Balai Penelitian Sembawa (2010-2017) memperlihatkan curah hujan di daerah ini rata-rata 2.336 mm/tahun dengan bulan basah pada periode Oktober-April dan bulan kering pada periode Mei-September (Gambar 1). Sebaran curah hujan dan pola tanam pada perkebunan karet di Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, dan Sumatera Utara berturut-turut dapat dilihat pada Gambar 1, 2, dan 3.

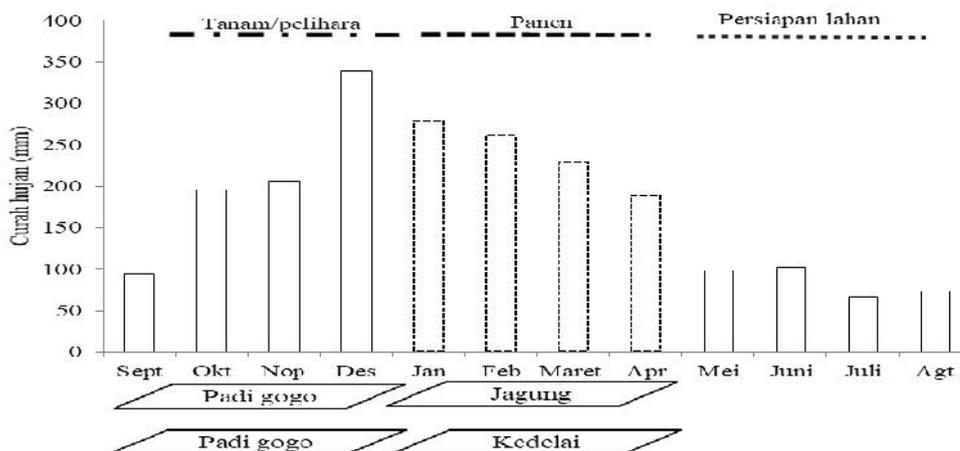
Berdasarkan kesesuaian iklim untuk padi gogo, jagung, dan kedelai menurut Oldeman *dalam* As-syakur (2009), sebaran bulan basah (ketersediaan air) dan bulan kering pada areal perkebunan karet di Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, dan Sumatera Utara tidak menjadi faktor pembatas dalam tumpangsari karet - tanaman pangan. Dengan penyesuaian waktu tanam dan umur tanaman pangan sekitar 2,5-3,0 bulan maka ketersediaan air yang sangat penting, khususnya pada fase vegetatif dan pembungaan tanaman pangan, dapat tercukupi di wilayah perkebunan karet tersebut.

Kebutuhan air untuk tanaman padi gogo berkisar antara 400-750 mm, jagung 255-300 mm, dan kedelai 225-300 mm/musim (FAO 2017). Pada fase vegetatif, jika terjadi kekurangan air berdampak terhadap penurunan populasi tanaman per satuan luas. Jika kekurangan air terjadi pada fase pembungaan berimplikasi terhadap kegagalan pengisian biji atau polong sehingga hasil rendah (Sahuri 2017b). Jika air tersedia dalam jumlah yang cukup maka proses fotosintesis tanaman lebih efisien dan merangsang pembentukan bunga lebih banyak. Sebaliknya, jika air tidak tersedia, penyerbukan tidak terjadi dan bunga rontok (Makarim *et al.* 2017). Pada suhu tinggi, air tersedia, dan kelembaban udara rendah maka radiasi matahari akan merangsang munculnya tunas bunga (Suryanti *et al.* 2015).

Gambar 1, 2, dan 3 memperlihatkan padi gogo, jagung, dan kedelai pada areal perkebunan karet di Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, dan Sumatera Utara hanya dapat ditanam satu kali dalam setahun, karena jumlah bulan kering sekitar 2-3 bulan. Pada wilayah bagian selatan, padi gogo ditanam pada awal musim hujan, yaitu pada September-Oktober. Setelah padi gogo dipanen, lahan ditanami jagung atau kedelai pada Januari-Februari. Di wilayah bagian utara, padi gogo ditanam pada awal musim hujan (Agustus-September). Setelah padi gogo dipanen, lahan ditanami jagung atau kedelai pada Desember-Februari. Kondisi pertanaman padi gogo,



Gambar 1. Rata-rata curah hujan bulanan (2010-2017) dan pola tanam padi gogo, jagung, dan kedelai di areal perkebunan karet Sumatera Selatan (Sahuri 2017c).



Gambar 2. Rata-rata curah hujan bulanan (2006-2010) dan pola tanam padi gogo, jagung, dan kedelai di areal perkebunan karet Kalimantan Selatan (Sabran *et al.* 2010).

jagung dan kedelai sebagai tanaman sela karet disajikan pada Gambar 4.

Kandungan Hara

Jenis tanah yang dominan di daerah penghasil karet adalah Podsolik Merah Kuning (*Ultisol*). Ciri khas jenis tanah ini adalah lapisan atas (*top soil*) sangat tipis berkisar antara 5-15 cm, miskin bahan organik, miskin hara N, P, K, Mg, Ca, dan kemasaman tinggi (pH rendah) karena kadar aluminium (Al) dan besi (Fe) tinggi sehingga dapat menghambat pertumbuhan akar tanaman (Wijaya 2008; Sahuri 2017b; Sahuri 2017c). Penanaman padi gogo,

jagung, dan kedelai di areal perkebunan karet memerlukan perbaikan kesuburan tanah melalui aplikasi kapur dan bahan organik, pemupukan N, P, dan K yang optimal, dan penggunaan varietas unggul toleran kemasaman tanah (Tistama *et al.* 2016; Sahuri 2017b). Pada Tabel 1 disajikan karakteristik kimia tanah areal perkebunan karet di Sembawa Sumatera Selatan, Tanah Laut Kalimantan Selatan, dan Sungei Putih Sumatera Utara. Secara umum kondisi tanah areal perkebunan sangat masam (pH rendah), C-organik rendah, KTK dan kation N, P, K, Ca, Mg sangat rendah, dan mengalami kejenuhan aluminium (Al) yang tinggi, lebih dari 50%. Artinya lahan memiliki tingkat kesuburan yang rendah.



Gambar 4. Padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela di antara tanaman karet (Koleksi pribadi 2017).

Tabel 1. Hasil analisis tanah Podsolik Merah Luning pada kedalaman 0-20 cm di tiga areal perkebunan karet di Indonesia.

Sifat Kimia Tanah	Sumatera Selatan (Sembawa)*	Kalimantan Selatan (Tanah Laut)**	Sumatera Utara (Sungei Putih)***
pH	4,27 (sm)	4,65 (sm)	4,21 (sm)
C - organik (%)	1,38 (r)	1,88 (r)	0,76c (r)
N (%)	0,11 (r)	0,18 (r)	0,12c (r)
P ₂ O ₅ (ppm)	4,10 (sr)	1,41 (sr)	2,24 (sr)
K ₂ O (me/100 g)	0,02 (sr)	0,04 (sr)	0,04 (sr)
Ca (me/100 g)	0,11 (sr)	0,27 (sr)	0,29 (sr)
Mg (me/100 g)	0,02 (sr)	0,03 (sr)	0,15 (sr)
KTK (me/100 g)	6,07 (r)	9,07 (r)	8,28 (r)
Kejenuhan Al (%)	50,60 (st)	52,61 (st)	51,60 (st)

Keterangan: r = rendah; sr = sangat rendah; t = tinggi; st = sangat tinggi; m = masam; sm = sangat masam
Sumber: *Sahuri 2017b; **Sabran *et al.* 2010; ***Tistama *et al.* 2016.

Ketersediaan hara N, P, K, Ca, dan Mg dipengaruhi oleh pH tanah dan jumlah Al bebas dalam tanah. Pada tanah masam (pH tanah rendah) dan kandungan Al tinggi dalam tanah yang menyebabkan unsur P terikat menjadi Al-P sehingga hara P tidak tersedia bagi tanaman (Tistama *et al.* 2016; Sahuri 2017b). Pada tanah masam, padi gogo, jagung, dan kedelai peka terhadap defisiensi hara P dan cekaman Al. Dalam kondisi hara P kurang dan cekaman Al tinggi, pembentukan akar dan biomasa tanaman serta hasil berkurang (Agustina 2010; Tistama *et al.* 2016; Sahuri 2017d).

Hasil penelitian Tistama *et al.* (2016) menunjukkan penanaman padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela karet dapat meningkatkan bahan organik tanah karena sisa biomasa tanaman pangan tersebut dapat dijadikan kompos dan diaplikasikan kembali ke lahan karet. Tistama *et al.* (2016) dan Erasmus *et al.* (2019) juga melaporkan bahwa penanaman padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela karet meningkatkan pH, N, P, dan kapasitas tukar kation (KTK) di tanah (Tabel 2). Data pada Tabel 3 menunjukkan lahan tumpangsari padi gogo, jagung, dan kedelai di antara tanaman karet memiliki unsur hara dan C

organik lebih tinggi dibandingkan dengan karet monokultur.

Tumpangsari padi gogo, jagung, dan kedelai di antara tanaman karet berdampak positif terhadap kandungan bahan organik tanah. Hal ini merupakan kontribusi dari sisa biomasa tanaman pangan tersebut yang dikomposkan dan dikembalikan ke tanah. Biomasa padi gogo, jagung dan kedelai sebagai tanaman sela karet dalam satu tahun rata-rata menyumbang bahan organik 2,28 t/ha/musim (Tabel 4). Hal yang sama juga dilaporkan oleh Pansak (2015) dan Tistama *et al.* (2016).

Kandungan bahan organik dan air tanah pada kedalaman 0-20 cm di antara tanaman karet yang ditanami padi gogo, jagung, dan kedelai nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pola tanam karet monokultur (Tabel 5). Penelitian Idoko *et al.* (2012) mendapatkan tumpangsari karet dapat membantu konservasi tanah dan air, terutama pada areal-areal rehabilitasi. Sukmawati *et al.* (2014); Pansak (2015); dan Tistama *et al.* (2016) juga melaporkan pengelolaan kebun karet dengan sistem tumpangsari mampu berfungsi sebagai teknik konservasi tanah dan air sehingga mendukung penyediaan air bagi tanaman karet.

Tabel 2. Hasil analisis tanah kedalaman 0-20 cm pada pola tanam sorgum dan kedelai sebagai tanaman sela karet di KP. Balai Penelitian Karet Sungei Putih, Sumatera Utara.

Unsur hara	Monokultur	Sorgum	Kedelai
pH 4,20b (sm)	5,59a (m)	5,01a (m)	
C - organik (%)	0,76c (sr)	1,15ab (r)	1,64a (r)
N (%) 0,12c (r)	0,16ab (r)	0,18a (sd)	
P ₂ O ₅ (ppm)	2,24c (sr)	3,74b (r)	5,25a (sd)
K ₂ O (me/100 g)	0,02c (sr)	0,06b (sr)	0,09a (sr)
KTK (me/100 g)	6,07c (r)	10,91b (r)	13,87a (r)

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Keterangan: sm = sangat masam; m = masam; t = tinggi; sd = sedang; r = rendah, sr = sangat rendah.

Sumber: Tistama *et al.* (2016).

Tabel 3. Hasil analisis tanah kedalaman 0-20 cm pada pola tanam padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela karet di KP. Balai Penelitian Karet Sembawa, Sumatera Selatan.

Unsur hara	Monokultur	Padi gogo	Jagung	Kedelai
pH	4,27b (sm)	4,81a (m)	5,07a (m)	4,80a (m)
C - organik (%)	1,38c (r)	3,93ab (t)	4,68a (t)	3,64b (t)
N (%)	0,11c (r)	0,17b (r)	0,16bc (r)	0,26a (sd)
P ₂ O ₅ (ppm)	4,10b (sr)	6,74a (r)	8,33a (sd)	7,25a (sd)
K ₂ O (me/100 g)	0,04c (sr)	0,05b (sr)	0,06ab (sr)	0,07a (sr)
KTK (me/100 g)	8,28b (r)	10,91a (r)	11,28a (r)	10,87a (r)

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Keterangan: sm = sangat masam; m = masam; t = tinggi; sd = sedang; r = rendah, sr = sangat rendah;

Sumber: Sahuri (2017c).

Tabel 4. Potensi bahan organik biomasa padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela karet di KP. Balai Penelitian Karet Sembawa, Sumatera Selatan.

Tanaman Sela	Bahan organik basah (t/ha/musim)
Padi gogo	2,13b
Jagung	3,42a
Kedelai	1,29c
Rata-rata	2,28

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Sumber: Sahuri (2017c).

Tabel 5. Kandungan bahan organik dan air tanah kedalaman 0-20 cm pada pola tanam karet dengan padi gogo, jagung, dan kedelai di KP. Balai Penelitian Karet Sembawa, Sumatera Selatan.

Pola tanam	Kandungan bahan	Kadar air tanah (%)
Karet monokultur	2,38c	22,80b
Karet + padi gogo	6,79ab	25,88a
Karet + jagung	8,09a	24,73ab
Karet + kedelai	6,29b	25,64a

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Sumber: Sahuri (2017c).

PENGARUH JARAK TANAM KARET TERHADAP PENETRASI CAHAYA DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN SELA

Penanaman karet umumnya menggunakan sistem jarak tanam tunggal (JT) yang beragam yaitu 6 m x 3 m (550 pohon/ha), 6 m x 4 m (416 pohon/ha), 5 m x 4 m (500 pohon/ha), dan 7 m x 3 m (476 pohon/ha) (Rosyid 2007; Sahuri 2017a). Oleh karena itu diperlukan modifikasi jarak tanam karet melalui sistem jarak tanam ganda (JG) sehingga lahan di antara karet dapat ditanami tanaman sela secara berkelanjutan.

Penetrasi Cahaya

Penetrasi cahaya di bagian tengah areal pertanaman karet sistem JT 7 m x 3 m pada umur 9 tahun rata-rata 17,85%. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Sahuri (2017a) bahwa penetrasi cahaya pada bagian tengah areal pertanaman karet sistem JT 6 m x 3 m umur 8 tahun rata-rata 15,6%. Hal ini berarti penetrasi cahaya tidak lebih dari 30% pada setiap titik yang diukur pada sistem JT sehingga tidak cocok diusahakan untuk sistem tumpang sari dalam jangka panjang. Penetrasi cahaya pada pertanaman karet umur 9 tahun dengan sistem JG 20 m x 4 m x 2 m dan sistem JG 18 m x 2 m x 2,5 m lebih dari 80% setelah 4 m dari baris tanaman

karet. Dengan demikian sistem JG pada tanaman karet sesuai untuk tumpangsari dalam jangka panjang.

Lilit Batang Karet

Lilit batang karet (*girth*) merupakan salah satu indikator untuk mengetahui pertumbuhan tanaman karet, karena hasilnya berupa lateks diperoleh dari kulit batang (Ulfah *et al.* 2015; Putranto *et al.* 2015; Ismail dan Supijatno 2016). Lilit batang karet yang ditumpangsarikan dengan padi gogo, jagung, dan kedelai lebih baik dibandingkan dengan pola monokultur. Pada umur 8 dan 12 bulan, lilit batang karet yang ditumpangsarikan dengan tanaman pangan berbeda nyata dengan pola tanam karet monokultur (Tabel 6). Hal ini menunjukkan tanaman sela berpengaruh positif terhadap pertumbuhan karet.

Pertumbuhan karet dalam pola tumpangsari dipengaruhi oleh tanaman sela, ketebalan kulit, lateks, dan masa tanaman belum menghasilkan (TBM) dibandingkan dengan pola monokultur (Rodrigo *et al.* 2004; Pathiratna 2006; Tistama *et al.* 2016; Sahuri 2017b; Sahuri 2017c; Sahuri 2017d). Hal ini disebabkan oleh adanya pemeliharaan tanaman karet melalui pemupukan N, P, K dan pengembalian kompos biomasa tanaman sela ke tanah, sehingga struktur tanah menjadi lebih gembur dan kaya hara (Pansak 2015; Sahuri dan Rosyid 2015; Tistama *et al.* 2016).

Secara umum, lilit batang karet yang ditanam dengan sistem JG 18 m x 2 m x 2,5 m dan 20 m x 4 m x 2 m lebih baik daripada sistem JT 7 m x 3 m dengan matang sadap pada

umur 4,5 tahun. Sahuri (2017a) menyatakan lilit batang karet umur 8 tahun yang ditanam dengan sistem JT dan JG masing-masing adalah 56,10 cm dan 55,20 cm, tidak berbeda nyata ($P = 0,484$) (Xianhai 2012). Pada umur 9 tahun, lilit batang karet yang ditanam dengan sistem JT adalah 54,20 cm dan yang ditanam dengan sistem JG 53,62 cm, juga tidak berbeda nyata ($P = 0,353$) (Sahuri 2017a).

Hasil Karet dengan Sistem JT dan JG

Hasil lateks dari karet yang ditanam dengan sistem JT 7 m x 3 m (populasi 476 pohon/ha) lebih tinggi daripada sistem JG 20 m x 4 m x 2 m (416 pohon/ha) (Tabel 7). Dengan sistem JT, populasi karet 14% lebih tinggi dari sistem JG dengan perbedaan hasil lateks 1,4% namun secara statistik tidak berbeda nyata. Sementara itu, pada sistem JT 6 m x 3 m (populasi 550 pohon/ha) dan sistem JG 18 m + (2 m x 2,5 m) (400 pohon/ha), hasil lateks berbeda nyata karena populasi tanaman pada sistem JT 38% lebih tinggi daripada sistem JG dengan perbedaan hasil lateks 12%. Hasil lateks bergantung pada penyadapan di tingkat individu dan jumlah pohon yang disadap.

Secara keseluruhan hasil lateks pada sistem JT lebih tinggi daripada sistem JG, namun sistem JG menyediakan banyak ruang untuk pola tumpangsari karet - tanaman pangan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rodrigo *et al.* (2004); Raintree (2005); dan Xianhai *et al.* (2012) dan Sahuri (2017a).

Pertumbuhan karet dengan sistem JT dan JG pada berbagai fase dapat dilihat pada Gambar 5. Tajuk tanaman

Tabel 6. Pertumbuhan lilit batang tanaman karet TBM dalam pola tumpangsari karet dengan padi gogo, jagung, dan kedelai di KP. Balai Penelitian Sembawa, Sumatera Selatan.

Perlakuan	Lilit batang karet (cm)		
	Umur 4 bulan	Umur 8 bulan	Umur 12 bulan
Karet monokultur	4,16c	7,72c	11,39c
Karet + padi gogo	4,41b	8,41a	12,38b
Karet + jagung	4,55a	8,57a	12,49a
Karet + kedelai	4,63a	8,47a	12,52a

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%
Sumber: Sahuri (2017c).

Tabel 7. Pengaruh sistem jarak tanam karet terhadap hasil lateks.

Sistem tanam	Jarak tanam	Populasi (pohon/ha)	Hasil (g/pohon/sadap)	Hasil (kg/ha/tahun)
JT ¹⁾	7 m x 3 m	476	26,2b	1.113a
JG ¹⁾	20 m x 4 m x 2 m	416	29,4a	1.098a
JT ²⁾	6 m x 3 m	550	27,3a	1.251a
JG ²⁾	18 m x 2 m x 2,5 m	400	25,6b	1.120b

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5% Sumber:

¹⁾Xianhai *et al.* 2012; ²⁾Sahuri 2017a.



Gambar 5. Keragaan tanaman karet dengan sistem JT 6 m x 3 m, umur 3 tahun (a) dan 5 tahun (c) serta dengan sistem JG 18 x 2 m x 2,5 m, umur 3 tahun (b) dan 5 tahun (d) (Koleksi Pribadi 2017).

karet berumur 3 dan 5 tahun dengan sistem JT sudah mulai menutup areal di bawahnya sehingga kurang optimal ditanami tanaman sela (Gambar 5A dan 5C). Dengan sistem JG, penetrasi cahaya masih tinggi sehingga potensial ditanami tanaman sela (Gambar 5B). Bahkan dengan sistem JG, tanaman karet berumur 5 tahun masih dapat ditanami tanaman sela karena penetrasi cahaya masih tinggi (Gambar 5D).

Hasil Tanaman Sela

Tanaman karet yang ditanam dengan sistem JG lebih cocok ditumpangсарikan dengan tanaman pangan dalam jangka panjang. Karet yang akan ditanam dengan sistem JG sebaiknya menggunakan klon yang memiliki pertumbuhan tajuk berbentuk cemara agar areal di antara tanaman karet lebih lama terbuka (Raintree 2005; Rodrigo *et al.* 2004; Xianhai *et al.* 2012; Sahuri 2017a).

Hasil padi gogo, jagung, dan kedelai yang ditumpangсарikan dengan karet yang ditanam dengan sistem JT dan JG disajikan pada Tabel 8. Pada saat tanaman karet dengan sistem JT berumur 1 dan 2 tahun, hasil padi gogo, jagung, dan kedelai masing-masing berkisar antara 1.170-1.290 kg/ha, 2.970-3.246 kg/ha, dan 745-864 kg/ha. Sementara itu, hasil padi gogo, jagung, dan

kedelai yang ditumpangсарikan dengan karet yang ditanam dengan sistem JG masing-masing berkisar antara 1.290-1.350 kg/ha, 3.138-3.240 kg/ha, dan 846-913 kg/ha.

Rendahnya intensitas cahaya akibat naungan tanaman karet sistem JT mempengaruhi pertumbuhan tanaman sela setelah tanaman karet berumur 2 tahun. Jika karet ditanam dengan sistem JG, tanaman sela masih dapat diusahakan sampai tanaman karet berumur lebih dari 3 tahun. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Tistama *et al.* (2016) yang menunjukkan usahatani tanaman pangan sebagai tanaman sela karet umur 1 dan 2 tahun menguntungkan dengan R/C ratio > 1, namun tidak lagi menguntungkan jika tanaman karet sudah berumur 3 tahun.

Pengusahaan padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela karet dengan sistem JT masih menguntungkan hingga tanaman karet berumur 2 tahun dengan R/C ratio 1,64, 2,82, dan 1,40. Jika karet ditanam dengan sistem JG, pengusahaan padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela menguntungkan dalam jangka waktu cukup panjang, dengan R/C ratio masing-masing 1,93, 2,82, dan 1,59 pada umur 3 tahun (Tabel 9).

Secara keseluruhan, hasil jagung yang ditumpangсарikan dengan karet sistem JT maupun JG lebih baik dibanding hasil padi gogo dan kedelai sebagaimana ditunjukkan oleh B/C ratio > 1. Hal ini menunjukkan

Tabel 8. Hasil padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela karet dengan sistem JT 6 m x 3 m dan sistem JG 18 m x 2 m x 2,5 m.

Pola tanam	Karet 1 tahun		Karet 2 tahun		Karet 3 tahun	
	MT 1	MT 2	MT 1	MT 2	MT 1	MT 2
Sistem JT						
Padi gogo (kg/ha GKG)	1.290	“	1.170	“	“	“
Jagung (kg/ha PKP)	“	3.246	“	2.970	“	“
Kedelai (kg/ha BK)	“	850	“	745	“	“
Sistem JG						
Padi gogo (GKG kg/ha)	1.326	“	1.290	“	1.350	“
Jagung (PKP kg/ha)	“	3.138	“	3.240	“	2.970
Kedelai (BK kg/ha)	“	913	“	864	“	846

MT1 = musim tanam kesatu dan MT2 = musim tanam kedua; populasi tanaman padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela karet 60% dari pola monokultur dengan jarak padi gogo, jagung, dan kedelai dari baris tanaman karet 1 m (Sumber: Sahuri 2017a). Dalam pola monokultur, hasil padi gogo 2.000–2.500 kg/ha GKG (Sumber: Pirngadi *et al.* 2012); hasil jagung 7.500–8.500 kg/ha pipilan kering (Sudiana dan Martiningsih 2012); hasil kedelai 1.500–2.000 kg/ha biji kering (Sumber: Marwoto *et al.* 2012).

Tabel 9. Analisis usahatani padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela karet dengan sistem JT (6 m x 3 m) dan sistem JG (18 m x 2 m x 2,5 m) tahun 2017.

Uraian	Tanaman karet 1 tahun			Tanaman karet 2 tahun			Tanaman karet 3 tahun		
	Padi	Jagung	Kedelai	Padi	Jagung	Kedelai	Padi	Jagung	Kedelai
Sistem JT									
Biaya operasional									
Alat dan bahan	1.572.250	1.731.250	1.443.750	1.052.250	1.431.250	923.750	-	-	-
Tenaga kerja	2.365.000	2.260.000	2.365.000	2.365.000	2.260.000	2.365.000	-	-	-
Total Biaya	3.937.250	3.991.250	3.808.750	3.417.250	3.691.250	3.288.750	-	-	-
Produksi biji kering	1.290	3.246	850	1.170	2.970	745	-	-	-
Harga Komoditas	4.800	3.500	6.200	4.800	3.500	6.200	-	-	-
Pendapatan	6.192.000	11.361.000	5.271.240	5.616.000	10.395.000	4.616.520	-	-	-
Pendapatan bersih	2.254.750	7.369.750	1.462.490	2.198.750	6.703.750	1.327.770	-	-	-
R/C ratio	1,57	2,85	1,38	1,64	2,82	1,40	-	-	-
B/C ratio	0,57	1,85	0,38	0,64	1,82	0,40	-	-	-
Sistem JG									
Biaya operasional									
Alat dan bahan	1.579.750	1.731.250	1.443.750	987.250	1.431.250	923.750	987.250	1.431.250	923.750
Tenaga kerja	2.365.000	2.260.000	925.000	2.365.000	2.260.000	2.365.000	2.365.000	2.260.000	2.365.000
Total Biaya	3.944.750	3.991.250	2.368.750	3.352.250	3.691.250	3.288.750	3.352.250	3.691.250	3.288.750
Produksi biji kering	1.326	3.138	913	1.290	3.240	864	1.350	2.970	846
Harga Komoditas	4.800	3.500	6.200	4.800	3.500	6.200	4.800	3.500	6.200
Pendapatan	6.364.800	10.983.000	5.658.120	6.192.000	11.340.000	5.356.800	6.480.000	10.395.000	5.245.200
Pendapatan bersih	2.420.050	6.991.750	3.289.370	2.839.750	7.648.750	2.068.050	3.127.750	6.703.750	1.956.450
R/C ratio	1,61	2,75	2,39	1,85	3,07	1,63	1,93	2,82	1,59
B/C ratio	0,61	1,75	1,39	0,85	2,07	0,63	0,93	1,82	0,59

Populasi tanaman padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela karet 60% dari pola monokultur dengan jarak padi gogo, jagung, dan kedelai dari baris tanaman karet adalah 1 m; analisis usahatani padi gogo, jagung, dan kedelai di antara tanaman karet sistem JT sampai berumur 2 tahun; sedangkan dengan sistem JG sampai berumur 3 tahun; upah tenaga kerja sesuai dengan standar upah minimum regional (UMR) tahun 2017 di Sumatera Selatan; dan harga sarana produksi dan harga jual panen sesuai dengan harga tahun 2017 di Sumatera Selatan.

jagung lebih layak dikembangkan sebagai tanaman sela karet. Hasil penelitian Hendratno *et al.* (2015) juga menunjukkan pendapatan usaha tani jagung sebagai tanaman sela lebih menguntungkan hingga tanaman karet berumur 2 tahun dengan B/C ratio 1,09. Tistama *et al.* (2016) menambahkan bahwa nilai ekonomi pengusahaan jagung dan kedelai sebagai tanaman sela karet pada umur 1 dan 2 tahun masing-masing memiliki R/C ratio 1,24

dan 1,39 yang berarti layak secara finansial, namun tidak lagi menguntungkan setelah tanaman karet berumur 3 tahun.

Hasil analisis menunjukkan sistem tumpangsari karet dengan padi gogo, jagung, dan kedelai menguntungkan dengan sistem JT maupun sistem JG, dengan R/C rasio masing-masing 1,63 dan 1,74. Pendapatan yang diperoleh dari usaha tani padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela karet selama 3 tahun dengan sistem JG

Tabel 10. Analisis tingkat kelayakan usahatani padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela karet dengan sistem JT (6 m x 3 m) dan JG (18 m x 2 m x 2,5 m) tahun 2017.

Uraian	Sistem JT		Sistem JG	
	Nilai (Rp)	(%)	Nilai (Rp)	(%)
Persiapan Lahan dan Benih				
Persiapan lahan/traktor	900.000	4,09	900.000	2,79
Benih padi gogo	350.000	1,59	525.000	1,63
Benih jagung	150.000	0,68	225.000	0,70
Benih kedelai	450.000	2,04	675.000	2,09
Biaya (A)	1.850.000	8,41	2.325.000	7,22
Pupuk				
Urea	837.000	3,8	1.255.500	3,90
SP36	700.000	3,18	1.050.000	3,26
KCI	2.100.000	9,54	3.150.000	9,78
Dolomit	880.000	4,00	1.100.000	3,41
Biaya (B)	4.517.000	20,52	6.555.500	20,34
Pestisida				
Carbofuran	352.500	1,60	536.250	1,66
Insektisida	360.000	1,64	540.000	1,68
Herbisida Round Up	650.000	2,95	845.000	2,62
Biaya (C)	1.362.500	6,19	1.921.250	5,96
Tenaga Kerja				
Penanaman	2.700.000	12,27	4.050.000	12,57
Pemupukan I	2.700.000	12,27	4.050.000	12,57
Pemupukan II, III, pembumbunan	1.620.000	7,36	2.430.000	7,54
Pengendalian gulma	1.080.000	4,91	1.620.000	5,03
Pengendalian hama dan penyakit	630.000	2,86	945.000	2,93
Biaya (D)	8.730.000	39,66	13.095.000	40,64
Panen dan Pascapanen				
Panen	4.050.000	18,4	6.075.000	18,85
Transportasi	1.500.000	6,82	2.250.000	6,98
Biaya (E)	5.550.000	25,22	8.325.000	25,84
Biaya produksi (A + B + C + D + E)	22.009.500	100	32.221.750	100
Pendapatan	35.779.650		55.981.325	
Padi gogo (kg GKG/ha)	9.542.750		15.384.775	
Jagung (kg PKP/ha)	18.130.000		27.265.000	
Kedelai (kg BK/ha)	8.106.900		13.331.550	
R/C ratio	1,63		1,74	
MBCR			1,98	

mencapai Rp 55.981.325, sedangkan dengan sistem JT selama 2 tahun adalah Rp 35.779.650 (Tabel 10). Secara ekonomis, usaha tani padi gogo, jagung, dan kedelai di antara tanaman karet dengan sistem JG layak dikembangkan dengan *marginal benefit cost ratio* (MBCR) 1,98 (Tabel 10). Setelah menghasilkan pada tahun sadap pertama umur 5 tahun, pendapatan dari tanaman karet sistem JG dan tanaman sela mencapai Rp. 23.028.062 dan dengan sistem JT Rp. 16.751.616 (Tabel 11).

Analisis usaha tani padi gogo, jagung, dan kedelai dengan sistem JT sampai tanaman karet berumur 2 tahun, dengan sistem JG sampai tanaman karet berumur 3 tahun; upah tenaga kerja sesuai dengan standar upah minimum regional (UMR) tahun 2017 di Sumatera Selatan; harga sarana produksi dan harga jual panen sesuai dengan harga tahun 2017 di Sumatera Selatan; dan tingkat kelayakan teknologi dianalisis dengan *marginal benefit cost ratio* (MBCR), yaitu pendapatan usaha tani sistem

JT dikurangi pendapatan usaha tani sistem JG dibagi dengan biaya usaha tani sistem JG dikurangi biaya usahatani sistem JT.

Populasi tanaman padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela karet 60% dari pola monokultur; jarak padi gogo, jagung, dan kedelai dari baris tanaman karet adalah 1 m; analisis usaha tani padi gogo, jagung, dan kedelai dengan sistem JG sampai tanaman karet berumur 4 (TBM-4) dan 5 tahun (TBM-5); upah tenaga kerja sesuai dengan standar upah minimum regional (UMR) dan harga sarana produksi dan harga jual panen sesuai dengan harga tahun 2017 di Sumatera Selatan; harga karet SIR 20 pada tahun 2017 adalah Rp 9.000, 80% FOB SIR 20, dan Kadar Karet Kering (KKK) slab basah mingguan di tingkat petani 50%; jumlah hari sadap (hari per minggu) 100% pemilik dan menyadap sendiri; produksi per minggu (kg slab) pada sistem JT adalah 40 kg slab, sedangkan pada sistem JG 30 kg slab.

Tabel 11. Analisis ekonomi usahatani padi gogo, jagung, kedelai pada saat tanaman karet belum menghasilkan tahun ke-4 (TBM-4) dan pada saat tanaman karet menghasilkan dari sadap ke-1 (TM-1) umur 5 tahun dengan sistem JT (6 m x 3 m) dan sistem JG (18 m x 2 m x 2,5 m), tahun 2017.

Uraian	TBM 4			Tanaman karet menghasilkan tahun ke-1 (TM 1)			
	Padi	Jagung	Kedelai	Padi	Jagung	Kedelai	Karet
Sistem JT							
Pendapatan sadap sendiri (Rp/ha)	-	-	-	-	-	-	16.751.616
Sistem JG							
Pendapatan sadap sendiri (Rp/ha)	-	-	-	-	-	-	12.563.712
Biaya operasional							
Alat dan bahan	987.25	1.431.250	923.75	987.250	1.431.250	923.750	
Tenaga kerja	2.365.000	2.260.000	2.365.000	2.365.000	2.260.000	2.365.000	
Total biaya	3.352.250	3.691.250	3.288.750	3.352.250	3.691.250	3.288.750	
Produksi biji kering	1.257	2.872	859	1.249	2.764	827.000	
Harga komoditas	4.800	3.500	6.200	4.800	3.500	6.200	
Pendapatan	6.033.600	10.052.000	5.325.800	5.995.200	9.674.000	5.127.400	
Pendapatan bersih	2.681.350	6.360.750	2.037.050	2.642.950	5.982.750	1.838.650	23.028.062
R/C ratio	1.8	2.72	1.62	1.79	2.62	1.56	
B/C ratio	0.8	1.72	0.62	0.79	1.62	0.56	

KENDALA DAN PELUANG PENGEMBANGAN

Kendala

Secara sosial tumpangsari tanaman pangan dengan karet yang ditanam dengan sistem JG belum sepenuhnya dapat diterima petani, karena mereka sudah terbiasa mengusahakan karet dengan sistem JT. Kesadaran petani mengusahakan tanaman pangan di antara tanaman karet masih rendah. Selain itu, areal perkebunan karet rakyat umumnya terletak pada lokasi yang relatif jauh dari jalan utama dengan prasarana jalan yang belum memadai, jauh dari pasar dan pusat informasi (penyuluhan). Petani juga belum banyak mengetahui teknologi tumpangsari karet - tanaman pangan, terutama padi gogo, jagung, dan kedelai.

Kelembagaan sosial ekonomi petani di perdesaan sebagai pusat informasi belum berperan dalam alih teknologi usaha tani. Permodalan di perdesaan juga masih lemah, terutama di sentra perkebunan karet rakyat. Sementara itu, pola tumpangsari karet - tanaman pangan membutuhkan dukungan teknologi dan modal yang cukup besar, termasuk untuk pengeringan, penyimpanan, dan pengolahan hasil. Kendala lain ialah risiko serangan hama dan penyakit yang cukup tinggi pada tanaman padi gogo, jagung, dan kedelai yang berdampak terhadap penurunan produksi dan pendapatan petani.

Peluang

Total luas program peremajaan karet pada tahun 2019 adalah 5.210 ha yang tersebar di delapan provinsi penghasil karet utama, yaitu di Aceh 200 ha, Sumatera Barat 200 ha, Riau 400 ha, Jambi 900 ha, Sumatera Selatan

1.600 ha, Kalimantan Barat 400 ha, Kalimantan Selatan 1.250 ha, dan Kalimantan Timur 260 ha (Ditjenbun 2018). Implementasi program ini sebagian dapat diarahkan untuk pengembangan pola tumpangsari karet - tanaman pangan. Selain mendukung upaya peningkatan produktivitas lahan dan pendapatan petani dari karet, program ini juga berperan penting mewujudkan swasembada pangan secara berkelanjutan.

Jika program peremajaan tanaman karet seluas 5.210 ha dapat direalisasikan maka berpeluang dikembangkan pola tumpangsari padi gogo, jagung, dan kedelai sebagai tanaman sela seluas 3.126 ha (dalam 1 ha kebun karet tersedia 0,6 ha lahan untuk tanaman pangan). Dari luasan tersebut terdapat potensi produksi padi gogo, jagung, dan kedelai masing-masing 6,25 ribu ton, 12,50 ribu ton, dan 3,75 ribu ton dengan asumsi produktivitas ketiga komoditas pangan strategis ini masing-masing 2,0 t/ha, 4,0 t/ha, dan 1,2 t/ha.

Dukungan Kebijakan

Dalam peremajaan karet dengan sistem JG tentu diperlukan dukungan dari berbagai pihak, termasuk dalam pengembangan teknologi tumpangsari karet - tanaman pangan. Dalam operasionalisasi di lapangan diperlukan pula bimbingan teknis. Selain itu, penguatan kelembagaan ekonomi seperti lembaga pengolahan hasil, penyimpanan, dan pemasaran juga memegang peranan penting.

Pengembangan teknologi tumpangsari karet - tanaman pangan memerlukan dukungan kelembagaan partisipatif yang kuat. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan untuk memperkuat kelembagaan partisipatif antara lain: 1) lembaga pemberdayaan dan penguatan sumber daya manusia (SDM) petani melalui pelatihan

teknis usaha tani, pemberdayaan petani untuk membangun sikap mental dan kemampuan kerja sama, serta pembentukan fasilitator setempat sebagai penggerak kelompok tani karet, 2) lembaga prasarana pertanian sebagai penyedia sarana produksi yang diperlukan terutama benih unggul dan bermitra dengan produsen pupuk dan obat-obatan untuk meningkatkan efisiensi usahatani, 3) lembaga pemodal sebagai alternatif pembiayaan yang berasal dari petani sendiri, mitra usaha, penyandang dana (Pemda, BUMN), dan kredit usahatani intensifikasi padi, jagung, dan kedelai; 4) lembaga pengolahan, penyimpanan, dan pemasaran hasil; 5) lembaga penyuluhan dan pelayanan informasi sebagai sumber teknologi; 6) pilot proyek atau satuan tugas diseminasi teknologi tumpang sari karet sistem JG dengan tanaman pangan, terutama padi gogo, jagung, dan kedelai.

Keberadaan kelembagaan tersebut mempermudah petani dalam mengembangkan usahatannya, dalam hal ini tumpang sari karet - tanaman pangan. Oleh karena itu, diperlukan komitmen yang kuat dari berbagai pihak terkait, naik tingkat pusat maupun daerah. Balai Penelitian Karet Sembawa telah mengembangkan teknologi tumpang sari karet sistem JG dengan padi gogo, jagung, dan kedelai di Jambi, Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Tengah.

KESIMPULAN

Sistem jarak tanam ganda (JG) pada pertanaman karet lebih leluasa mendapatkan sinar matahari, suhu dan air. Bahkan pada saat tanam karet berumur 8-9 tahun, sistem JG 20 m x 4 m x 2 m atau 18 m x 2 m x 2,5 m, penetrasi cahaya lebih dari 80% setelah 4 m dari baris karet. Secara teknis, areal perkebunan karet dengan sistem JG layak dikembangkan untuk tumpang sari padi gogo, jagung, dan kedelai dalam jangka panjang.

Secara ekonomis sistem tumpang sari karet dengan padi gogo, jagung, dan kedelai menguntungkan dengan R/C 1,74. Pendapatan dari usaha tani padi gogo, jagung, dan kedelai di antara tanaman karet sistem JG mencapai Rp. 55.981.325, lebih besar daripada sistem JT yang hanya Rp. 35.779.650. Setelah karet menghasilkan pada tahun sadap pertama umur 5 tahun, pendapatan dari tumpang sari karet sistem JG - tanaman pangan mencapai Rp. 23.028.062 dan dari sistem JT Rp. 16.751.616.

Pengembangan teknologi tumpang sari karet - tanaman pangan (padi gogo, jagung, dan kedelai) melalui penerapan sistem JG merupakan strategi dalam peremajaan perkebunan karet rakyat dan telah diterapkan beberapa lokasi di Sumatera Selatan, Jambi, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Tengah. Dalam peremajaan karet dengan sistem JG diperlukan dukungan dari berbagai pihak, termasuk dalam pengembangan teknologi tumpang sari karet-tanaman pangan. Dalam operasionalisasi di lapangan diperlukan pula bimbingan

teknis. Penguatan kelembagaan ekonomi seperti lembaga pengolahan, penyimpanan, dan pemasaran hasil memegang peranan penting.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, K., D. Sopandie, Trikoesoemaningtyas, dan D. Wirnas. (2010). Tanggapan fisiologi akar sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) terhadap cekaman aluminium dan defisiensi fosfor di dalam rhizotron. *Jurnal Agronomi* 38(2): 88–94.
- As-syakur, A.R. (2009). Evaluasi zona agroklimat dari klasifikasi Schmidt-Ferguson menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG). *Jurnal Pijar MIPA* 3(1): 17–22.
- Ditjenbun [Direktorat Jenderal Perkebunan]. (2018). *Statistik Perkebunan Karet Indonesia 2016-2018*. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian
- Erasmus, N.T., A.A. Abunyewa, H.O. Tuffour, J.N. Berchie, P.P. Acheampong, K.T. Ampofo, E. Dawoe, V. Logah, O. Agbenyega, S.A. Ennin, I. Nunoo, C. Melenya, E.O. Danquah, V.R. Barnes, and S.T. Partey. (2019). Rubber and plantain intercropping: effects of different planting densities on soil characteristics. *PLoS ONE* 14(1): e0209260. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209260>.
- FAO [Food and Agricultural Organization]. (2017). *FAOSTAT Agricultural Database 2017*. Diakses dari <http://faostat.fao.org>. [7 September 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., 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.
- Idoko, S.O., J.O. Ehigiator, T.U. Esekhide, and J.R. Orimoloyo. (2012). Rubber, maize and cassava intercroppingsystems on rehabilitated rubberplantation soil in south easternNigeria. *J. of Agric. and Biodiv. Res.* 1(6): 97–101.
- Ismail, M dan Supijatno. (2016). Penjadvan tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) di Kebun Sumber Tengah Jember, Jawa Timur. *Buletin Agrohorti* 4(3): 257–265.
- Makarim, A.K., Ikhwan, dan M.J. Mejaya. (2017). Rasionalisasi pola rotasi tanaman pangan berbasis ketersediaan air. *Iptek Tanaman Pangan* 12(2): 83–90.
- Marwoto, A. Taufiq dan Suyamto. (2012). Potensi pengembangan tanaman kedelai di perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Litbang Pertanian* 31(4): 169–174.
- Nancy, C., D.S. Agustina, dan L.F. Syarifa. (2013). Potensi kayu hasil peremajaan karet rakyat untuk memasok industri kayu karet studi kasus di Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Karet* 31(1): 68–78.
- Ogwuche, P., H.Y. Umar, T.U. Esekhide, 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.
- Pirngadi, K., H.M. Toha dan A. Guswara. (2012). Pemupukan NPK pada padi gogo sebagai tanaman sela karet muda. Jurnal Soil Rens. 2(3): 133–141.
- Raintree, J. (2005). Intercropping with rubber for risk management, improving livelihoods in the Lao PDR. Agriculture and Forestry Research (2): 41–46.
- 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.
- Sabran, M., A. Noor, dan Suryana. (2010). Peluang penerapan inovasi teknologi dalam pemanfaatan lahan di perkebunan karet. Warta Perkebunan 25 (1): 36–49.
- Sahuri dan M.J. Rosyid. (2015). Analisis usahatani dan optimalisasi pemanfaatan gawangan karet menggunakan cabai rawit sebagai tanaman sela. Warta Perkebunan 34(2): 77–88.
- Sahuri, A.N. Cahyo dan I.S. Nugraha. (2016). Pola tumpangsari karet-padi gogo sawah pada tingkat petani di lahan pasang surut, Sumatera Selatan. Warta Perkebunan 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.
- Snoeck, D., R. Lacotea, J. Kéli, A. Doumbiac, T. Chapuseta, P. Jagoretd, and 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.
- Sudiana, I.M., dan N.G.A.G.E. Martiningsih. (2012). Penerapan teknologi jarak tanam dan varietas jagung hibrida berbasis semi organik. Jurnal Ngayah 3(4): 33–43.
- Sukmawati, W., Y. Arkema, dan S. Maarif. (2014). Inovasi sistem agroforestry dalam meningkatkan produktivitas karet alam. Jurnal Teknik Industri 4(1): 1411–6340.
- Suryanti, S., D. Indradewa, P. Sudira, dan J. Widada. (2015). Kebutuhan air, efisiensi penggunaan air dan ketahanan kekeringan kultivar kedelai. Agritech 35(1): 1–14.
- Syarifa, L.F., Agustina, D. S., Nancy, C., dan M. Supriadi. (2016). Impact of rubber price low on the socio economic of rubber smallholders in South Sumatra. Jurnal Penelitian Karet 34(1): 119–126.
- Ulfah, D., A.R. Thamrin, dan T.W. Natanael. (2015). Pengaruh waktu penyadapan dan umur tanaman karet terhadap produksi lateks. Jurnal Hutan Tropis 3(3): 247–252.
- Putranto, R.A., E. Herlinawati, M. Rio, J. Leclercq, P. Piyatrakul, E. Gohet, C. Sanie, F. Oktavia, J. Pirello, Kuswanhadi, dan P. Muntoro. (2015). Involvement of ethylene in latex metabolism and tapping panel dryness on Hevea brasiliensis. Int. Journal. Mol. Science 16: 17885–17908.
- 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.
- Wijaya, T. (2008). Kesesuaian tanah dan iklim untuk tanaman karet. Warta Perkebunan 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.