

POLIKULTUR BERBASIS KARET UNTUK MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN NASIONAL

Rubber-based Polyculture to Support National Food Security

Zulheri Noer¹, Junaidi², Asmah Indrawati¹, dan Tumpal HS Siregar³

¹Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Jalan Kolam No. 1, Medan 20223

²Unit Riset Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet, Galang, Deli Serdang 20585

³Pusat Data dan Aplikasi Informasi, Universitas Medan Area, Jalan Kolam No. 1, Medan 20223
Email: junaidi.puslitkaret@gmail.com

Diterima 28 Maret 2024 / Direvisi 22 Mei 2024 / Disetujui 24 Juni 2024

Abstrak

Ketahanan pangan merupakan masalah yang krusial bagi Indonesia. Perkebunan karet sangat potensial dikembangkan untuk produksi pangan dengan pendekatan polikultur. Namun demikian, adopsi pola ini masih terbatas dan belum berkelanjutan. Hasil-hasil penelitian menunjukkan produktivitas dan kelayakan ekonomi tanaman sela cukup menjanjikan. Produktivitas tanaman pangan utama yaitu padi, jagung dan kedelai pada pola polikultur rata-rata mencapai masing-masing 1,2 ton/ha, 3,0 ton/ha, dan 0,8 ton/ha dengan rasio pendapatan dan biaya (*R/C ratio*) berkisar antara 1,17 – 2,85. Sistem ini berpotensi sebagai penggerak ekonomi masyarakat, namun dalam pelaksanaannya masih dijumpai beberapa kendala, di antaranya biaya pemeliharaan dan resiko gagal panen tinggi, ketidakpastian pasar dan keterbatasan modal. Untuk mewujudkannya sistem polikultur berbasis karet yang berkelanjutan diperlukan penyesuaian kultur teknis dan melibatkan pengolahan pasca panen dan komunitas masyarakat sehingga produk yang dihasilkan memiliki nilai tambah yang tinggi

Kata kunci: ketahanan pangan, perusahaan perkebunan, polikultur, tanaman karet, tanaman sela

Abstract

*Food security is a crucial problem for Indonesia. Rubber plantations have great potential to be developed for food production using a polyculture approach. However, the adoption of this system is still limited and not sustainable. The previous research showed that the intercropped plants had promising productivity and economic viability. The productivity of the main food crops, namely rice, corn, and soybeans in the polyculture system reached an average of 1.2 tonnes/ha, 3.0 tonnes/ha, and 0.8 tonnes/ha respectively, with a revenue and cost ratio (*R/C ratio*) ranged from 1.17 to 2.85. This system has the potential for the community's economic development; however, some obstacles are still found including high upkeeping costs and the risk of crop failure, market uncertainty, and limited capital. To realize a sustainable rubber-based polyculture system, technical cultural adjustments are required and involve post-harvest processing and social community so that the products have high added value.*

Keywords: food security, plantation companies, polyculture, rubber trees, intercropped plants

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah penduduk paling banyak di dunia. Menurut Badan Pusat Statistik, jumlah penduduk Indonesia pada pertengahan tahun

2023 mencapai 278,7 juta jiwa (Badan Pusat Statistik, 2023). Dengan jumlah penduduk sedemikian besar, ketahanan pangan merupakan masalah yang krusial. Pemerintah menyadari pentingnya ketahanan dan kedaulatan pangan, sehingga berupaya meningkatkan produksi pangan nasional, salah satunya melalui program *food estate* (Santosa, 2014). Program ini dijalankan melalui pembukaan lahan pertanian besar-besaran untuk tanaman pangan seperti bawang, kentang, cabai, jagung, singkong dan padi. Namun demikian, program ini dinilai banyak kalangan belum sesuai harapan. Selain isu kerusakan lingkungan, produksi yang dihasilkan dinilai masih belum layak secara teknis dan ekonomi (Baringbing, 2021; Ayu, 2022).

Pembukaan lahan pertanian baru merupakan salah satu strategi meningkatkan produksi pangan. Langkah ini mendesak dilakukan karena luas areal pertanian terus menurun akibat alih fungsi lahan terutama di pinggiran perkotaan yang berubah menjadi kawasan pemukiman dan industri. Kegagalan Indonesia dalam Pengembangan Lahan Gambut (PLG) satu juta hektar di Kalimantan Tengah di era 90-an menunjukkan bahwa pembukaan lahan dalam skala luas perlu perencanaan yang matang dan dilakukan secara bertahap (Suriadikarta, 2009). Program *food estate* perlu disempurnakan agar tujuannya tercapai dan memberikan manfaat yang sebesar-besarnya.

Alternatif lain untuk meningkatkan produksi pangan nasional adalah melalui optimalisasi areal pertanian yang sudah ada. Perkebunan karet memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi sentra produksi pangan dengan pendekatan sistem polikultur. Pertanian polikultur berbasis agroekologi menjadi pilihan saat ini khususnya dalam kondisi keterbatasan sumber daya alam dan ancaman kerusakan lingkungan akibat *artificial input*. Pengelolaan tanaman berbasis agroekologi yakni memaksimalkan sumber daya alam untuk berinteraksi dan memberikan kontribusi dalam pengelolaan tanaman,

misalnya memaksimalkan penggunaan sumber daya lahan, sehingga dalam satuan luas tertentu, dihasilkan komoditas perkebunan yang maksimal, tanpa menimbulkan pengaruh negatif terhadap pertumbuhan tanaman utama, ancaman hama dan penyakit dan aspek lain dalam pengelolaan tanaman (Hazell dan Wood, 2008).

Data Direktorat Jenderal Perkebunan menunjukkan bahwa pada tahun 2022, luas tanaman karet di Indonesia mencapai 3,826 juta hektar, sedangkan pada tahun 2023 diperkirakan mencapai 3,824 juta hektar. Dari total luasan tanaman karet pada tahun 2023, seluas 0,53 juta hektar merupakan Tanaman Belum Menghasilkan (TBM), 3,05 juta hektar Tanaman Menghasilkan (TM), dan 0,43 juta hektar dalam kondisi rusak. Total tenaga kerja yang terlibat dalam perkebunan karet mencapai 2,264 juta orang, mencerminkan pentingnya komoditas ini bagi perekonomian Indonesia (Ditjenbun, 2022). Jika areal perkebunan karet dapat dimanfaatkan, maka akan menjadi alternatif sumber produksi pangan. Jarak tanam karet secara umum adalah 6 m × 3 m atau 6 m × 2,5 m dapat memberikan peluang pemanfaatan gawangan dengan tanaman lain yang bernilai ekonomi tinggi sampai umur tanaman karet 2 tahun. Penelitian tumpangsari karet telah banyak dilakukan di antaranya dengan pisang (Rodrigo et al., 2005), padi (Sahuri et al., 2016), cabai rawit (Sahuri dan Rosyid, 2015), dan sorgum (Tistama et al., 2016), namun adopsi sistem tanam ini masih terbatas dan belum berkelanjutan.

Artikel ini menyajikan perkembangan penelitian polikultur berbasis karet, kendala dalam penerapannya, dan rekomendasi pengembangan dalam skala agribisnis yang berkelanjutan. Bagi pekebun dan petani karet, tulisan ini dapat menjadi pertimbangan dalam optimalisasi lahan dan diversifikasi sumber pendapatan (Junaidi, 2020), sedangkan bagi pengambil kebijakan dapat menjadi masukan dalam upaya peningkatan ketahanan pangan nasional.

Potensi Produksi dan Ekonomi Sistem Polikultur Berbasis Karet

Usaha tumpangsari menjadi salah satu strategi dalam meningkatkan produktivitas lahan dan nilai ekonomi petani karet (Sahuri, 2019). Berbagai tanaman sela telah diujicobakan dengan pola tumpangsari dengan tanaman karet (Tabel 1.). Hasil uji coba yang dilaporkan secara umum menunjukkan potensi ekonomi cukup tinggi pada pengelolaan lahan sistem polikultur berbasis karet. Produktivitas tanaman pangan utama yaitu padi, jagung, dan kedelai pada pola polikultur mencapai masing-masing 1,2 ton/ha, 3,0 ton/ha, dan 0,8 ton/ha. Bila dibandingkan dengan laporan 'Pusat Data dan

Sistem Informasi Pertanian (2022), produktivitas padi, jagung, dan kedelai dengan pola polikultur berbasis karet mencapai masing-masing sekitar 23%, 52%, 53% terhadap rata-rata produktivitas nasional tahun 2022. Untuk tanaman sayuran seperti cabai, tomat, dan terung, produktivitas tanaman cukup menjanjikan masing-masing mencapai 8,0 ton/ha, 72 ton/ha, dan 25 ton/ha.

Dari sisi ekonomi, pengusahaan tanaman sela di antara gawangan karet dilaporkan dapat memberikan keuntungan, bahkan untuk beberapa jenis tanaman dapat memberikan keuntungan yang sangat signifikan. Misalnya, Agustina *et al.*, (2015) melaporkan bahwa pengusahaan tomat kecil di areal gawangan

Tabel 1. Produksi dan kelayakan ekonomi pola tanam tumpangsari tanaman pangan dengan tanaman karet

No.	Tanaman Utama	Jenis Tanaman Sela	Produksi Tanaman Sela	R/C Rasio	Referensi
Tanaman Karet Belum Menghasilkan (TBM)					
1	Karet TBM 1	Sorgum	2,07 ton/ha	1,24	Tistama <i>et al.</i> (2016)
2	Karet TBM 1	Kedelai	2,00 ton/ha	1,39	Tistama <i>et al.</i> (2016)
3	Karet TBM 3	Sorgum	0,75 ton/ha	0,40	Tistama <i>et al.</i> (2016)
4	Karet TBM 3	Kedelai	0,85 ton/ha	0,03	Tistama <i>et al.</i> (2016)
5	Karet TBM	Singkong	15,89 ton/ha	1,69	Hougni <i>et al.</i> (2018)
6	Karet TBM	Padi	1,27 ton/ha	1,35	Hougni <i>et al.</i> (2018)
7	Karet TBM 1	Padi	1,29 ton/ha	1,57	Sahuri (2019)
8	Karet TBM 2	Padi	1,17 ton/ha	1,64	Sahuri (2019)
9	Karet TBM 4	Padi	1,26 ton/ha	1,80	Sahuri (2019)
10	Karet TBM 1	Jagung	3,25 ton/ha	2,85	Sahuri (2019)
11	Karet TBM 2	Jagung	2,97 ton/ha	2,82	Sahuri (2019)
12	Karet TBM 4	Jagung	2,87 ton/ha	2,72	Sahuri (2019)
13	Karet TBM 1	Kedelai	0,85 ton/ha	1,38	Sahuri (2019)
14	Karet TBM 2	Kedelai	0,75 ton/ha	1,40	Sahuri (2019)
15	Karet TBM 4	Kedelai	0,86 ton/ha	1,62	Sahuri (2019)
16	Karet TBM	Cabai rawit	6,75 ton/ha	1,50	Sahuri dan Rosyid (2015)
17	Karet TBM 3	Pisang cavendish	5,23 ton/ha	1,28	Rinojati <i>et al.</i> (2016)
18	Karet TBM	Cabai	8,00 ton/ha	1,70	Agustina <i>et al.</i> (2015)
19	Karet TBM	Tomat	72,00 ton/ha	17,40	Agustina <i>et al.</i> (2015)
20	Karet TBM	Terung	25,00 ton/ha	2,20	Agustina <i>et al.</i> (2015)
Tanaman Karet Menghasilkan (TM)					
1	Karet TM	Pisang kepok	2.928 sisir/ha	9,43	Mursidah (2007)
2	Karet TM	Nenas	4,87 ton/ha	14,39	Mursidah (2007)
3	Karet TM 1	Padi	1,25 ton/ha	1,79	Sahuri (2019)
4	Karet TM 1	Jagung	2,76 ton/ha	2,62	Sahuri (2019)
5	Karet TM 1	Kedelai	0,83 ton/ha	1,56	Sahuri (2019)

karet dapat memberikan rasio pendapatan dan biaya (*R/C ratio*) sebesar 17,40. Penelitian lain oleh Mursidah (2007) menunjukkan bahwa penanaman nenas dengan pola polikultur berbasis karet dapat memberikan *R/C ratio* sebesar 14,39. Pada tanaman pangan umumnya persentase keuntungan lebih rendah. Untuk tanaman padi, rasio *R/C* berkisar antara 1,17 – 1,29, jagung 2,72 – 2,85, dan kedelai 1,38 – 1,62 (Sahuri, 2019).

Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan produktivitas dan kelayakan ekonomi tanaman sela cukup menjanjikan. Total areal perkebunan karet di Indonesia lebih dari 3,8 juta hektar. Dari luasan tersebut, 90,65% merupakan perkebunan rakyat, sedangkan perusahaan swasta dan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) masing-masing 5,85% dan 3,49% (Ditjenbun, 2022). Jika sebagian atau keseluruhan areal perkebunan karet dapat dioptimalkan melalui sistem polikultur, maka akan dapat mendukung ketahanan pangan nasional. Namun demikian, pola ini belum banyak diadopsi baik di perkebunan rakyat maupun di perkebunan besar. Karet rakyat sebagian besar masih berupa hutan karet (*rubber jungle*) dengan jarak tanam yang tidak standar dan ditumbuhi berbagai macam tanaman (Yun et al., 2022), sedangkan di perusahaan besar areal gawangan umumnya hanya ditanami kacang penutup tanah di areal TBM atau gulma lunak di areal TM (Sakiah et al., 2018).

Kendala Pengembangan Sistem Polikultur Berbasis Karet

Sistem polikultur berbasis karet berpotensi sebagai penggerak ekonomi masyarakat. Namun demikian, hingga saat ini penerapannya masih sebatas uji coba jangka pendek dan adopsinya masih bersifat perorangan. Beberapa kendala yang masih dijumpai dan solusi yang ditawarkan agar sistem ini dapat berkembang dalam skala industri disajikan pada Gambar 1. Tanaman pangan, misalnya padi, jagung dan kedelai membutuhkan biaya pemeliharaan yang tinggi sehingga persentase keuntungan relatif rendah

sedangkan risiko gagal panen yang cukup tinggi. Hal ini menyebabkan petani sangat berhati-hati dalam mengembangkan tanaman ini dengan pola polikultur. Selain itu, tanaman semusim rentan terhadap fluktuasi harga saat musim panen. Jika harga anjlok, maka petani tidak dapat mengembalikan modal dan tidak dapat melakukan penanaman untuk musim berikutnya. Hal ini merupakan salah satu faktor pola pertanian ini belum berkelanjutan (Ruhimat, 2015).

Tanaman karet saat ini umumnya menggunakan jarak tanam konvensional segi empat $6\text{ m} \times 3\text{ m}$ atau $6\text{ m} \times 2,5\text{ m}$. Jarak tanam ini hanya memberikan kesempatan tumpangsari selama masa TBM selama tajuk antar barisan belum bertemu kurang lebih 2 tahun. Untuk jangka panjang, jarak tanam karet harus didesain sedemikian rupa sehingga tumpangsari dapat dilakukan selama satu siklus hidup tanaman karet (30–35 tahun).

Dari sisi ekologi, salah satu kendala yang dihadapi adalah adanya kekhawatiran adanya dampak negatif dari tanaman sela terhadap tanaman utama maupun sebaliknya. Dampak negatif dapat berupa kompetisi hara dan air, maupun penyebaran hama penyakit. Kendala ini dapat diatasi dengan pemilihan spesies tanaman sela yang tepat. Tanaman sela sebaiknya memiliki karakteristik arsitektur tanaman yang tidak terlalu besar, sistem perakaran yang dangkal, dan bukan merupakan inang hama penyakit yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman utama (karet). Tanaman bergetah dari keluarga Euphorbiaceae tidak disarankan ditanam dekat tanaman karet karena dapat menjadi inang jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*) (Nugroho et al., 2009).

Pengelolaan tanaman sela berbasis karet masih bersifat perorangan sehingga skala usaha sangat terbatas akibat keterbatasan areal dan modal. Karena keterbatasan tersebut, pengusaha tanaman sela masih berpola “tanam-panen-jual” sehingga nilai ekonomi yang diperoleh rendah. Untuk tanaman karet sendiri, klon karet yang dibudidayakan saat ini tidak didesain untuk sistem tanam polikultur, sehingga karakteristik tanaman, misalnya

arsitektur percabangan, belum menyesuaikan dengan sistem tanam polikultur.

Secara umum, teknis budidaya tanaman sela di bawah tegakan karet tidak jauh berbeda dengan pola tanam monokultur, sehingga dalam hal kultur teknis tidak ada hambatan.

Kendala utama adalah kepastian pasar baik dalam daya serap pasar maupun tingkat harga. Hal ini sangat penting untuk memastikan hasil panen dapat dipasarkan dan memperoleh keuntungan.



Gambar 1. Masalah yang dijumpai dan solusi yang ditawarkan dalam pengembangan sistem polikultur berbasis karet

Strategi Optimalisasi Lahan Perkebunan Karet Berkelanjutan

Harga karet alam yang rendah dalam beberapa tahun terakhir menyebabkan pengelolaan tanaman karet dengan pola monokultur tidak lagi menjamin tingkat keuntungan yang memadai. Walaupun harga karet alam pada tahun 2025 – 2027 diperkirakan akan mengalami peningkatan (Syarifa *et al.*, 2023), perusahaan perkebunan

karet dituntut untuk mencari sumber pendapatan lain. Perkebunan karet memiliki peluang untuk optimasi lahan melalui polikultur dengan tanaman pangan. Pola ini telah banyak diujicoba pada fase TBM. Namun, pada beberapa tahun terakhir tanaman karet mengalami gugur daun berkepanjangan akibat serangan cendawan *Pestalotiopsis microspora*. Kondisi tajuk yang tipis menyebabkan penetrasi sinar matahari ke permukaan tanah sehingga masih

memungkinkan pemanfaatan areal gawangan karet sampai fase Tanaman Menghasilkan (TM).

Pada prinsipnya hampir semua jenis tanaman dapat ditumpangsarikan dengan tanaman karet. Untuk jangka panjang, strategi pola tanam dan pemilihan jenis tanaman yang tepat merupakan kunci keberhasilan tumpangsari berkelanjutan (Xianhai *et al.*, 2012; Tian *et al.*, 2016). Oleh sebab itu, diperlukan penyesuaian terutama jenis klon karet dan varietas tanaman sela yang adaptif terhadap sistem tanam polikultur. Dalam hal ini, keterlibatan lembaga penelitian dan perguruan tinggi diperlukan. Seleksi klon karet dan varietas tanaman sela diharapkan dapat mengidentifikasi klon dan varietas yang adaptif terhadap sistem polikultur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak tanam karet dapat dimodifikasi untuk

mengakomodir pola tanam polikultur jangka panjang. Rodrigo *et al.*, (2004) menyarankan jarak tanam baris ganda (*double rows*) segitiga 14,5 m × 2,4 m untuk tumpangsari berbasis karet, sedangkan Sahuri (2017) menunjukkan jarak tanam baris ganda segi empat 18 m × 2 m × 2,5 m (populasi 400 tanaman/ha) sangat sesuai untuk tumpangsari jangka panjang.

Nilai tambah (*added value*) dapat diperoleh melalui pengolahan hasil panen serta melibatkan kegiatan ekonomi lain, misalnya dengan agribisnis peternakan, sehingga dapat meningkatkan pendapatan dan ketahanan ekonomi petani (Bantacut, 2013; Syakur *et al.*, 2020). Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan pengolahan hasil pertanian dapat meningkatkan nilai tambah 30 – 40 % dengan melibatkan kelompok masyarakat (Tabel 2.).

Tabel 2. Nilai tambah dari pengolahan beberapa produk pertanian

Tanaman	Produk olahan	Nilai Tambah	Persentase nilai tambah	Referensi
Pisang	Sale pisang	Rp. 8.365/kg	40,11 %	Nihaya <i>et al.</i> (2020)
Cabai	Sambal kemasan	Rp. 17.976/kemasan		Putri dan Wijayanti (2023)
Kedelai	Tahu	Rp. 18.016/kg	58,70 %	Sumarti <i>et al.</i> (2023)
Terung	Manisan terung	Rp. 17.847/kg	49,57 %	Darmawan <i>et al.</i> (2018)
Kangkung	Kangkung rendang		75,31 %	Sitepu dan Sitorus (2020)
Tomat	Dodol tomat	Rp. 11.340/kg	37,8 0%	Rahmi dan Trimo (2019)

Pemberdayaan masyarakat dapat menjadi kunci mempercepat adopsi dan penyebarluasan teknologi pertanian (Adawiyah, 2018). Sistem budidaya polikultur berbasis karet perlu melibatkan masyarakat dalam bentuk komunitas atau kelompok petani, karena jika hanya dilakukan perorangan, maka lahan yang dapat dikelola terbatas sehingga hasil yang diperoleh tidak signifikan dan tidak berkelanjutan (Nuryanti dan Swastika, 2016). Pengelolaannya dapat dilakukan dalam skala besar di areal perusahaan perkebunan karet dengan pengelola kelompok tani dan sistem bagi hasil yang adil (Fadjar, 2016). Pola kemitraan antara kelompok tani dengan perusahaan besar sudah banyak dilakukan, misalnya kemitraan

perusahaan kelapa sawit dengan kelompok peternak melalui intregasi sawit-sapi (Suryana, 2009) dan kemitraan pengelola hutan dengan kelompok tani sekitar (Damayatanti, 2011; Utami dan Ratnaningsih, 2018). Namun, kemitraan antara perusahaan perkebunan karet dengan masyarakat melalui sistem polikultur belum pernah dilaporkan.

Kesimpulan dan Saran

Adopsi sistem polikultur berbasis karet masih bersifat terbatas dan belum berkelanjutan. Hal ini disebabkan beberapa kendala, antara lain keterbatasan modal, risiko gagal panen, dan ketidakpastian pasar. Untuk mewujudkan kontribusi sistem polikultur

berbasis karet terhadap ketahanan pangan nasional, maka dapat diterapkan dalam skala luas melibatkan komunitas masyarakat dan perusahaan perkebunan karet. Selain itu pengolahan pasca panen diperlukan agar diperoleh nilai tambah yang tinggi. Kebijakan ini dapat dikembangkan di samping penyempurnaan program *food estate* dalam rangka meningkatkan produksi pangan nasional. Pembangunan plot-plot percontohan di sentra-sentra perkebunan karet dapat dimulai dengan melibatkan institusi riset dan perguruan tinggi untuk mendapatkan paket teknologi yang sesuai dengan kondisi agroklimat setempat.

Ucapan Terima Kasih

Artikel ini merupakan bagian dari kerja sama penelitian antara Universitas Medan Area dan Pusat Penelitian Karet melalui Program Penelitian DIYA UMA tahun 2023 yang dikoordinir oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Medan Area. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan Universitas Medan Area dan Pusat Penelitian Karet atas dukungan terhadap kerja sama penelitian dimaksud.

Daftar Pustaka

- Adawiyah, C. R. (2018). Urgensi komunikasi dalam kelompok kecil untuk mempercepat proses adopsi teknologi pertanian. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 35(1), 59. <https://doi.org/10.21082/fae.v35n1.2017.59-74>
- Agustina, D. S., Syarifa, L. F., Nancy, C., & Rosyid, M. J. (2015). Analisis usahatani tanaman sela di antara karet di wilayah Kota Prabumulih, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Karet*, 33(2), 157–166. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v33i2.180>
- Ayu, K. P. (2022). Kebijakan perubahan lahan dalam pembangunan food estate di Kalimantan Tengah. *Journal Ilmu Sosial, Politik Dan Pemerintahan*, 11(1), 24–36. <https://doi.org/10.37304/jispar.v11i1.4203>
- Badan Pusat Statistik. (2023). Jumlah Penduduk Pertengahan Tahun (Ribuan Jiwa), 2022-2023. *Produk - Tabel Statistik, Kependudukan Dan Migrasi*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTk3NSMy/jumlah-penduduk-pertengahan-tahun-ribu-jiwa-.html>
- Bantacut, T. (2013). *Pembangunan ketahanan ekonomi dan pangan perdesaan mandiri berbasis nilai tambah*. *Pangan*, 22(2), 93–107.
- Baringbing, M. S. (2021). Problematika lingkungan terhadap regulasi food estate sebagai program strategis nasional di Desa Gunung Mas & Pulang Pisau Kalimantan Tengah. *Seminar Nasional Hukum Universitas Negeri Semarang*, 7(1), 353–366. <https://doi.org/10.15294/snhunnes.v7i1.710>
- Damayantanti, P. T. (2011). Upaya pelestarian hutan melalui pengelolaan sumberdaya hutan bersama masyarakat. *Komunitas*, 3(1), 70–82.
- Darmawan, M. I., Hairiyah, N., & Hajar, S. (2018). Analisis nilai tambah dan kelayakan usaha manisan terung UD. Berkas Motekar di Desa Pemuda Kabupaten Tanah Laut. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 5(2), 110–119. <https://doi.org/10.34128/jtai.v5i2.77>
- Ditjenbun. (2022). *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023* (D. Gartina & R. L. L. Sukriya (eds.)). Direktorat Jendral Perkebunan, Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

- Fadjar, U. (2016). Kemitraan usaha perkebunan: perubahan struktur yang belum lengkap. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 24(1), 46–60. <https://doi.org/10.21082/fae.v24n1.2006.46-60>
- Hazell, P., & Wood, S. (2008). Drivers of change in global agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 495–515. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2166>
- Hougni, D. G. J. M., Chambon, B., Penot, E., & Promkhambut, A. (2018). The household economics of rubber intercropping during the immature period in Northeast Thailand. *Journal of Sustainable Forestry*, 37(8), 787–803. <https://doi.org/10.1080/10549811.2018.1486716>
- Junaidi. (2020). Strategi peningkatan nilai tambah perkebunan karet melalui diversifikasi usaha. *Agriekonomika*, 9(1), 72–89. <https://doi.org/10.21107/agriekonomika.v9i1.6928>
- Mursidah. (2007). Analisis komparatif usahatani tumpangsari karet-pisang kepok dan karet-nanas. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Pembangunan*, 4(2), 37–42.
- Nihaya, Y., Awami, S. N., Wibowo, H., & Prabowo, R. (2020). Kelayakan usaha dan nilai tambah sale pisang di sentra pengolahan sale Kabupaten Grobogan. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 8(3), 236–244. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2020.08.03.05>
- Nugroho, P. A., Istianto, Fairuzah, Z., & Karyudi. (2009). Pengaruh tanaman sela ubi kayu terhadap pertumbuhan tanaman karet belum menghasilkan dan pengurusan hara tanah. *Jurnal Penelitian Karet*, 27(1), 64–75.
- Nuryanti, S., & Swastika, D. K. S. (2016). Peran kelompok tani dalam penerapan teknologi pertanian. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 29(2), 115–128. <https://doi.org/10.21082/fae.v29n2.2011.115-128>
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. (2022). *Statistik Ketahanan Pangan Tahun 2022*. In Mas'ud & S. Wahyuningsih (Eds.), *Statistik Ketahanan Pangan*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian.
- Putri, D. D. M., & Wijayanti, T. (2023). Analisis nilai tambah pada usaha pengolahan cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) menjadi sambal kemasan (studi kasus UMKM Dapoer Ikan Diana). *Prosiding Seminar Nasional Pertanian 2023*, 3(1), 1–7.
- Rahmi, I., & Trimo, L. (2019). Nilai tambah pada agroindustri dodol tomat (studi kasus pada usaha kelompok wanita tani Mentari Desa Genteng, Kecamatan Sukasari, Kabupaten Sumedang). *Journal of Food System and Agribusiness*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.25181/jofsa.v3i2.1510>
- Rinojati, N. D., Putra, R. C., Afifah, E., & Muliawansyah, I. (2016). Analisis efisiensi usahatani pisang di antara tanaman karet: studi kasus di Kebun Cibungur, PTPN VIII Jawa Barat. *Warta Perkaretan*, 35(1), 37–48. <https://doi.org/10.22302/wp.v35i1.79>
- Rodrigo, V. H. L., Silva, T. U. K., & Munasinghe, E. S. (2004). Improving the spatial arrangement of planting rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) for long-term intercropping. *Field Crops Research*, 89(2–3), 327–335. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2004.02.013>
- Rodrigo, V. H. L., Stirling, C. M., Silva, T. U. K., & Pathirana, P. D. (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. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2004.05.005>
- Ruhimat, I. S. (2015). Status keberlanjutan usahatani agroforestry pada lahan masyarakat: studi kasus di Kecamatan Rancah, Kabupaten Ciamis Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 12(2), 99–110.

- Sahuri. (2017). Pengaturan pola tanam karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) untuk tumpang sari jangka panjang. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(1), 46–51. <https://doi.org/10.18343/jipi.22.1.46>
- Sahuri. (2019). Teknologi tumpangsari karet-tanaman pangan: kendala dan peluang pengembangan berkelanjutan. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 38(1), 23–34. <https://doi.org/10.21082/jp3.v38n1.2019.p23-34>
- Sahuri, S., Cahyo, A. N., & Nugraha, I. S. (2016). Pola tumpang sari karet-padi sawah pada tingkat petani di lahan pasang surut (studi kasus di Desa Nusantara, Kecamatan Kecamatan Air Sugihan, Kabupaten OKI, Provinsi Sumatera Selatan). *Warta Perkaratan*, 35(2), 107–120. <https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v35i2.94>
- Sahuri, S., & Rosyid, M. J. (2015). Analisis usahatani dan optimalisasi pemanfaatan gawangan karet menggunakan cabai rawit sebagai tanaman sela. *Warta Perkaratan*, 34(2), 77–88. <https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v34i2.250>
- Sakiah, Sembiring, M., & Utomo, T. (2018). Pengaruh kacang penutup tanah *Mucuna bracteata* terhadap beberapa sifat fisik dan kimia tanah ultisol pada perkebunan karet (*Hevea brasiliensis*). *Jurnal Agro Estate, II(1)*, 9–15.
- Santosa, E. (2014). Percepatan pengembangan food estate untuk meningkatkan ketahanan dan kemandirian pangan nasional. *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan*, 1(2), 80–85. <https://doi.org/10.20957/jkebijakan.v1i2.10290>
- Sitepu, I., & Sitorus, V. (2020). Nilai tambah pengolahan kangkung hidropinik menjadi kangkung rendang. *Jurnal Agrilink*, 2(2), 95–106.
- Sumarti, L., Utomo, N., Erfan, & Sasaka, R. F. (2023). Analisis nilai tambah kedelai pada home industry tahu. *Jurnal Ilmiah Pertanian Agro Tatanen*, 5(1), 19–27.
- Suriadikarta, D. A. (2009). Pembelajaran dari kegagalan penanganan Kawasan PLG Sejuta Hektar menuju pengelolaan lahan gambut berkelanjutan. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 2(984), 229–242.
- Suryana. (2009). Pengembangan usaha ternak sapi potong berorientasi agribisnis dengan pola kemitraan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 28(1), 29–37.
- Syakur, A., Maksun, H., Lasmini, S. A., & Hayati, N. (2020). Penerapan teknologi usahatani terintegrasi tanaman dan ternak untuk meningkatkan ketahanan ekonomi masyarakat. *Abditani*, 3(2), 87–91.
- Syarifa, L. F., Agustina, D. S., Alamsyah, A., Nugraha, I. S., & Asywadi, H. (2023). Outlook komoditas karet alam Indonesia 2023. *Jurnal Penelitian Karet*, 41, 47–58. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v41i1.841>
- Tian, Y., Yuan, H., Xie, J., & Zheng, Y. (2016). Shade tolerance and suitability of tree species for planting in rubber plantations. *Southern Forests*, 78(1), 11–18. <https://doi.org/10.2989/20702620.2015.1089093>
- Tistama, R., Dalimunthe, C. I., Sembiring, Y. V., Fauzi, I. R., Hastuti, R. D., & Suharsono, S. (2016). Tumpangsari sorgum dan kedelai untuk mendukung produktivitas lahan TBM karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Jurnal Penelitian K a r e t*, 34(1), 61–67. <https://doi.org/10.22302/jpk.v0i0.222>
- Utami, R. P., & Ratnaningsih, Y. (2018). Implementasi kemitraan kehutanan antara kelompok tani dengan BKPH Rinjani Barat Pelangan Tastura (Studi kasus: gabungan kelompok tani Maju Lestari, Desa Pusuk Lestari, Kecamatan Batulayar, Kabupaten Lombok Barat). *Jurnal Silva Samalas*, 1(1), 35–43.

Xianhai, Z., Mingdao, C., Weifu, L., & Zeng Xianhai. (2012). Improving planting pattern for intercropping in the whole production span of rubber tree. *African Journal of Biotechnology*, 11(34), 8484 – 8490 .
<https://doi.org/10.5897/ajb11.3811>

Yun, C., Kim, H., Lee, J., Atmoko, B. D. W. I., & Brahmantya, L. (2022). Assessing herb layer composition under jungle rubber in Sungai Manau Forest, Jambi, Indonesia: indicator species and tree regeneration potential. *Biodiversitas*, 23(10), 5247–5257.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d231034>