

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

dbe9ba35b7c13ac8d5805a060175afad04596ab128e1873471b69de812ced6d4

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

AGROFORESTRI UNTUK PENGEMBANGAN FOOD ESTATE : Perspektif Lingkungan (AGROFORESTRY FOR FOOD ESTATE DEVELOPMENT : *Environmental Perspective*)

¹Budiman Achmad dan ²Dian Diniyati

^{1,2}Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry
Email : dian_diniyati@yahoo.com

Diterima 5 Juni 2021, Direvisi 13 September 2021, Disetujui 27 Oktober 2021

ABSTRACT

The high population growth of 3.26 million people per year and the shrinking land for agriculture causing insufficient food supply to become a problem. As a tropical country, all Indonesia regions are feasible to develop carbohydrate-producing crops to ensure national food security. To achieve the food security goal, recent food crop development programs by the government through food estate projects need to consider various factors. Since the food estate project goal is very big on the one hand, and on the other hand time available is very limited, the monoculture planting pattern is most likely preferred. Unfortunately, this system is considered very vulnerable to pest and disease attacks, with a very high risk. This paper reviews environmental factors related to the development of carbohydrate-producing plants which makes the expected economic function possible to achieve. There are three interrelated pillars in the sustainable development goals (SDGs), i.e., social, economic, and environmental. This is the desk study approach through reviewing various literature related to food crop development in forest areas. The results of the study strengthen the evidence that the agroforestry system can provide environmental pillars that become an enabling factor to achieve the economic goals, particularly the development of carbohydrate-producing plants through food estate projects. Furthermore, it also concluded that the agroforestry pattern brings at least six benefits i.e., increasing land productivity, suppressing plant pests and diseases, contributing to climate change mitigation, increasing soil fertility, improving soil and water conservation functions, and being a therapeutic medium (forest healing). Based on these results, the agroforestry system is much profitable than monoculture one to food estate development projects.

Keywords: *agroforestry, environmental factors, food security, the superiority of agroforestry patterns*

ABSTRAK

Tingginya pertumbuhan populasi sebesar 3,26 juta orang per tahun dan semakin menyusutnya lahan untuk pertanian, menyebabkan persediaan pangan yang mencukupi menjadi persoalan. Sebagai negara tropis, seluruh wilayah Indonesia sangat berpotensi untuk dikembangkan berbagai jenis tanaman, termasuk tanaman penghasil karbohidrat untuk menjamin ketahanan pangan nasional. Program pengembangan tanaman pangan oleh pemerintah melalui proyek food estate perlu mempertimbangkan berbagai factor agar tujuan untuk mencapai ketahanan pangan bisa berhasil. Mengingat target yang ingin dicapai oleh proyek ini sangat besar dengan waktu yang terbatas, maka sangat memungkinkan jalan termudah pengembangannya menggunakan pola monokultur. Pola ini dinilai sangat rentan dengan serangan hama penyakit, dengan risiko yang ditanggung sangat besar. Tulisan ini mengulas faktor lingkungan yang berhubungan dengan pengembangan tanaman penghasil karbohidrat, agar fungsi ekonomi yang diharapkan bisa tercapai. Ada tiga pilar yang saling berhubungan pada sustainable development goal, yaitu pilar sosial, ekonomi, dan lingkungan. Metode yang digunakan adalah melakukan telaah literatur tentang pengembangan tanaman pangan menggunakan model agroforestri dari berbagai sumber. Hasil telaah memperkuat bukti bahwa pola agroforestri mampu menyediakan pilar lingkungan yang menjadi factor pemungkin bagi tercapainya tujuan ekonomi yaitu tercapainya pengembangan tanaman penghasil karbohidrat melalui proyek food estate. Hasil telaah juga menyimpulkan bahwa pola agroforestri mendatangkan setidaknya enam keuntungan yaitu meningkatkan produktivitas lahan, menekan perkembangan hama penyakit tanaman, berkontribusi pada mitigasi perubahan iklim, meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan fungsi konservasi tanah dan air, serta menjadi media terapi (forest healing). Berdasarkan hasil tersebut, sangat disarankan untuk menerapkan model agroforestri pada proyek pengembangan pangan food estate.

Kata kunci : *agroforestri, faktor lingkungan, ketahanan pangan, keunggulan pola agroforestri.*

I. PENDAHULUAN

Agroforestri – integrasi pohon dan semak dengan tanaman dan sistem peternakan – memiliki potensi kuat dalam mengatasi masalah kerawanan pangan di negara berkembang. Agroforestri diimplementasikan sebagai kombinasi pohon dengan tanaman pertanian, termasuk ternak dan ikan pada satu hamparan lahan, sebagai upaya untuk memanfaatkan ruang tumbuh semaksimal mungkin, baik secara horizontal maupun vertikal, dengan harapan mampu menjamin kebutuhan pangan. Demikian halnya dengan konsep *food estate* merupakan konsep pengembangan pangan yang dilakukan secara terintegrasi mencakup pertanian, perkebunan bahkan peternakan di suatu kawasan (Shalihah, 2020). Integrasi pertanian dan kehutanan ini sering dilihat sebagai pilihan yang dapat mengamankan ketahanan pangan dan memberikan berbagai manfaat lingkungan (Tschora & Cherubini, 2020). Maka dari itu system agroforestri ini dapat diterapkan untuk pengembangan program ketahanan pangan nasional atau lumbung pangan baru yang mulai populer dengan sebutan *food estate*.

Teknik agroforestri muncul sebagai respon petani atas keterbatasan lahan yang dimiliki dalam upaya memperoleh hasil secara berkala dan berkelanjutan. Konsep ini telah lama dipraktekkan oleh petani, karena mempunyai banyak keunggulan. Selain menguntungkan ekonomi petani, agroforestri ternyata juga mempunyai manfaat lingkungan yang penting dan berdampak luas. Menurut (Widianto et al., 2003.) agroforestri mampu untuk menjaga dan mempertahankan kelestarian sumber daya alam dan lingkungan, khususnya terhadap kesesuaian lahan, antara lain: (a) memelihara sifat fisik dan kesuburan tanah, (b) mempertahankan fungsi hidrologi kawasan, (c) mempertahankan cadangan karbon, (d) mengurangi emisi gas rumah kaca, dan (e) mempertahankan keanekaragaman hayati.

Secara lansekap, manfaat lingkungan pola agroforestri justru mempunyai peran penting terhadap manfaat ekonomi karena

mampu berperan sebagai daya dukung lingkungan, terutama pada lahan pertanian di daerah hilir (*downstream*). Salah satu bukti resiliensi sistem agroforestri adalah tidak terganggunya ketahanan pangan petani saat terjadi krisis ekonomi tahun 1998 dan terjadi pandemic covid 19 mulai tahun 2020. Hasil penelitian di beberapa lokasi (Ciamis, Tasikmalaya, dan Sumbawa) menunjukkan bahwa mayoritas petani agroforestri mempunyai ketahanan pangan yang baik, dibuktikan oleh indeks konsumsi pangan dibawah 60 % (Achmad, 2016).

Ketahanan pangan saat ini sedang menjadi isu prioritas pemerintah, sebagai langkah antisipasi kelangkaan pangan akibat dampak pandemi covid 19. Pengembangan pangan skala besar (*food estate*) perlu mempertimbangkan berbagai peluang dan ancaman, termasuk risiko kegagalan, terutama jika dilakukan secara monokultur. Pola monokultur sangat rentan terhadap serangan hama penyakit dengan ancaman kerugian yang sangat besar bukan hanya dalam hal produksi, tapi juga mempengaruhi psikologi petani sehingga berpotensi menurunkan rasa kepercayaan diri. Banyak kasus kegagalan pengembangan tanaman monokultur disikapi dengan menjual lahan atau mengkonversi menjadi lahan usaha lainnya. Serangan penyakit karat tumor di Ciamis beberapa tahun yang lalu menghancurkan tak kurang dari 70 % sengan petani. Oleh karena itu untuk menghindari risiko serupa dengan nasib sengan akibat karat tumor, rencana pengembangan *food estate* skala besar perlu diantisipasi dengan mempersiapkan rancangan yang baik, dan pola agroforestri memiliki berbagai keunggulan yang bisa diterapkna sebagai alternatif. Pola asgroforestri diharapkan mampu mendongkrak kesejahteraan petani karena dapat meningkatkan pendapatan yang berasal dari berbagai komoditas secara berkala dan berkelanjutan.

Tulisan ini bertujuan untuk memberi gambaran keunggulan pola agroforestri terutama terhadap rencana pengembangan

tanaman pangan slaka besar. Hal ini dilakukan untuk menghindari berulangnya kerugian sebagaimana cerita kegagalan yang pernah dialami oleh petani sengon monokultur di Kabupaten Ciamis beberapa tahun silam.

Tulisan ini disusun menggunakan metode *desk study* yang bersumber dari berbagai hasil penelitian, literatur terkait dan personal komunikasi dengan praktisi untuk mendukung pertimbangan rancangan pengembangan *food estate*. Selanjutnya, informasi yang terkumpul didiskripsikan dalam bentuk table atau matriks sebagai alat evaluasi dan informasi awal untuk mendukung keputusan (McCarthy et al., 2016).

II. PEMBAHASAN

A. Meningkatkan produktivitas lahan

Produktivitas lahan sangat mempengaruhi pendapatan usaha pengembangan tanaman. Produktivitas lahan tinggi mendatangkan pendapatan tinggi, dan sebaliknya. Agroforestri menganut sistem siklus hara tertutup, yaitu mengandalkan pasokan hara dari proses dekomposisi seresah yang jatuh di lantai hutan sehingga tanah menjadi subur. Semakin beragam tanaman, semakin lengkap nutrisi (hara) yang tersedia di tanah, karena sistem agroforestri dapat mengatur siklus hara dan pengaruhnya terhadap lingkungan. Pola agroforestri mampu menghasilkan material organik pada permukaan dan didalam tanah sehingga alokasi biaya untuk keperluan pembelian pupuk bisa dikurangi. Sebaliknya, pada lahan yang miskin material organik (biasanya pada pola monokultur), menyebabkan tingkat kesuburan tanah menjadi rendah (Fathy et al., 2018), sehingga perlu dilakukan pemupukan menggunakan pupuk kimia yang berarti menambah biaya (Albarra & Lo, 2011). Kebutuhan pupuk pada pola agroforestri bisa disiasati dengan mengkombinasikan dengan tanaman pengikat nitrogen seperti legum (Diagne et al., 2013)

Pola tanam agroforestri harus memiliki keserasian antar perakaran jenis tanaman yang akan dikembangkan, jangan sampai akar tanaman pohon saling tumpang tindih dengan tanaman bawah dalam konteks persaingan penyerapan unsur hara tanah. Jika hal ini terjadi maka tanaman yang lebih besar perakarannya akan menekan pertumbuhan tanaman bawah, sehingga diperlukan pengaturan jarak tanam serta pengaturan tajuk tanaman agar cahaya sinar matahari bisa terbagi untuk semua tanaman (Hermawati, 2016).

Pengembangan tanaman pangan dengan cara intensifikasi agroforestri organik memang membutuhkan banyak tenaga kerja, tetapi hal tersebut tidak menjadi masalah bagi negara berkembang. Program tersebut bahkan menjadi keuntungan petani setempat karena bisa mendapatkan pendapatan tambahan. Penggunaan pola agroforestri untuk pengembangan tanaman pangan bisa meningkat hingga tiga kali lipat dibandingkan penggunaan pola monokultur (Kassie, 2018). Masih banyak keunggulan lain dari penerapan pola agroforestri, dan untuk tujuan pengembangan tanaman pangan skala besar, beberapa catatan terakait penerapan pola agroforestri dan pola monokultur berikut (Tabel 1) layak dijadikan bagian pertimbangan dalam merancang program.

Table 1. Matriks perbandingan agroforestri dengan monokultur

Table 1. The matrix of comparison between agroforestry and monoculture system

No	Diskripsi (<i>Descriptions</i>)	Monokultur (<i>Monoculture system</i>)	Referensi (<i>References</i>)	Agroforestri (<i>Agroforestry system</i>)	Referensi (<i>References</i>)
	Material organik dalam tanah (<i>Organic matter in the soil</i>)	Rendah (<i>low</i>)	(Fathy et al., 2018)	Tinggi (<i>high</i>)	(Suryanto et al., 2020)
		Perlu Pemupukan (<i>fertilizer required</i>)	(Albarra & Lo, 2011)	Pupuk didukung oleh tanaman legum (<i>Fertilizer supported by Leguminosae species</i>)	(Diagne et al., 2013)
	Ketahanan Pangan (<i>food security</i>)	Rendah (<i>Low</i>)	(Smith, 2014)		
	Cadangan karbon pada tegakan utama (<i>Carbon stock in the main vegetation</i>)	Kopi murni mengikat (GRK) rendah (<i>coffee monoculture capture low greenhouse gasses</i>)	(Hergoualc'h et al., 2012)	Kopi+ <i>Inga densiflora</i> mengikat (GRK) lebih tinggi 10.76 ± 2.96 Mg CO ₂ /ha/th. (<i>Coffe+Inga densiflora capture high greenhouse gasses</i>)	(Hergoualc'h et al., 2012)
		Pada lahan gambut 1,1 ton/ha karbon (<i>at peat land monoculture</i>)	(Siarudin et al., 2020)	Pada lahan gambut 3 ton/ha karbon (<i>at peat land agroforestry</i>)	(Siarudin et al., 2020)
				Pekarangan tropis (16-36) (<i>Tropical home garden</i>) Di tropis lebih besar serapan (<i>at tropical area capture more carbon</i>)	(Basu, 2014) (Feliciano et al., 2018)
	Sinergisitas antar spesies	Lebih rendah (<i>lower</i>)	(Morandé et al., 2017)	Lebih besar (<i>higher</i>)	(Morandé et al., 2017)
		Tidak Ada (<i>nihil</i>)		<i>Gliricidia</i> berperan sebagai pupuk tanaman jagung (<i>Gliricidia take a role as a fertilizer supporter</i>)	ICRAFT, 2012
		Tidak Ada (<i>nihil</i>)		<i>Faidherbia</i> +jagung (<i>Faidherbia+Maize</i>) Tersedia naungan sesuai kebutuhan tanaman pangan (<i>providing share required</i>)	(Festus et al., 2010) (Yamba dan Sambo 2012; Maliki et al. 2012; Garrity et al. 2010; Susila et al. 2003).

Petani mulai menyadari bahwa ketergantungan terhadap pupuk kimia mulai berkurang setelah menerapkan pola agroforestri (Thangata & Hildebrand, 2012). Hal ini berarti biaya produksi khususnya untuk pengadaan pupuk bisa ditekan, sehingga pendapatan dari praktek agroforestri menjadi meningkat. Menurut Norman et al (1995) dan Sanchez (1995) dalam Suryani & Dariah, (2012) pemilihan jenis tanaman merupakan hal penting dalam sistem agroforestri. Persoalan yang sering muncul dalam pemilihan jenis tanaman adalah toleransi tanaman terhadap kejenuhan unsur aluminium (Al) dan kemasaman tinggi, unsur hara rendah (terutama P dan K) dan toleransi terhadap naungan, serta kemampuan untuk berkompetisi dalam mendapatkan air, hara, dan cahaya. Lebih jauh dijelaskan oleh Suryani & Dariah (2012), strategi yang dapat dilakukan untuk memilih tanaman yang toleran terhadap kemasaman tinggi adalah: 1) modifikasi genetik, dan 2) inventarisasi tanaman. Oleh karena itu pada tanah asam sebaiknya dipilih spesies yang perakarannya dalam, contohnya *Cajanus cajan* (kacang gude) yang mempunyai perakaran lebih dalam dari singkong sehingga tidak mengganggu perkembangan ubi singkong (Lose et al.,

2003). Kombinasi dengan kaliandra juga mendatangkan banyak keuntungan diantaranya: 1) Menjadi sumber kayu energi (*wood pellet*) dan arang briket, yakni hanya dengan sekali tanam bisa panen berkali-kali dari trubusan; 2) Menjadi sumber pakan lebah, lebah tidak perlu diangon, tetapi bisa produksi sepanjang tahun; 3) Menjadi pakan ternak, daun kaliandra bisa menjadi pencampur pakan sapi.

Agroforestri singkong dengan tanaman buah bukan hanya mampu meningkatkan nilai ekonomi secara agregat, tetapi juga mampu memperbaiki kondisi lingkungan, menyediakan habitat hidupan liar (unggas dan serangga yang membantu penyerbukan), bahkan bisa meningkatkan nilai estetika (Martinelli et al., 2019).

Selain menyediakan produk yang dapat dimakan secara langsung, pohon dalam sistem agroforestri mendukung produksi pangan dengan menyediakan naungan dan mendukung tanaman sayuran bergizi (Maliki et al., 2012; Garrity et al., 2010). Secara umum, hasil total (termasuk jasa lingkungannya) yang diperoleh dari pola agroforestri lebih tinggi dibandingkan dengan pola monokultur (Chappell et al., 2013).



(a)

(b)

(c)

Gambar 1. Ketela pohon (*Manihot utilisima*) ditumpang-sarikan dengan tanaman jagung (*Zea mays*) (a); *Gmelina arborea* (b) dan ketela pohon ditumpang-sarikan dengan tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea*) (c)

Figure 1. *Manihot utilisima* intercropping with *Zea mays* (a); *Gmelina arborea sapling* (b); *Manihot utilisima* intercropping with *Arachis hypogaea* (c)

B. Menekan perkembangan hama penyakit tanaman

Kombinasi tanaman yang tepat terutama pada struktur perakarannya bukan hanya mendatangkan produktivitas tinggi, tetapi juga bisa menekan berkembangnya hama penyakit (Cerde et al., 2020). Beragam jenis tanaman terbukti mampu menekan berbagai gulma parasit maupun non-parasit, bahkan meningkatkan jumlah dan ragam musuh alami penyakit (Pumariño et al., 2015), sedangkan pertanaman monokultur dapat memicu eksplosif hama, karena budidaya monokultur dapat menyebabkan agroekosistem menjadi tidak stabil (Nurindah, 2006).

Tersedianya berbagai jenis tanaman pada sistem agroforestri juga menjadi pengalih perhatian hama terhadap tanaman utama. Kondisi ini juga memiliki peluang tinggi untuk menjaga kesuburan tanahnya melalui aktivasi biota tanah, dan perkembangan populasi herbivora dapat terjaga melalui peningkatan peran arthropoda berguna dan antagonis (Nurindah, 2006).

Hama pada tanaman utama singkong adalah babi dan monyet, jika tersedia pakan lain selain tanaman utama tersebut, maka peluang singkong diserang babi hutan bisa ditekan. Oleh karena itu untuk menghindari pengrusakan yang dilakukan hewan liar, biasanya petani akan mengatur jenis tanaman yang akan ditumpang-sarikan (Diniyati & Achmad, 2020). Pengaturan pengelompokan tanaman perlu diperhatikan, seperti dilakukan oleh petani di Sumbawa dimana tanaman jagung tidak pernah disatukan dengan jenis tanaman pertanian lainnya. Tanaman jagung ini dapat menarik perhatian monyet dan babi liar yang ada di sekitar ladang. Pengelompokan tanaman yang sering dilakukan adalah tanaman padi dikombinasikan dengan tanaman lebu (kacang gude) dan kacang tanah, sedangkan jagung akan ditanam secara terpisah. Tanaman jagung ini dijadikan sebagai tameng (*buffer*) tanaman padi supaya binatang liar tidak merusak padi, tetapi cukup dengan memakan tanaman jagung saja.

Contoh lainnya adalah tanaman perkebunan kapas selalu ditanam secara agroforestri dengan palawija (jagung, kedelai, kacang tanah atau kacang hijau) (Nurindah, 2006).

C. Meningkatkan peran pada mitigasi perubahan iklim

Praktik terbaik untuk memitigasi dan beradaptasi dengan perubahan iklim adalah sistem agroforestri termasuk komoditas yang mengurangi dampak pada sumber daya alam, mendiversifikasi rantai nilai dan menyediakan makanan untuk keperluan rumah tangga dan jika mungkin untuk konsumsi lokal (Llamas-Clark, 2015). Agroforestri telah menarik perhatian yang cukup besar dalam beberapa tahun terakhir karena potensinya untuk mengurangi kemiskinan, meningkatkan ketahanan pangan, mengurangi degradasi lahan dan mengurangi perubahan iklim (Luedeling et al., 2016).

Sistem agroforestri juga mampu berperan sebagai mitigasi emisi karbon. Di banyak negara tropis dilaporkan bahwa sistem agroforestri mampu meningkatkan serapan karbon. Penelitian di Malawi menunjukkan bahwa 62 % serapan karbon tahunan dihasilkan dari pola agroforestri (Thangata & Hildebrand, 2012). Pola agroforestri bisa meningkatkan potensi menyimpan karbon, sebagai contoh : Afrika Timur mampu menyerap 66 ton/ha , India 3,9 ton/ha (Maikhuri et al., 2000), daerah semi-arid 9 ton/ha, dan Afrika Barat mencapai 87,3 ton/ha (Takimoto et al., 2008). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa agroforestri menawarkan praktik yang efektif untuk meningkatkan karbon organik tanah (Rico-Hübner et al., 2021). Hal ini dipicu oleh semakin berkembangnya pola perakaran pada sistem agroforestri akibat banyaknya seresah dan biota tanah yang membantu berkembangnya perakaran dalam menyerap karbon. Pengembangan agroforestri di Brazil terbukti bisa menjadi media untuk mitigasi pemanasan global dengan menunjukkan indeks negative pada potensi pemanasan global antara -263 sd -496 ton CO₂/ha (Martinelli et al., 2019).

Menurut Budiastuti, (2020) dan Rosenstock et al., (2019), pohon yang terdapat dalam sistem agroforestri dapat berperan menurunkan intensitas cahaya dan suhu, meningkatkan oksigen, meningkatkan nitrogen, meningkatkan kelembaban, meningkatkan kesuburan tanah dan ketersediaan air.

D. Meningkatkan kesuburan tanah

Kesuburan tanah adalah kemampuan tanah mendukung pertumbuhan tanaman pada kondisi iklim dan lingkungan yang sesuai (Suryani & Dariah, 2012). Rotasi tanaman menjadi kunci penting untuk menjaga kesuburan tanah. Pemilihan jenis tanaman untuk dikembangkan dengan pola agroforestri perlu memperhatikan jenis tegakan utamanya. Pengalaman membuktikan penggunaan tegakan utama dari jenis karet mengurangi keanekaragaman antropoda tanah yang berperan menggemburkan tanah (Chang-An Liu et al., 2021) yang sama pada kurun waktu lama bisa menguras unsur hara tertentu dari dalam tanah. Akibatnya adalah kesuburan tanah akan menurun dengan cepat, dan risikonya adalah harus mengalokasikan anggaran tidak kecil untuk melakukan pemupukan. Hasil biji jagung yang tinggi terkait dengan rotasi tanam yang melibatkan ubi kayu (*Manihot esculenta*), kara benguk (*Mucuna pruriens*) dan kacang gude (*Cajanus cajan*) berhubungan dengan dekomposisi yang lebih cepat dan pelepasan N biomassa dibandingkan dengan pelepasan N yang lebih lambat oleh bahan berkualitas rendah seperti brangkasan jagung dan *speargrass* (Adjei-Nsiah et al., 2007).

E. Meningkatkan fungsi konservasi jenis tanaman, tanah dan air

Agroforestri telah diusulkan sebagai cara untuk mengharmonisasikan berbagai fungsi diantaranya konservasi keanekaragaman hayati, produksi pangan dan penyampaian jasa ekosistem lainnya di lanskap tropis (De Beenhouwer et al., 2016).

Kombinasi berbagai tanaman pada sistem agroforestri selain menggemburkan tanah karena menyediakan habitat biota tanah, juga meningkatkan infiltrasi air dan mengurangi aliran permukaan. Agroforestri ditujukan untuk memaksimalkan penggunaan energi matahari, meminimalkan kehilangan unsur hara, mengoptimalkan efisiensi penggunaan air dan meminimalkan *runoff* serta erosi (Suryani & Dariah, 2012). Hasil penelitian di India menunjukkan bahwa pola agroforestri lebih efektif untuk konservasi daripada tanaman tradisional di tanah marginal yang terkikis dan karenanya disarankan untuk dipraktekkan sebagai teknologi konservasi (Grewal et al., 1994).

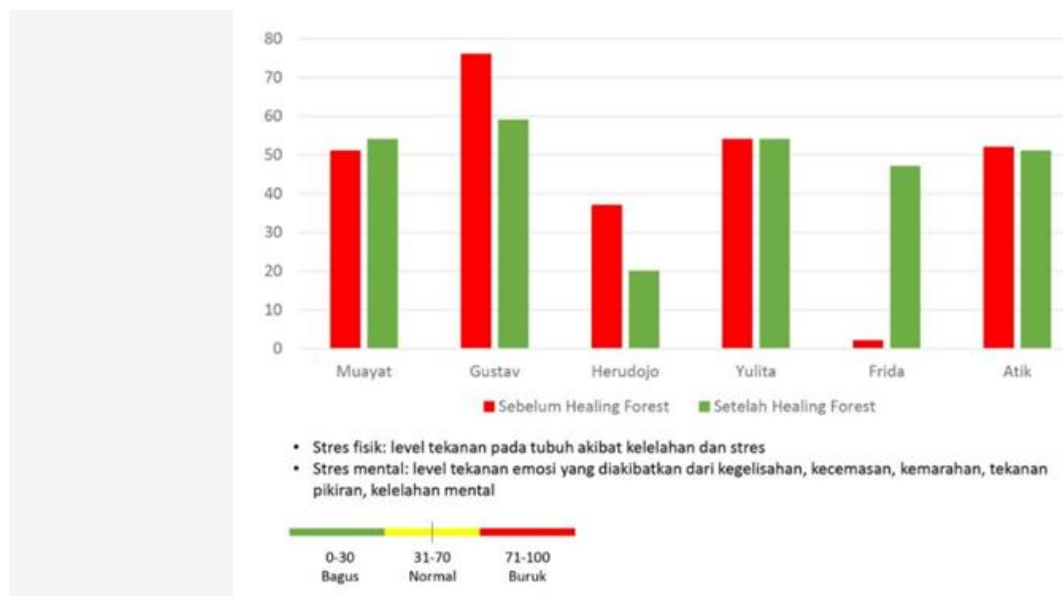
Struktur akar yang dibentuk juga bersinergi dalam mempertahankan partikel tanah. Studi menunjukkan bahwa sistem agroforestri, bahkan dalam tahap awal penerapannya, sudah dicirikan oleh tingkat erosi yang rendah yang menyerupai lingkungan hutan alam, sehingga berkontribusi dalam pemeliharaan integritas tanah dan pengurangan *Hg* dan mobilitas hara (Béliveau et al., 2017). Di sisi lain, para ahli penyuluh dan sumber daya alam telah menjelaskan bahwa konversi lahan dari produksi tanaman pangan ke penggunaan lahan yang didominasi agroforestri membantu memperbaiki sistem pengelolaan lahan di daerah yang secara substansial dapat mengurangi tingkat erosi tanah dan mineral.

F. Hutan sebagai terapi kesehatan (*healing forest*)

Nilai ekonomi food estate bisa ditingkatkan secara tidak langsung dengan merancang farm menjadi obyek yang lebih menarik sekaligus menyehatkan. Hamparan singkong lebih menarik jika dibuat menjadi beberapa blok/petak yang batas petak/bloknya adalah tanaman dengan daun atau bunga berwarna-warni seperti kayu manis dan kaliandra. Kulit manis dan bunga kaliandra mampu mengeluarkan aromatika khas yang berfungsi sebagai terapi sehat atau mempercepat proses *recovery* pasien melalui

kegiatan *forest healing*. Terapi hutan kota mampu mendorong perubahan mental yang positif (Lee et al., 2019), terutama pengaruhnya positif pada psikologi anak

(Hong et al., 2021). Selain itu nilai ekonomi kedua jenis tanaman pembatas tersebut sudah tidak diragukan lagi.



Gambar 2. Peran hutan pada penurunan tingkat stress (Anonim, 2020)
 Figure 2. The role of forest in decreasing stress level

Healing forest prinsipnya adalah terapi terhadap panca indera manusia dengan memanfaatkan potensi penyehatan hutan. Manusia bisa memanjakan mata (*beautiful scenery*), menstimulir indera peraba dengan meraba kulit pepohonan atau seresah, mengaktifkan indera penciuman dengan menghirup (*healing*) zat aromatika, menenangkan jiwa dengan mendengarkan gemericik air atau gesekan daun dll. Selain itu ada peluang diciptakan atraksi wisata baru yang dibangun dilokasi yang mudah diakses transportasi seperti demonstrasi pengolahan madu, pengolahan kulit manis, atau fermentasi nira yang bisa menjadi destinasi wisata baru sehingga menjadi sumber ekonomi informal baru bagi masyarakat sekitar. Pusat penyembuhan yang dibuat di hutan Amazon untuk pengunjung global dan inisiatif lainnya juga memberikan penghasilan

yang baik untuk kelompok yang terdiri dari 800 orang (Cahalane, 2014).

Dengan demikian pembangunan food estate tersebut mempunyai dampak bukan hanya ekonomi pengusaha saja, tetapi juga mampu menciptakan lingkungan yang sehat dan menyediakan sumber-sumber ekonomi baru masyarakat secara holistik. Agroforestri bahkan potensi untuk mendukung proses terapeutik yang berasal dari belahan kanan – imajinasi, emosi dan tubuh (Berger & Tiry, 2012).

III. KESIMPULAN

Proyek vital berkala besar seperti rencana pembangunan *food estate* untuk cadangan pangan nasional seyogyanya dilakukan berdasarkan rencana yang matang dengan mempertimbangkan berbagai aspek baik teknis maupun non-teknis yang bersifat

mendorong maupun yang bersifat menghambat pada keberhasilan proyek. Penerapan sistem agroforestri pada pengembangan *food estate* berpotensi meningkatkan berbagai keuntungan, diantaranya : 1) meningkatkan produksi kayu + tanaman penghasil karbohidrat + hasil hutan bukan kayu lainnya seperti madu, pakan ternak/lebah, getah, buah, biji-bijian, tanaman obat, jamur, rotan, bambu dll, 2) menekan perkembangan hama penyakit tanaman, 3) meningkatkan peran mitigasi perubahan iklim, 4) meningkatkan kesuburan tanah, 5) meningkatkan fungsi konservasi tanah dan air, 6) menumbuhkan peran hutan (*estate*) sebagai terapi kesehatan dalam mendukung kesehatan masyarakat sekitar (*forest healing*) atau wisatawan,

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, B. (2016). *Tingkat Kelestarian Dalam Pengelolaan Hutan Rakyat Untuk Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat : kasus di Kabupaten Ciamis*. Universitas Gadjah Mada.
- Adjei-Nsiah, S., Kuyper, T. W., Leeuwis, C., Abekoe, M. K., & Giller, K. E. (2007). Evaluating sustainable and profitable cropping sequences with cassava and four legume crops: Effects on soil fertility and maize yields in the forest/savannah transitional agro-ecological zone of Ghana. *Field Crops Research*, *103*(2), 87–97. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2007.05.001>
- Albarra, A., & Lo, A. (2011). Long-term impacts of de-oiled two-phase olive mill waste on soil chemical properties , enzyme activities and productivity in an olive grove. *Soil & Tillage Research*, *114*, 175–182. <https://doi.org/10.1016/j.still.2011.05.002>
- Anonim. (2020). Hutan yang Menyembuhkan. *Forest Digest*. <https://www.forestdigest.com/detail/393/manfaat-healing-forest>
- Basu, J. P. (2014). Agroforestry , climate change mitigation and livelihood security in India. *U New Zealand Journal of Forestry Science*, *44*(Suppl 1), 1–10.
- Béliveau, A., Lucotte, M., Davidson, R., Paquet, S., Mertens, F., Passos, C. J., & Romana, C. A. (2017). Reduction of soil erosion and mercury losses in agroforestry systems compared to forests and cultivated fields in the Brazilian Amazon. *Journal of Environmental Management*, *203*, 522–532. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.07.037>
- Berger, R., & Tiry, M. (2012). The enchanting forest and the healing sand-Nature therapy with people coping with psychiatric difficulties. *Arts in Psychotherapy*, *39*(5), 412–416. <https://doi.org/10.1016/j.aip.2012.03.009>
- Budiastuti, M. T. S. (2020). *Agroforestri Sebagai Bentuk Mitigasi Perubahan Iklim Agroforestry as Climate Change Mitigation terkait dengan pencemaran gas , khususnya CO 2 , yang sulit terurai di atmosfer sehingga menghalangi pemantulan kembali sinar matahari yang mengakibatkan suhu b*. 2020, 23–29.
- Cahalane, C. (2014). Indigenous leaders empowering communities through social enterprise. *The Guardian*.
- Cerda, R., Avelino, J., Harvey, C. A., Gary, C., Tixier, P., & Allinne, C. (2020). Coffee agroforestry systems capable of reducing disease-induced yield and economic losses while providing multiple ecosystem services. *Crop Protection*, *134*, 105149. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105149>
- Chang-An Liu, Ming-Yue Liang, Jian-Wei Tang, Yan-Qiang Jin, Zhi-Bin Guo, K. H. M. S. (2021). Challenges of the establishment of rubber-based agroforestry systems: Decreases in the diversity and abundance of ground arthropods,. *Journal of Environmental Management*, 292.
- Chappell, M. J., Wittman, H., Bacon, C. M., Ferguson, B. G., Barrios, L. G., Barrios, R. G., Jaffee, D., Lima, J., Méndez, V. E., Morales, H., Soto-Pinto, L., Vandermeer, J., & Perfecto, I. (2013). Food sovereignty: An alternative paradigm for poverty reduction and biodiversity conservation in Latin America. *F1000Research*, *2*. <https://doi.org/10.12688/f1000research.2-235.v1>
- De Beenhouwer, M., Geeraert, L., Mertens, J., Van Geel, M., Aerts, R., Vanderhaegen, K., & Honnay, O. (2016). Biodiversity and carbon storage co-benefits of coffee agroforestry across a gradient of increasing management intensity in the SW Ethiopian highlands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *222*, 193–199. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.02.017>
- Diagne, N., Arumugam, K., Ngom, M., Nambiar-veetil, M., Franche, C., Narayanan, K. K., & Laplaze, L. (2013). Use of Frankia and Actinorhizal Plants for Degraded Lands Reclamation. *Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International*, 2013.

- Diniyati, D., & Achmad, B. (2020). Budaya Berladang Petani di Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi (KPHP) Batulanteh, Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Agroforestri Indonesia*, 3(1), 19–28.
- Fathy, S. A., Mahmoud, A. E., Rashad, M. M., Ezz, M. K., & Mohammed, A. T. (2018). Improving the nutritive value of olive pomace by solid state fermentation of *Kluyveromyces marxianus* with simultaneous production of gallic acid. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 7(2), 135–141. <https://doi.org/10.1007/s40093-018-0199-5>
- Feliciano, D., Ledo, A., Hillier, J., & Rani, D. (2018). Agriculture, Ecosystems and Environment Which agroforestry options give the greatest soil and above ground carbon benefits in different world regions? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 254(November 2017), 117–129. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.032>
- Festus, K. A., A. O. C., S. G., C. P. W., & Jonas, C. (2010). Review article Fertiliser trees for sustainable food security in the maize-based production systems of East and Southern Africa . A review. *Agron. Sustain. Dev*, 30, 615–629.
- Garrity, D. P., Akinnifesi, F. K., Ajayi, O. C., Weldesemayat, S. G., Mowo, J. G., Kalinganire, A., Larwanou, M., & Bayala, J. (2010). Evergreen Agriculture: A robust approach to sustainable food security in Africa. *Food Security*, 2(3), 197–214. <https://doi.org/10.1007/s12571-010-0070-7>
- Grewal, S. S., Juneja, M. L., Singh, K., & Singh, S. (1994). A comparison of two agroforestry systems for soil, water and nutrient conservation on degraded land. *Soil Technology*, 7(2), 145–153. [https://doi.org/10.1016/0933-3630\(94\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0933-3630(94)90016-7)
- Hergoualc'h, K., Blanchart, E., Skiba, U., Hénault, C., & Harmand, J. M. (2012). Changes in carbon stock and greenhouse gas balance in a coffee (*Coffea arabica*) monoculture versus an agroforestry system with *Inga densiflora*, in Costa Rica. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 148, 102–110. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.11.018>
- Hermawati, D. T. (2016). *Kajian Ekonomi antara Pola Tanam Monokultur dan Tumpangsari Tanaman Jagung, Kubis dan Bayam*. XVIII, 66–71.
- Hong, J., Park, S., & An, M. (2021). Are Forest healing programs useful in promoting children's emotional welfare? The Interpersonal relationships of children in foster care. *Urban Forestry and Urban Greening*, 59, 127034. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127034>
- Kassie, G. W. (2018). Agroforestry and farm income diversification: synergy or trade-off? The case of Ethiopia. *Environmental Systems Research*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40068-017-0085-6>
- Lee, H. J., Son, Y. H., Kim, S., & Lee, D. K. (2019). Healing experiences of middle-aged women through an urban forest therapy program. *Urban Forestry and Urban Greening*, 38(January), 383–391. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.01.017>
- Llamas-Clark, E. F. (2015). *EXPOSURE TO EXTREME WEATHER EVENTS: IMPACTS ON HOUSEHOLD FOOD SECURITY AND CHILD NUTRITION IN THE PHILIPPINES*. 5(Suppl 1), 2015.
- Lose, S. J., Hilger, T. H., Leihner, D. E., & Kroschel, J. (2003). Cassava, maize and tree root development as affected by various agroforestry and cropping systems in Bénin, West Africa. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 100(2–3), 137–151. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00182-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00182-8)
- Luedeling, E., Smethurst, P. J., Baudron, F., Bayala, J., Huth, N. I., van Noordwijk, M., Ong, C. K., Mulia, R., Lusiana, B., Muthuri, C., & Sinclair, F. L. (2016). Field-scale modeling of tree-crop interactions: Challenges and development needs. *Agricultural Systems*, 142, 51–69. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.11.005>
- Maikhuri, R. K., Semwal, R. L., Rao, K. S., Singh, K., & Saxena, K. G. (2000). Growth and ecological impacts of traditional agroforestry tree species in Central Himalaya, India. *Agroforestry Systems*, 48(3), 257–271. <https://doi.org/10.1023/A:1006344812127>
- Maliki, R., Cornet, D., Floquet, A., & Sinsin, B. (2012). Agronomic and economic performance of yambased systems with shrubby and herbaceous legumes adapted by smallholders. *Outlook on Agriculture*, 41(3), 171–178. <https://doi.org/10.5367/oa.2012.0094>
- Martinelli, G. do C., Schindwein, M. M., Padovan, M. P., Vogel, E., & Ruviaro, C. F. (2019). Environmental performance of agroforestry systems in the Cerrado biome, Brazil. *World Development*, 122, 339–348. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.06.003>
- McCarthy, O. T., Caulfield, B., & Deenihan, G. (2016). Evaluating the quality of inter-urban cycleways, Case Studies on Transport Policy. *Case Studies on Transport Policy*, 4(2), 96–103.
- Morandé, J. A., Stockert, C. M., Liles, G. C., Williams,

- J. N., Smart, D. R., & Viers, J. H. (2017). From berries to blocks : carbon stock quantification of a California vineyard. *Carbon Balance and Management*. <https://doi.org/10.1186/s13021-017-0071-3>
- Nurindah. (2006). Pengelolaan Agroekosistem dalam Pengendalian Hama. *Perspektif*, 5(2), 78–85.
- Pumariño, L., Sileshi, G. W., Gripenberg, S., Kaartinen, R., Barrios, E., Muchane, M. N., Midega, C., & Jonsson, M. (2015). Effects of agroforestry on pest, disease and weed control: A meta-analysis. *Basic and Applied Ecology*, 16(7), 573–582. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2015.08.006>
- Rico Hübner, Anna Kühnel, Jie Lu, Hannes Dettmann, Weiqi Wang, M. W. (2021). Soil carbon sequestration by agroforestry systems in China: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 315.
- Shalihah, N. F. (n.d.). Mengenal Food Estate, Program Pemerintah yang Disebut Dapat Meningkatkan Ketahanan Pangan. *Kompas.Com 09/07/2020*.
- Siarudin, M., Indrajaya, Y., & Hani, A. (2020). Preliminary assessment on above ground carbon stock of agroforestry and monoculture crop systems in peatlands. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 449(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/449/1/012010>
- Smith, J. (2014, September 11). Monoculture is failing Nicaragua’s farmers. *The Guardian*.
- Suryani, E., & Dariah, A. (2012). *PENINGKATAN PRODUKTIVITAS TANAH MELALUI SISTEM AGROFORESTRI*. 6(2), 101–109.
- Suryanto, P., Kurniasih, B., Faridah, E., Nurjanto, H. H., Rogomulyo, R., Handayani, S., Kastono, D., Muttaqien, A. S., & Alam, T. (2020). Influence of furrow with organic material and chromolaena odorata compost on upland rice productivity in an agroforestry system with melaleuca cajuputi. *Biodiversitas*, 21(2), 780–791. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210246>
- Takimoto, A., Nair, P. K. R., & Nair, V. D. (2008). Carbon stock and sequestration potential of traditional and improved agroforestry systems in the West African Sahel. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 125(1–4), 159–166. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.12.010>
- Thangata, P. H., & Hildebrand, P. E. (2012). Carbon stock and sequestration potential of agroforestry systems in smallholder agroecosystems of sub-Saharan Africa: Mechanisms for “reducing emissions from deforestation and forest degradation” (REDD+). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 158, 172–183. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.06.007>
- Tschora, H., & Cherubini, F. (2020). Co-benefits and trade-offs of agroforestry for climate change mitigation and other sustainability goals in West Africa. *Global Ecology and Conservation*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00919>
- Widianto, Hairiah, K., Suharjito, D., & Sardjono, M. A. (2003). *Fungsi dan Peran Agroforestri*.