

Perbaikan Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Kelapa Sawit Rakyat TM-1 Dengan Pemberian Kombinasi Pupuk Anorganik-Organik dan *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson Sebagai Tanaman Penutup Tanah

Improvement of Soil Chemical Properties and Growth of TM-1 Oil Palm with Combination of Inorganic-Organic Fertilizer and Asystasia gangetica (L.) T. Anderson as Cover Crop

Rizkon Jadida Pulungan¹, Yenni Asbur^{2*}, Yayuk Purwaningrum², Murni sari Rahayu², Chairani Siregar², Dedi Kusbiantoro³, dan Khairunnisyah³

Abstrak Saat ini luas perkebunan kelapa sawit rakyat di Indonesia mencapai 41.44% dan lebih luas dari perkebunan kelapa sawit milik negara yang hanya seluas 3.87%. Namun, peranan perkebunan kelapa sawit rakyat tersebut masih belum optimal karena masih rendahnya produktivitas lahan dan hasilnya, sehingga dibutuhkan pengelolaan kultur teknis yang dapat mempertahankan produktivitas lahan dan hasil kelapa sawit secara berkelanjutan melalui pemberian kombinasi pupuk anorganik-organik dan penanaman tanaman penutup tanah (TPT). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk anorganik-organik dan *A. gangetica* sebagai TPT dalam memperbaiki sifat kimia tanah dan pertumbuhan kelapa sawit TM-1. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok faktorial tiga ulangan dengan dua faktor perlakuan, yaitu kombinasi pupuk anorganik-organik dan TPT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Interaksi perlakuan P4T1 (kombinasi pupuk anorganik100%-organik100% + TPT) dan P3T1 (kombinasi pupuk anorganik100%-organik 0% + TPT) mampu memperbaiki sifat kimia tanah dan pertumbuhan kelapa sawit TM-1,

sedangkan secara mandiri perlakuan kombinasi pupuk anorganik 100%-organik 100% dan TPT *A. gangetica* menghasilkan bunga betina terbanyak dan bunga jantan terendah.

Kata kunci: Gulma, bahan organik, unsur hara

Abstract Currently, the area of smallholder oil palm plantations in Indonesia reaches 41.44% and is wider than state-owned oil palm plantations which are only 3.87%. However, the role of smallholder oil palm plantations is still not optimal due to low land productivity and yields, so technical culture management is needed that can maintain land productivity and oil palm yields in a sustainable manner through the provision of a combination of inorganic-organic fertilizers and TPT planting. The purpose of this study was to determine the effect of inorganic-organic fertilizers and *A. gangetica* as TPT in improving soil chemical properties and growth of oil palm TM-1. The study used a factorial randomized design with three replications with two treatment factors, namely a combination of inorganic-organic fertilizers and TPT. The results showed that the interaction of P4T1 (100% inorganic 100%-organic fertilizer combination + TPT) and P3T1 (100% inorganic 100%-organic fertilizer combination + TPT) was able to improve soil chemical properties and growth of oil palm TM-1. Meanwhile, independently the combination treatment of 100% organic 100% inorganic fertilizer and TPT *A. gangetica* produced the most female flowers and the lowest male flowers.

Keywords: Weed, organic matter, nutrients

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Yenni Asbur^{2*} (✉)

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

Email: yenni.asbur@fp.uisu.ac.id

¹Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

³Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara, Indonesia



PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan waktu, perkembangan luas areal perkebunan kelapa sawit rakyat di Indonesia juga semakin pesat. Saat ini luas perkebunan kelapa sawit rakyat di Indonesia mencapai 6.04 juta ha (41.44%) dan lebih luas dari perkebunan kelapa sawit milik negara yang hanya seluas 0.57 juta ha (3.87%) (BPS, 2021). Namun, peranan perkebunan kelapa sawit rakyat tersebut masih belum optimal karena masih rendahnya produktivitas lahan dan hasilnya. Hal ini diantaranya disebabkan oleh minimnya pengetahuan pekebun rakyat mengenai kultur teknis kelapa sawit agar produktivitas lahan dan hasil kelapa sawit meningkat.

Sudradjat (2020) menyatakan bahwa pada tahun ke 3-5, pencucian dan kebutuhan hara kelapa sawit meningkat tajam karena hara yang diangkut kelapa sawit sangat tinggi, baik melalui tandan buah yang dipanen, berada di dalam batang dan bunga jantan maupun didaur ulang karena pemangkasan daun, sehingga dibutuhkan pasokan pupuk dari luar, diantaranya dengan pemberian kombinasi pupuk anorganik-organik serta penanaman tanaman penutup tanah.

Parris (2011) menyatakan bahwa aplikasi pupuk anorganik sangat penting untuk meningkatkan produktivitas tanaman, tetapi pemberian pupuk anorganik yang berlebihan dapat menurunkan pH tanah dan meningkatkan konduktivitas elektrik tanah (Kang *et al.*, 2022), sehingga dapat memperburuk kualitas tanah dan pertumbuhan tanaman, menurunkan kesuburan tanah, serta mempercepat pengasaman tanah (Wu *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2020), sedangkan penggunaan pupuk organik kurang disukai karena membutuhkan tenaga kerja yang lebih banyak, dan respon terhadap produksi tanaman sangat lambat (Yang *et al.*, 2020). Namun, pemberian pupuk organik dapat secara terus-menerus mensuplai berbagai unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah (Chauhan and Bhatnagar, 2014). Selain itu juga dapat membuat kondisi menguntungkan bagi mikroba tanah, meningkatkan retensi air dan kesuburan tanah (Bell *et al.*, 2015; Liu *et al.*, 2016).

Hasil penelitian Zhao *et al.* (2013) dan Tao *et al.* (2014) menemukan bahwa kombinasi pupuk anorganik dan pupuk organik secara signifikan

meningkatkan kandungan N, P dan K pada tanaman apel serta meningkatkan efisiensi penyerapan N dan P pada tanaman kapas. Demikian pula yang ditemukan pada hasil penelitian Wu *et al.* (2020), kandungan N, P dan K pada daun dan akar tanaman anggur yang diberi pupuk anorganik dan organik lebih tinggi secara nyata dibandingkan dengan daun dan akar yang tidak dipupuk.

Selain pemberian pupuk, upaya peningkatan produksi kelapa sawit juga harus berpedoman pada teknik konservasi tanah dan air (KTA), salah satunya dengan menggunakan metode vegetatif. Metode vegetatif merupakan suatu cara pengelolaan lahan menggunakan tanaman sebagai sarana KTA (Arsyad, 2012). Pemupukan pada tanaman kelapa sawit membutuhkan biaya yang sangat besar sekitar 30% terhadap biaya produksi atau sekitar 60% terhadap biaya pemeliharaan sehingga dibutuhkan penanaman tanaman penutup tanah (TPT). Penanaman TPT berfungsi untuk memperlambat erosi, meningkatkan kesehatan tanah, meningkatkan ketersediaan air, menekan pertumbuhan gulma, membantu mengendalikan hama dan penyakit, meningkatkan keanekaragaman hayati tanaman serta mikroorganisme tanah, dan membawa sejumlah manfaat lain ke pertanian. Tanaman penutup tanah juga telah terbukti meningkatkan hasil panen, menggemburkan tanah, menambahkan bahan organik ke tanah, mencegah pencucian hara dan menarik serangga penyerbuk, meningkatkan ketahanan dalam menghadapi curah hujan yang tidak menentu dan semakin intensif, serta ketahanan terhadap kekeringan (Clark, 2015).

Selain itu, Ahmad (2018) menyatakan bahwa tujuan penanaman TPT pada perkebunan kelapa sawit adalah untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit lebih optimal, khususnya dalam menciptakan lingkungan mikro yang lebih baik sehingga akan menghasilkan tanaman yang memiliki produktivitas yang optimal. Hasil penelitian Asbur *et al.* (2015a); (2018); (2021) ditemukan bahwa penanaman TPT *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson sebagai TPT di perkebunan kelapa sawit telah menghasilkan (TM) mampu meningkatkan hara N, P, K melalui daur haranya. Demikian pula hasil penelitian Asbur *et al.* (2016); Ariyanti *et al.* (2017) menemukan bahwa penanaman *A. gangetica* sebagai TPT di perkebunan kelapa sawit TM di Lampung Selatan mampu

menurunkan erosi dan aliran permukaan, pencucian hara tanah, serta mampu meningkatkan ketersediaan air tanah pada saat musim kering.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk anorganik-organik dan *A. gangetica* sebagai TPT dalam memperbaiki sifat kimia tanah dan pertumbuhan kelapa sawit TM-1.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit rakyat TM-1 di Desa Hasahatan Jae Jln. Lintas Sosopan, Kecamatan Barumon baru, Padang Lawas, Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan dari Januari sampai Juni 2022. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.

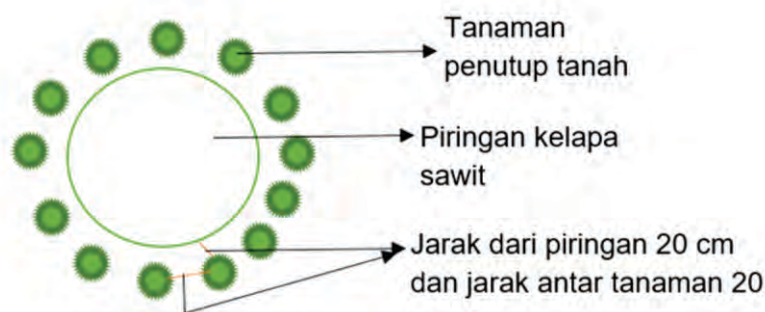
Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok faktorial tiga ulangan dengan dua faktor perlakuan. Faktor perlakuan pertama adalah kombinasi pupuk anorganik-organik (P) yang terdiri dari empat taraf, yaitu kombinasi anorganik 0%-organik 100% (10 kg/pohon kompos tankos) (P1), kombinasi anorganik 50% (1

kg/pohon urea + 0.75 kg/pohon KCl + 0.75 kg/pohon SP36) - organik 50% (5 kg/pohon kompos tankos) (P2), kombinasi anorganik 100% (2 kg/pohon urea + 1.5 kg/pohon KCl + 1.5 kg/pohon SP36) - organik 0% (P3), dan kombinasi anorganik 100% (2 kg/pohon urea + 1.5 kg/pohon KCl + 1.5 kg/pohon SP36) - organik 100% (10 kg/pohon kompos tankos) (P4). Faktor perlakuan kedua adalah tanaman penutup tanah (T) yang terdiri dari dua taraf, yaitu tanpa tanaman penutup tanah (T0), dan dengan tanaman penutup tanah *A. gangetica* (T1).

Penanaman *A. gangetica* dilakukan di luar piringan kelapa sawit, dengan jarak 20 cm dari piringan kelapa sawit dan jarak antar TPT 20 cm.

Bahan tanaman yang digunakan adalah tanaman kelapa sawit telah menghasilkan TM-1 umur 4 tahun sebanyak 36 pohon. Sebelum diberikan perlakuan, terlebih dahulu dilakukan pengamatan terhadap lingkaran batang, jumlah pelepah, ILD, jumlah bunga jantan dan betina. Bahan tanam *A. gangetica* sebanyak 24 bibit/pohon yang digunakan sebagai TPT diambil dari lokasi penelitian berupa anakan dengan pertumbuhan yang seragam (beruas 1 dan berdaun 3). Penanaman dilakukan pada pagi hari ataupun sore hari dengan jarak dari piringan kelapa sawit 20 cm dan jarak antar tanaman 20 cm. Penanaman TPT dilakukan 1 bulan sebelum pemberian kombinasi pupuk anorganik-organik.



Gambar 1. Skema penanaman TPT di lokasi penelitian
Figure 1. Cover crop planting scheme at the research site

Pemberian kombinasi pupuk anorganik-organik dilakukan pada piringan kelapa sawit sesuai dengan perlakuan. Sebelum pemberian pupuk, terlebih dahulu piringan dibersihkan dari gulma dan kotoran lainnya, baru kemudian diberikan pupuk sesuai dengan perlakuan. Untuk TPT diberikan pupuk urea dengan dosis 75 kg/ha pada saat tanam dan 75 kg/ha pada 2 minggu setelah tanam (MST).

Parameter yang Diamati

Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah sebelum dan sesudah perlakuan yang diambil pada kedalaman profil tanah 0-10 cm. Hara yang digunakan dalam menggambarkan sifat kimia tanah adalah N-total (Metode Kjeldhal), P-total dan K-total (Ekstrak HCL 25%), P-tersedia dan K-tersedia (Metode Bray), pH, C-organik tanah, dan kadar air tanah.

Sampling tanah sebelum perlakuan diambil pada awal penelitian, yaitu sebelum penanaman TPT dan sebelum perlakuan pupuk anorganik-organik, sedangkan sampling tanah setelah perlakuan diambil di akhir penelitian, yaitu 6 bulan setelah pengambilan sampling tanah sebelum perlakuan.

Pertumbuhan Kelapa Sawit

Pertumbuhan kelapa sawit yang diamati adalah lingkaran batang, ILD, jumlah bunga jantan dan bunga betina. Pengamatan dilakukan pada 1 bulan setelah perlakuan (BSP) sampai 6 BSP dengan interval pengamatan 1 bulan sekali.

Analisis Data

Data-data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA; pengujian lebih lanjut menggunakan *Least Significant Difference* (LSD) pada tingkat signifikansi 5%. Data dianalisis menggunakan *Statistical Analysis System* (SAS) Software 9.1. (SAS, 2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia Tanah

Hasil analisis sifat kimia tanah sebelum dan setelah perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 terlihat bahwa pH tanah, kandungan C-organik, N-total, P-tersedia, P-total, K-tersedia, dan K-total tanah sebelum perlakuan bersifat homogen dan kesuburan tanah rendah. pH tanah bersifat masam, dengan kandungan C-organik, N-total, P-total, P-tersedia, K-total, dan K-tersedia sangat rendah yang disebabkan pH tanah masam, sehingga unsur hara menjadi tidak tersedia.

Semua perlakuan meningkatkan pH tanah secara nyata (Tabel 16). Peningkatan pH terbesar (44.44%) diamati pada tanah yang diberi kombinasi pupuk anorganik 100%-organik 0% dan TPT *A. gangetica* (P3T1) dan diikuti oleh tanah yang diberi kombinasi pupuk anorganik 100%-organik 100% dan TPT *A. gangetica* (P4T1) sebesar 36%. Peningkatan pH tanah terkecil diamati pada perlakuan kombinasi pupuk anorganik 100%-organik 0% tanpa TPT (P3T0), yaitu sebesar 5.77% (Tabel 1).

Hal ini disebabkan dengan adanya TPT *A. gangetica* akan menyediakan bahan organik bagi tanah melalui residu biomasanya sehingga pH tanah meningkat. Sesuai dengan hasil penelitian Momesso (2020) yang menemukan bahwa TPT hidup dan residunya mampu meningkatkan pH tanah dari sekitar 4 menjadi 6 TPT *A. gangetica* merupakan tanaman yang cepat terdekomposisi, yaitu dalam waktu 30 hari sudah terdekomposisi sebesar 96.6% (Asbur *et al.*, 2015a) dan 91.65% (Asbur and Purwaningrum, 2018). Selain itu pupuk yang diberikan berupa pupuk organik yang berasal dari kompos tankos yang memiliki kandungan pH 6.45 dan kandungan C-organik sebesar 16.55% (Harahap *et al.*, 2020a). Sejalan dengan pendapat Pane *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa pemberian bahan organik pada tanah yang bersifat masam dapat meningkatkan pH tanah. Secara umum, bahan organik tanah memiliki peranan yang penting dalam siklus karbon dan hara dan perubahan pH tanah (Wang *et al.*, 2013). Kompos tankos pada tanah juga membantu ketersediaan K dan meningkatkan serapan P, Ca dan Mg oleh tanaman. Kandungan unsur tersebut sebagai pengganti kapur untuk meningkatkan pH tanah sehingga unsur hara dapat tersedia bagi tanaman (Tarigan *et al.*, 2015).

Kandungan C-organik tanah juga terjadi peningkatan secara nyata setelah perlakuan kombinasi pupuk anorganik-organik dan TPT, yaitu

dari sangat rendah sebelum perlakuan menjadi rendah setelah perlakuan (Tabel 1). Peningkatan C-organik tertinggi diperoleh pada interaksi perlakuan P4T1 (anorganik 100%-organik 100% + *A. gangetica*), yaitu meningkat sebesar 620% dari 0.25% sebelum perlakuan menjadi 1.80% setelah perlakuan dan P3T1 (anorganik 100%-organik 0% + *A. gangetica*), yaitu meningkat sebesar 116.87% dari 0.83% sebelum perlakuan menjadi 1.80% setelah perlakuan. Hal ini disebabkan tankos kelapa sawit merupakan pupuk berbahan organik dan memiliki kandungan C-organik tinggi, yaitu sebesar

16.55% (Harahap *et al.*, 2020a). Selain itu dengan adanya TPT *A. gangetica* juga turut meningkatkan kandungan C-organik tanah melalui dekomposisi serasahnya. Hasil penelitian Asbur and Purwaningrum (2018) menunjukkan bahwa dekomposisi serasah *A. gangetica* mampu menyumbangkan C-organik sebesar 95.05-96.68%. Menurut Yunindanova *et al.* (2014), aktivitas mikroorganisme akan meningkat ketika dilakukan penambahan bahan organik dan juga meningkatnya proses perombakan bahan organik yang menghasilkan karbon.

Tabel 1. Sifat kimia tanah sebelum dan sesudah perlakuan kombinasi pupuk anorganik-organik dan tanaman penutup tanah *A. gangetica*

Table 1. Soil chemical properties before and after the combination treatment of inorganic-organic fertilizers and cover crops *A. gangetica*

Perlakuan	Sifat kimia tanah			
	Sebelum plk	Harkat*	Sesudah plk	Harkat*
	pH			
P1T0	4.50	Masam	5.50c	Masam
P1T1	4.50	Masam	5.50c	Masam
P2T0	5.20	Masam	6.00b	Agak Masam
P2T1	4.50	Masam	5.80bc	Agak Masam
P3T0	5.20	Masam	5.50c	Masam
P3T1	4.50	Masam	6.50a	Agak Masam
P4T0	4.50	Masam	6.00b	Agak Masam
P4T1	5.00	Masam	6.80a	Netral
	C-organik (%)			
P1T0	0.10	Sangat Rendah	1.43c	Rendah
P1T1	0.10	Sangat Rendah	1.43c	Rendah
P2T0	0.64	Sangat Rendah	1.44c	Rendah
P2T1	0.88	Sangat Rendah	1.50b	Rendah
P3T0	0.20	Sangat Rendah	1.50b	Rendah
P3T1	0.83	Sangat Rendah	1.80a	Rendah
P4T0	0.35	Sangat Rendah	1.25d	Rendah
P4T1	0.25	Sangat Rendah	1.80a	Rendah

(continued)

Perlakuan	Sifat kimia tanah			
	Sebelum plk	Harkat*	Sesudah plk	Harkat*
N-Total (%)				
P1T0	0.14	Sangat Rendah	1.14d	Rendah
P1T1	0.15	Sangat Rendah	1.15d	Rendah
P2T0	0.60	Sangat Rendah	1.15d	Rendah
P2T1	0.13	Sangat Rendah	1.50b	Rendah
P3T0	0.90	Sangat Rendah	1.20c	Rendah
P3T1	0.17	Sangat Rendah	1.60b	Rendah
P4T0	0.14	Sangat Rendah	1.14d	Rendah
P4T1	0.10	Sangat Rendah	1.90a	Rendah
P-Total (ppm)				
P1T0	2	Sangat Rendah	3	Sangat Rendah
P1T1	3	Sangat Rendah	3	Sangat Rendah
P2T0	3	Sangat Rendah	4	Sangat Rendah
P2T1	4	Sangat Rendah	2	Sangat Rendah
P3T0	2	Sangat Rendah	2	Sangat Rendah
P3T1	2	Sangat Rendah	2	Sangat Rendah
P4T0	3	Sangat Rendah	3	Sangat Rendah
P4T1	3	Sangat Rendah	3	Sangat Rendah
P-Tersedia (ppm)				
P1T0	0.34	Sangat Rendah	1.50	Sangat Rendah
P1T1	1.33	Sangat Rendah	1.50	Sangat Rendah
P2T0	1.42	Sangat Rendah	1.50	Sangat Rendah
P2T1	1.35	Sangat Rendah	1.50	Sangat Rendah
P3T0	1.39	Sangat Rendah	1.55	Sangat Rendah
P3T1	1.31	Sangat Rendah	1.62	Sangat Rendah
P4T0	1.34	Sangat Rendah	1.50	Sangat Rendah
P4T1	1.36	Sangat Rendah	1.62	Sangat Rendah

(continued)

Perlakuan	Sifat kimia tanah			
	Sebelum plk	Harkat*	Sesudah plk	Harkat*
K-Total (mg/100 g)				
P1T0	0.10	Sangat Rendah	0.20	Sangat Rendah
P1T1	0.20	Sangat Rendah	0.20	Sangat Rendah
P2T0	0.20	Sangat Rendah	0.10	Sangat Rendah
P2T1	0.10	Sangat Rendah	0.20	Sangat Rendah
P3T0	0.20	Sangat Rendah	0.20	Sangat Rendah
P3T1	0.20	Sangat Rendah	0.30	Sangat Rendah
P4T0	0.10	Sangat Rendah	0.10	Sangat Rendah
P4T1	0.10	Sangat Rendah	0.20	Sangat Rendah
K-Tersedia (mg/100 g)				
P1T0	0.01	Sangat Rendah	0.10	Sangat Rendah
P1T1	0.01	Sangat Rendah	0.10	Sangat Rendah
P2T0	0.01	Sangat Rendah	0.15	Sangat Rendah
P2T1	0.01	Sangat Rendah	0.15	Sangat Rendah
P3T0	0.05	Sangat Rendah	0.10	Sangat Rendah
P3T1	0.05	Sangat Rendah	0.18	Sangat Rendah
P4T0	0.01	Sangat Rendah	0.15	Sangat Rendah
P4T1	0.05	Sangat Rendah	0.20	Sangat Rendah

Keterangan: Angka pada kolom dan baris yang sama diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji LSD

(*): Pengharkatan berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2005). Sumber: Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, UGM (2011)

P1: Pupuk anorganik 0%-organik 100% (10 kg/pohon kompos tankos); P2: Pupuk anorganik 50%-organik 50% (1 kg/pohon urea + 0.75 kg/pohon KCl + 0.75 kg/pohon SP36 + 5 kg/pohon kompos tankos); P3: Pupuk anorganik 100%-organik 0% (2 kg/pohon urea + 1.5 kg/pohon KCl + 1.5 kg/pohon SP36); P4: Pupuk anorganik 100%-organik 100% (2 kg/pohon urea + 1.5 kg/pohon KCl + 1.5 kg/pohon SP36 + 10 kg/pohon kompos tankos); T0: Tanpa TPT; T1: TPT *A. gangetica*

Note: Values in the same column and row followed by different letters show significantly different at the 5% level based on the LSD test

(*): Award based on Soil Research Institute (2005). Source: Soil Department, Faculty of Agriculture, UGM (2011)
P1: 0% inorganic-100% organic fertilizer (10 kg/tree tankos compost); P2: 50% inorganic-50% organic fertilizer (1 kg/tree urea + 0.75 kg/tree KCl + 0.75 kg/tree SP36 + 5 kg/tree tankos compost); P3: 100% inorganic-0% organic fertilizer (2 kg/tree urea + 1.5 kg/tree KCl + 1.5 kg/tree SP36); P4: 100% inorganic-100% organic fertilizer (2 kg/tree urea + 1.5 kg/tree KCl + 1.5 kg/tree SP36 + 10 kg/tree tankos compost); T0: Without TPT; T1: TPT *A. gangetica*

Semua perlakuan meningkatkan pH tanah secara nyata (Tabel 16). Peningkatan pH terbesar (44.44%) diamati pada tanah yang diberi kombinasi pupuk anorganik 100%-organik 0% dan TPT *A. gangetica* (P3T1) dan diikuti oleh tanah yang diberi kombinasi pupuk anorganik 100%-organik 100% dan TPT *A. gangetica* (P4T1) sebesar 36%. Peningkatan pH tanah terkecil diamati pada perlakuan kombinasi pupuk anorganik 100%-organik 0% tanpa TPT (P3T0), yaitu sebesar 5.77% (Tabel 1).

Hal ini disebabkan dengan adanya TPT *A. gangetica* akan menyediakan bahan organik bagi tanah melalui residu biomasanya sehingga pH tanah meningkat. Sesuai dengan hasil penelitian Momesso (2020) yang menemukan bahwa TPT hidup dan residunya mampu meningkatkan pH tanah dari sekitar 4 menjadi 6 TPT *A. gangetica* merupakan tanaman yang cepat terdekomposisi, yaitu dalam waktu 30 hari sudah terdekomposisi sebesar 96.6% (Asbur *et al.*, 2015a) dan 91.65% (Asbur and Purwaningrum, 2018). Selain itu pupuk yang diberikan berupa pupuk organik yang berasal dari kompos tankos yang memiliki kandungan pH 6.45 dan kandungan C-organik sebesar 16.55% (Harahap *et al.*, 2020a). Sejalan dengan pendapat Pane *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa pemberian bahan organik pada tanah yang bersifat masam dapat meningkatkan pH tanah. Secara umum, bahan organik tanah memiliki peranan yang penting dalam siklus karbon dan hara dan perubahan pH tanah (Wang *et al.*, 2013). Kompos tankos pada tanah juga membantu ketersediaan K dan meningkatkan serapan P, Ca dan Mg oleh tanaman. Kandungan unsur tersebut sebagai pengganti kapur untuk meningkatkan pH tanah sehingga unsur hara dapat tersedia bagi tanaman (Tarigan *et al.*, 2015).

Kandungan C-organik tanah juga terjadi peningkatan secara nyata setelah perlakuan kombinasi pupuk anorganik-organik dan TPT, yaitu dari sangat rendah sebelum perlakuan menjadi rendah setelah perlakuan (Tabel 1). Peningkatan C-organik tertinggi diperoleh pada interaksi perlakuan P4T1 (anorganik 100%-organik 100% + *A. gangetica*), yaitu meningkat sebesar 620% dari 0.25% sebelum perlakuan menjadi 1.80% setelah perlakuan dan P3T1 (anorganik 100%-organik 0% + *A. gangetica*), yaitu meningkat sebesar 116.87% dari 0.83% sebelum perlakuan menjadi 1.80% setelah perlakuan. Hal ini disebabkan tankos kelapa sawit merupakan pupuk berbahan organik dan memiliki kandungan C-organik

tinggi, yaitu sebesar 16.55% (Harahap *et al.*, 2020a). Selain itu dengan adanya TPT *A. gangetica* juga turut meningkatkan kandungan C-organik tanah melalui dekomposisi serasahnya. Hasil penelitian Asbur and Purwaningrum (2018) menunjukkan bahwa dekomposisi serasah *A. gangetica* mampu menyumbangkan C-organik sebesar 95.05-96.68%. Menurut Yunindanova *et al.* (2014), aktivitas mikroorganisme akan meningkat ketika dilakukan penambahan bahan organik dan juga meningkatnya proses perombakan bahan organik yang menghasilkan karbon.

Peningkatan kandungan C-organik tanah juga terjadi pada perlakuan P3T0 (anorganik 100%-organik 0% + tanpa *A. gangetica*), yaitu dari 0.20% menjadi 1.50% (Tabel 1). Hal ini dapat disebabkan sampel tanah yang digunakan masih mengandung sisa-sisa perakaran gulma dan perakaran kelapa sawit, sehingga masih mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme tanah dengan adanya pemupukan anorganik. Hasil penelitian Sutarta *et al.* (2017) menunjukkan bahwa distribusi penyebaran akar kelapa sawit pada kedalaman tanah 0-20 cm dapat mencapai 300 cm secara horizontal. Volk dan Wheeler (1988) menyatakan, mikroorganisme membutuhkan nutrisi yang berasal dari C, N, ion anorganik dan air. Dengan adanya pemupukan anorganik berupa pupuk NPK menyebabkan nutrisi mikroorganisme tersedia dan aktif untuk mendekomposisi sisa-sisa perakaran gulma dan perakaran kelapa sawit.

Kandungan N-total tanah setelah perlakuan kombinasi pupuk anorganik-organik dan TPT juga terjadi peningkatan secara nyata, yaitu dari berkisar antara 0.10-0.90 dengan status sangat rendah menjadi berkisar antara 1.14-1.90 dengan status rendah (Tabel 1). Kandungan N-total tanah tertinggi setelah perlakuan diperoleh pada interaksi perlakuan P4T1 (anorganik 100%-organik 100% + *A. gangetica*), yaitu meningkat dari 0.10% sebelum perlakuan menjadi 1.90% setelah perlakuan dan P3T1 (anorganik 100%-organik 0% + *A. gangetica*), yaitu meningkat dari 0.17% sebelum perlakuan menjadi 1.60% setelah perlakuan. Peningkatan N-total ini disebabkan penambahan kompos tankos yang mengandung 0.97% N-total (Harahap *et al.*, 2020a) dan juga dari mineralisasi bahan organik yang berasal dari TPT *A. gangetica*. Sejalan dengan hasil penelitian Asbur *et al.* (2015; 2016) yang menunjukkan bahwa kandungan N-total tanah pada tanah yang ditanami *A.*

gangetica mengalami peningkatan akibat mineralisasi bahan organik yang berasal dari TPT *A. gangetica*. Hasil penelitian Asbur *et al.* (2021) menunjukkan bahwa adanya TPT *A. gangetica* mampu menyumbangkan N-total sebesar 178.67 kg/ha melalui neraca haranya. Demikian pula Rahman *et al.* (2013) menyatakan bahwa mineralisasi N dari bahan organik meningkat sampai dengan 7 minggu inkubasi. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Asih *et al.* (2019) yang menunjukkan bahwa pemberian kompos tankos meningkatkan kandungan N-total di lahan kelapa sawit.

Kandungan P-total dan P-tersedia tanah pada hasil penelitian ini tergolong sangat rendah, baik sebelum perlakuan maupun setelah perlakuan kombinasi pupuk anorganik-organik dan TPT (Tabel 1). Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Widyantari *et al.* (2015), beberapa tanah memiliki kandungan P-total dan P-tersedia tanah sangat rendah. Hal ini disebabkan P di dalam tanah terdapat dalam berbagai bentuk persenyawaan yang sebagian besar tidak tersedia bagi tanaman. Sebagian besar pupuk yang diberikan ke dalam tanah, tidak dapat digunakan tanaman karena bereaksi dengan bahan tanah lainnya, sehingga nilai efisiensi pemupukan P pada umumnya rendah hingga sangat rendah (Winarso, 2005). Kandungan P-total tanah di lokasi penelitian merupakan kendala kesuburan tanah sehingga diperlukan penambahan pupuk P-anorganik maupun P-organik seperti kompos, pupuk kandang pupuk hijau secara berkesinambungan.

Kriteria P-tersedia tanah pada hasil penelitian ini tergolong sangat rendah, baik sebelum perlakuan maupun setelah perlakuan kombinasi pupuk anorganik-organik dan TPT, tetapi tetap terjadi peningkatan kandungan P-tersedia tanah setelah perlakuan, yaitu dari berkisar 0.34-1.42 ppm sebelum perlakuan menjadi berkisar antara 1.50-1.62 setelah perlakuan yang berarti bahwa adanya bahan organik yang berasal dari kompos tankos dan TPT *A. gangetica* mampu menyumbangkan unsur hara P ke dalam tanah sehingga P menjadi tersedia dalam tanah dan mengalami peningkatan. Sesuai dengan pendapat Harahap *et al.* (2020b) yang menyatakan bahwa unsur P-tersedia di dalam tanah dapat disebabkan adanya bahan organik di tanah tersebut, baik secara langsung ataupun dengan proses mineralisasi, atau dengan perlakuan yang

diberikan sehingga dapat melepaskan P yang terfiksasi.

Kandungan K-total dan K-tersedia tanah pada hasil penelitian ini juga tergolong sangat rendah, baik sebelum perlakuan maupun setelah perlakuan kombinasi pupuk anorganik-organik dan TPT (Tabel 1), namun terjadi peningkatan nilai K-tersedia setelah perlakuan kombinasi pupuk anorganik-organik dan TPT, yaitu dari 0.05-0.01 mg/100 g menjadi 0.10-0.20 mg/100 g. Sesuai dengan pendapat Beegle and Durst (2017) yang menyatakan bahwa K tanah dapat meningkat dengan pemberian pupuk organik dan TPT.

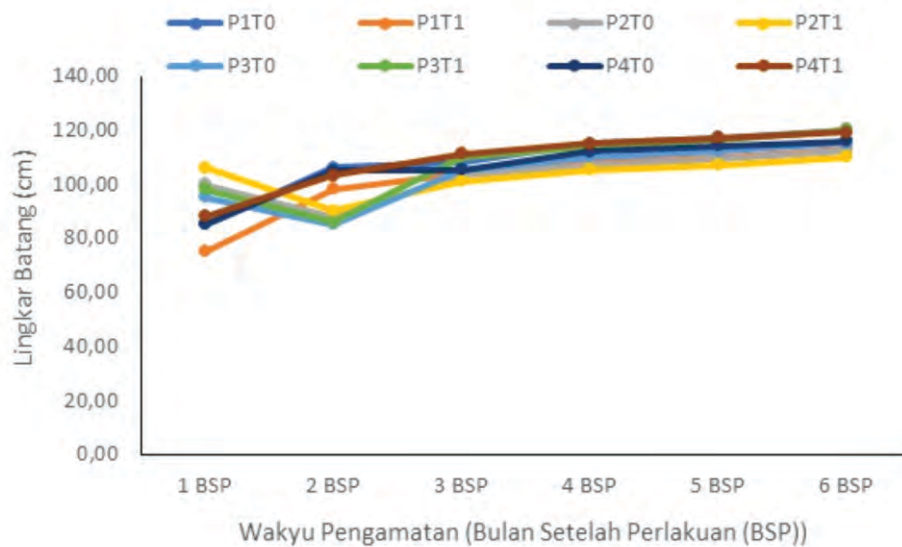
Pertumbuhan Kelapa Sawit

Pertambahan pertumbuhan kelapa sawit diamati setiap bulan mulai 1 bulan setelah perlakuan (BSP) sampai 6 BSP dengan mengamati lingkaran batang kelapa sawit (Gambar 2).

Gambar 2 terlihat bahwa terjadi pertambahan lingkaran batang dengan bertambahnya umur kelapa sawit. Lingkaran batang terbesar terlihat pada Interaksi perlakuan P1T0 (anorganik 0%-organik 100% + tanpa TPT), P3T1 (anorganik 100%-organik 0% + *A. gangetica*) dan P4T1 (anorganik 100%-organik 100% + *A. gangetica*), sedangkan lingkaran batang terendah pada Interaksi perlakuan P2T1 (anorganik 50%-organik 50% + *A. gangetica*).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi pupuk anorganik-organik serta interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap lingkaran batang tanaman kelapa sawit TM-1 pada 6 bulan setelah perlakuan (BSP), sedangkan perlakuan TPT berpengaruh tidak nyata terhadap lingkaran batang tanaman kelapa sawit TM-1 pada 6 BSP (Tabel 2).

Tabel 2 terlihat bahwa lingkaran batang kelapa sawit TM-1 terbesar diperoleh pada interaksi perlakuan P1T0 (anorganik 0%-organik 100% + tanpa TPT) yang berbeda tidak nyata terhadap perlakuan P3T1 (anorganik 100%-organik 0% + *A. gangetica*) dan P4T1 (anorganik 100%-organik 100% + *A. gangetica*), yaitu berturut-turut 120.09 cm, 120.02 cm dan 119.06 cm, sedangkan lingkaran batang kelapa sawit TM-1 terkecil diperoleh pada interaksi perlakuan P2T1 (anorganik 50%-organik 50% + *A. gangetica*), yaitu 110.04 cm.



Keterangan: P1: Pupuk anorganik 0%-organik 100% (10 kg/pohon kompos tankos); P2: Pupuk anorganik 50%-organik 50% (1 kg/pohon urea + 0.75 kg/pohon KCl + 0.75 kg/pohon SP36 + 5 kg/pohon kompos tankos); P3: Pupuk anorganik 100%-organik 0% (2 kg/pohon urea + 1.5 kg/pohon KCl + 1.5 kg/pohon SP36); P4: Pupuk anorganik 100%-organik 100% (2 kg/pohon urea + 1.5 kg/pohon KCl + 1.5 kg/pohon SP36 + 10 kg/pohon kompos tankos); T0: Tanpa TPT; T1: TPT *A. gangetica*

Note: P1: 0% inorganic-100% organic fertilizer (10 kg/tree tankos compost); P2: 50% inorganic-50% organic fertilizer (1 kg/tree urea + 0.75 kg/tree KCl + 0.75 kg/tree SP36 + 5 kg/tree tankos compost); P3: 100% inorganic-0% organic fertilizer (2 kg/tree urea + 1.5 kg/tree KCl + 1.5 kg/tree SP36); P4: 100% inorganic-100% organic fertilizer (2 kg/tree urea + 1.5 kg/tree KCl + 1.5 kg/tree SP36 + 10 kg/tree tankos compost); T0: Without TPT; T1: TPT *A. gangetica*

Gambar 2. Pertambahan lingkaran batang kelapa sawit TM-1 dengan perlakuan kombinasi pupuk anorganik-organik, dan tanaman penutup tanah pada pengamatan 1-6 BSP

Figure 2. Increase in trunk circumference of TM-1 oil palm with combined treatment of inorganic-organic fertilizers, and ground cover plants at 1-6 BSP

Lebih besarnya lingkaran batang kelapa sawit TM-1 pada interaksi perlakuan P1T0 (anorganik 0%-organik 100% + tanpa TPT) disebabkan pupuk organik yang diberikan berupa tankos yang mampu meningkatkan kandungan C-organik tanah (Tabel 1). Harahap *et al.* (2020a) menyatakan bahwa tankos memiliki kandungan C-organik tinggi, yaitu sebesar 16.55%. Hal ini ditemukan pula pada penelitian Wu *et al.* (2020), yaitu pemberian pupuk organik mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman anggur disebabkan pupuk organik dengan kandungan C-organik tinggi secara langsung akan meningkatkan kandungan C-organik tanah (Li *et al.*, 2015).

Kombinasi perlakuan P3T1 (anorganik 100%-organik 0% + *A. gangetica*) dan P4T1 (anorganik

100%-organik 100% + *A. gangetica*) juga menunjukkan lingkaran batang kelapa sawit lebih besar (Tabel 2) yang disebabkan oleh unsur hara dan air lebih tersedia dengan adanya pemberian pupuk organik dan anorganik serta adanya TPT *A. gangetica* yang terlihat dari lebih tingginya kandungan C-organik, N-total, P-tersedia, dan K-tersedia tanah setelah perlakuan pada perlakuan P4T1 dan P3T1 (Tabel 1). Lakitan (2001) menyatakan bahwa pertumbuhan vegetatif tanaman disebabkan karena adanya aktivitas meristematik pada daerah titik tumbuh yang tentu saja tidak terlepas dari adanya peranan unsur hara dan air. Sesuai dengan penelitian Asbur *et al.* (2018); Ariyanti *et al.* (2017) yang menemukan bahwa pemanfaatan *A. gangetica* sebagai TPT mampu

meningkatkan ketersediaan hara dan air tanah di perkebunan kelapa sawit. Lebih lanjut Andani dan Subagiono (2022) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, diantaranya P dan K. Hal ini sesuai dengan hasil

penelitian ini, di mana lingkaran batang kelapa sawit terbesar diperoleh pada perlakuan interaksi P4T1 dan P3T1 yang juga menghasilkan kandungan hara tanah P dan K setelah perlakuan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 1).

Tabel 2. Rataan lingkaran batang (cm) kelapa sawit TM-1 pada 6 BSP yang dipengaruhi oleh kombinasi pupuk anorganik-organik, dan tanaman penutup tanah

Table 2. Average stem circumference (cm) of oil palm TM-1 at 6 BSP influenced by a combination of inorganic-organic fertilizers, and cover crops

Perlakuan	Tanaman penutup tanah (T)		Rataan (P)
	T0	T1	
Kombinasi pupuk (P)			
P1	120.09a	113.03c	116.56b
P2	112.01c	110.04d	111.03c
P3	115.01b	120.02a	117.52a
P4	116.01b	119.06a	117.54a
Rataan (T)	115.78	115.54	

Keterangan: Angka pada kolom dan baris yang sama diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji LSD pada taraf 5% Angka pada Rataan (P) dan (T) diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji LSD pada taraf 5%

P1: Pupuk anorganik 0%-organik 100% (10 kg/pohon kompos tankos); P2: Pupuk anorganik 50%-organik 50% (1 kg/pohon urea + 0.75 kg/pohon KCl + 0.75 kg/pohon SP36 + 5 kg/pohon kompos tankos); P3: Pupuk anorganik 100%-organik 0% (2 kg/pohon urea + 1.5 kg/pohon KCl + 1.5 kg/pohon SP36); P4: Pupuk anorganik 100%-organik 100% (2 kg/pohon urea + 1.5 kg/pohon KCl + 1.5 kg/pohon SP36 + 10 kg/pohon kompos tankos); T0: Tanpa TPT; T1: TPT *A. gangetica*

Note: Values in the same column and row followed by different letters show significantly different based on the LSD test at 5% level Values on the mean (P) and (T) followed by different letters show significantly different based on the LSD test at the 5% level

P1: 0% inorganic-100% organic fertilizer (10 kg/tree tankos compost); P2: 50% inorganic-50% organic fertilizer (1 kg/tree urea + 0.75 kg/tree KCl + 0.75 kg/tree SP36 + 5 kg/tree tankos compost); P3: 100% inorganic-0% organic fertilizer (2 kg/tree urea + 1.5 kg/tree KCl + 1.5 kg/tree SP36); P4: 100% inorganic-100% organic fertilizer (2 kg/tree urea + 1.5 kg/tree KCl + 1.5 kg/tree SP36 + 10 kg/tree tankos compost); T0: Without TPT; T1: TPT *A. gangetica*

Selain lingkaran batang, terjadi pula penambahan ILD kelapa sawit dengan bertambahnya waktu pengamatan kelapa sawit (Gambar 3). ILD terbesar terlihat pada Interaksi perlakuan P4T1 (anorganik 100%-organik 100% + *A. gangetica*) dan terendah pada Interaksi perlakuan P1T0 (anorganik 0%-organik 100% + tanpa TPT).

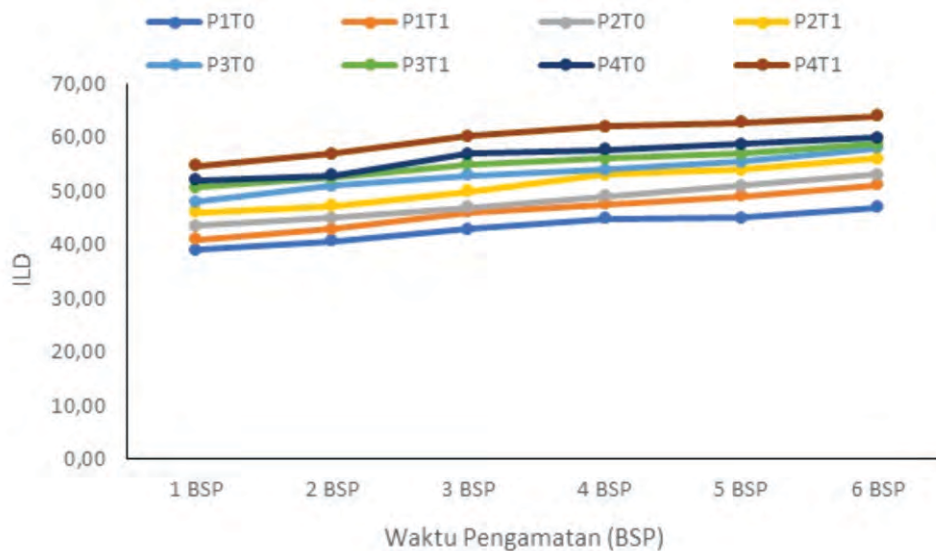
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi pupuk organik-anorganik,

tanaman penutup tanah, serta interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap Indeks Luas Daun (ILD) tanaman kelapa sawit TM-1 pada 6 BSP (Tabel 3).

Tabel 3 terlihat bahwa ILD kelapa sawit TM-1 terbesar diperoleh pada interaksi perlakuan P4T1 (anorganik 100%-organik 100% + *A. gangetica*), yaitu sebesar 6.40 dan ILD terkecil pada interaksi perlakuan P1T0 (anorganik 0%-organik 100% + tanpa *A.*

gangetica), yaitu sebesar 4.70. Sejalan dengan hasil penelitian Syarovy *et al.* (2021) di mana ILD kelapa

sawit TM-1 lebih tinggi pada perlakuan pemberian pupuk dan TPT.



Keterangan: P1: Pupuk anorganik 0%-organik 100% (10 kg/pohon kompos tankos); P2: Pupuk anorganik 50%-organik 50% (1 kg/pohon urea + 0.75 kg/pohon KCl + 0.75 kg/pohon SP36 + 5 kg/pohon kompos tankos); P3: Pupuk anorganik 100%-organik 0% (2 kg/pohon urea + 1.5 kg/pohon KCl + 1.5 kg/pohon SP36); P4: Pupuk anorganik 100%-organik 100% (2 kg/pohon urea + 1.5 kg/pohon KCl + 1.5 kg/pohon SP36 + 10 kg/pohon kompos tankos); T0: Tanpa TPT; T1: TPT *A. gangetica*

Note: P1: 0% inorganic-100% organic fertilizer (10 kg/tree tankos compost); P2: 50% inorganic-50% organic fertilizer (1 kg/tree urea + 0.75 kg/tree KCl + 0.75 kg/tree SP36 + 5 kg/tree tankos compost); P3: 100% inorganic-0% organic fertilizer (2 kg/tree urea + 1.5 kg/tree KCl + 1.5 kg/tree SP36); P4: 100% inorganic-100% organic fertilizer (2 kg/tree urea + 1.5 kg/tree KCl + 1.5 kg/tree SP36 + 10 kg/tree tankos compost); T0: Without TPT; T1: TPT *A. gangetica*

Gambar 3. Pertambahan ILD kelapa sawit TM-1 dengan perlakuan kombinasi pupuk anorganik-organik, dan tanaman penutup tanah pada pengamatan 1-6 BSP

Figure 3. Increase in LAI of TM-1 oil palm with combined treatment of inorganic-organic fertilizers, and ground cover plants at 1-6 BSP

Lebih besarnya ILD tanaman kelapa sawit TM-1 umur 6 BSP pada perlakuan P4T1 disebabkan lahan kelapa sawit yang digunakan untuk pertanaman kelapa sawit pada penelitian ini memiliki tingkat kesuburan tanah sangat rendah (Tabel 1), sehingga membutuhkan pasokan unsur hara yang lebih banyak dan seimbang untuk memperbaiki kesuburan tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutejo (2002) yang menyatakan bahwa penggunaan pupuk anorganik sebaiknya diikuti dengan pemberian pupuk organik sebagai pelengkap dan penyeimbang penggunaan pupuk anorganik, karena

sifatnya yang mampu menjaga struktur tanah dan menjaga keseimbangan organisme di dalam tanah. Selain itu dengan adanya TPT *A. gangetica* mampu menambah kandungan hara N, P, K dan C-organik tanah (Tabel 1). Sejalan dengan hasil penelitian Asbur and Purwaningrum (2018); Asbur *et al.* (2021), bahwa pemanfaatan *A. gangetica* sebagai TPT mampu menyumbangkan unsur hara N, P, K dan C-organik ke dalam tanah melalui dekomposisi serasahnya. Lebih lanjut Perwitasari *et al.* (2012) menyatakan bahwa ILD berkaitan erat dengan efisiensi radiasi matahari yang digunakan untuk

proses fotosintesis. Adanya TPT *A. gangetica*, radiasi matahari tidak langsung sampai ke permukaan tanah tetapi diterima oleh TPT yang akan memantulkan sebagian radiasi matahari kembali ke pelepah tanaman kelapa sawit, sehingga

tanaman kelapa sawit yang diberi TPT *A. gangetica* akan lebih banyak mendapatkan sinar matahari yang mengakibatkan terjadinya peningkatan fotosintat untuk ditranslokasikan ke pertumbuhan dan pembesaran daun.

Tabel 3. Rataan Indeks Luas Daun kelapa sawit TM-1 pada 6 BSP yang dipengaruhi oleh kombinasi pupuk anorganik-organik, dan tanaman penutup tanah

Table 3. Average Leaf Area Index for oil palm TM-1 at 6 BSP influenced by a combination of inorganic-organic fertilizers, and cover crops

Perlakuan	Tanaman penutup tanah (T)		Rataan (P)
	T0	T1	
Kombinasi pupuk (P)			
P1	4.70h	5.12g	4.91d
P2	5.30f	5.60e	5.45c
P3	5.80d	5.87c	5.84b
P4	6.00b	6.40a	6.20a
Rataan (T)	5.45b	5.75a	

Keterangan: Angka pada kolom dan baris yang sama diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji LSD pada taraf 5% Angka pada Rataan (P) dan (T) diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji LSD pada taraf 5%

P1: Pupuk anorganik 0%-organik 100% (10 kg/pohon kompos tankos); P2: Pupuk anorganik 50%-organik 50% (1 kg/pohon urea + 0.75 kg/pohon KCl + 0.75 kg/pohon SP36 + 5 kg/pohon kompos tankos); P3: Pupuk anorganik 100%-organik 0% (2 kg/pohon urea + 1.5 kg/pohon KCl + 1.5 kg/pohon SP36); P4: Pupuk anorganik 100%-organik 100% (2 kg/pohon urea + 1.5 kg/pohon KCl + 1.5 kg/pohon SP36 + 10 kg/pohon kompos tankos); T0: Tanpa TPT; T1: TPT *A. gangetica*

Note: Values in the same column and row followed by different letters show significantly different based on the LSD test at 5% level Values on the mean (P) and (T) followed by different letters show significantly different based on the LSD test at the 5% level

P1: 0% inorganic-100% organic fertilizer (10 kg/tree tankos compost); P2: 50% inorganic-50% organic fertilizer (1 kg/tree urea + 0.75 kg/tree KCl + 0.75 kg/tree SP36 + 5 kg/tree tankos compost); P3: 100% inorganic-0% organic fertilizer (2 kg/tree urea + 1.5 kg/tree KCl + 1.5 kg/tree SP36); P4: 100% inorganic-100% organic fertilizer (2 kg/tree urea + 1.5 kg/tree KCl + 1.5 kg/tree SP36 + 10 kg/tree tankos compost); T0: Without TPT; T1: TPT *A. gangetica*

Lebih kecilnya ILD pada perlakuan P1T0 disebabkan tingkat kesuburan lahan penelitian sangat rendah (Tabel 1), sehingga pemberian pupuk organik saja tanpa pemberian pupuk anorganik belum mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman kelapa sawit karena pupuk organik mengandung unsur hara yang lebih kecil dibandingkan dengan pupuk anorganik. Selain itu

dengan tidak adanya TPT maka sinar matahari akan langsung ke permukaan tanah sehingga akan lebih sedikit yang dipantulkan kembali ke pelepah kelapa sawit.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi pupuk anorganik-organik dan TPT berpengaruh nyata secara mandiri terhadap jumlah bunga betina dan bunga jantan kelapa sawit

TM-1 pada 6 BSP, sedangkan interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah bunga betina dan bunga jantan tanaman kelapa sawit TM-1 pada 6 BSP (Tabel 4).

Bunga betina terbanyak diperoleh pada perlakuan P4 (anorganik 100%-organik 100%), yaitu sebanyak 15.67 buah, dan terendah diperoleh pada

perlakuan P1 (anorganik 0%-organik 100%), yaitu sebanyak 11.50 buah, sedangkan jumlah bunga jantan terbanyak diperoleh pada perlakuan P1 (anorganik 0%-organik 100%), yaitu sebanyak 3.00 buah, dan bunga jantan terendah pada perlakuan P4 (anorganik 100%-organik 100%), yaitu sebanyak 1,50 buah.

Tabel 4. Rataan jumlah bunga betina dan bunga jantan (buah) kelapa sawit TM-1 pada 6 BSP yang dipengaruhi oleh kombinasi pupuk organik-anorganik, dan tanaman penutup tanah

Table 4. The average number of female flowers and male flowers (fruit) of oil palm TM-1 at 6 BSP influenced by a combination of organic-inorganic fertilizers, and cover crops

Perlakuan	Jumlah bunga betina	Jumlah bunga jantan
Kombinasi Pupuk (P)		
P1	11.50d	3.00a
P2	12.17c	2.34b
P3	12.50b	2.00c
P4	15.67a	1.50d
Tanaman Penutup Tanah (T)		
T0	12.58b	2.50a
T1	13.33a	1.56b

Keterangan: Angka pada kolom dan baris yang sama diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji LSD pada taraf 5%

P1: Pupuk anorganik 0%-organik 100% (10 kg/pohon kompos tankos); P2: Pupuk anorganik 50%-organik 50% (1 kg/pohon urea + 0.75 kg/pohon KCl + 0.75 kg/pohon SP36 + 5 kg/pohon kompos tankos); P3: Pupuk anorganik 100%-organik 0% (2 kg/pohon urea + 1.5 kg/pohon KCl + 1.5 kg/pohon SP36); P4: Pupuk anorganik 100%-organik 100% (2 kg/pohon urea + 1.5 kg/pohon KCl + 1.5 kg/pohon SP36 + 10 kg/pohon kompos tankos); T0: Tanpa TPT; T1: TPT A. gangetica

Note: Values in the same column and row followed by different letters show significantly different based on the LSD test at 5% level

P1: 0% inorganic-100% organic fertilizer (10 kg/tree tankos compost); P2: 50% inorganic-50% organic fertilizer (1 kg/tree urea + 0.75 kg/tree KCl + 0.75 kg/tree SP36 + 5 kg/tree tankos compost); P3: 100% inorganic-0% organic fertilizer (2 kg/tree urea + 1.5 kg/tree KCl + 1.5 kg/tree SP36); P4: 100% inorganic-100% organic fertilizer (2 kg/tree urea + 1.5 kg/tree KCl + 1.5 kg/tree SP36 + 10 kg/tree tankos compost); T0: Without TPT; T1: TPT A. gangetica

Kesuburan lahan kelapa sawit yang digunakan pada penelitian ini sangat rendah (Tabel 1), sehingga pemberian pupuk organik 100% belum mampu meningkatkan jumlah bunga betina tanaman kelapa sawit TM-1, tetapi harus ditambahkan pupuk anorganik 100% (P4) baru dapat meningkatkan jumlah bunga betina karena kandungan hara pada pupuk anorganik lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk

organik. Sutejo (2002) menyatakan bahwa pemberian pupuk anorganik ke tanah mampu meningkatkan kandungan hara tanah dan pertumbuhan tanaman karena unsur N, P dan K lebih cepat tersedia bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu pemberian pupuk pupuk anorganik 100% akan meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah apabila diberi bersamaan dengan pupuk organik 100%

(Minardi *et al.*, 2009). Hal ini disebabkan fungsi pupuk organik diantaranya adalah meningkatkan KTK tanah sehingga tanah lebih mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman serta meningkatkan daya simpan air untuk mempertahankan kelembaban tanah sehingga tanaman dapat terhindar dari kekeringan (Kurnia, 2014).

Pada perlakuan TPT, jumlah bunga betina terbanyak diperoleh pada perlakuan T1 (*A. gangetica*), yaitu sebanyak 13,22 buah dan terendah pada perlakuan T0 (tanpa TPT), yaitu sebanyak 15,58 buah, sedangkan jumlah bunga jantan terbanyak diperoleh pada perlakuan T0 (tanpa TPT), yaitu sebanyak 2,50 buah dan terendah pada perlakuan T1 (*A. gangetica*), yaitu sebanyak 1,67 buah. Harahap *et al.* (2017) menyatakan bahwa, pembentukan jenis kelamin bunga kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh cekaman kekeringan, dimana pada lahan yang mengalami cekaman kekeringan akan banyak terbentuk bunga jantan dibandingkan dengan bunga betina. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan adanya TPT *A. gangetica* di sekitar piringan kelapa sawit mampu mempertahankan ketersediaan air untuk pembentukan bunga betina sesuai dengan hasil penelitian Ariyanti *et al.* (2017) menunjukkan bahwa dengan adanya TPT *A. gangetica* mampu meningkatkan ketersediaan air selama musim kering di perkebunan kelapa sawit menghasilkan.

KESIMPULAN

1. Interaksi perlakuan P4T1 (kombinasi pupuk anorganik100%-organik100% + TPT) dan P3T1 (kombinasi pupuk anorganik100%-organik 0% + TPT) mampu memperbaiki sifat kimia tanah di lokasi penelitian.
2. Interaksi perlakuan P4T1 (kombinasi pupuk anorganik100%-organik100% + TPT) dan P3T1 (kombinasi pupuk anorganik100%-organik 0% + TPT) mampu meningkatkan lingkaran batang kelapa sawit TM-1 dibandingkan dengan interaksi perlakuan P2T1 (anorganik 50%-organik 50% + *A. gangetica*) masing-masing sebesar 9,07% dan 8,20%.
3. Interaksi perlakuan P4T1 (kombinasi pupuk anorganik100%-organik100% + TPT) mampu meningkatkan ILD kelapa sawit TM-1 dibandingkan dengan interaksi perlakuan P1T0 (Pupuk

anorganik 0%-organik 100% + Tanpa TPT) sebesar 36,17%.

4. Perlakuan kombinasi pupuk anorganik 100%-organik 100% dan TPT *A. gangetica* secara mandiri menghasilkan bunga betina terbanyak dan bunga jantan terendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S. W. 2018. Peranan legume cover crops (LCC) *Colopogonium mucunoides* DESV. pada teknik konservasi tanah dan air di perkebunan kelapa sawit, dalam Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya. Inovasi Pembelajaran dan Penelitian Biologi Berbasis Potensi Alam, pp. 341-346.
- Andani, F., dan Subagiono. 2022. Pertumbuhan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) TM 1 dengan aplikasi abu janjang kelapa sawit. *Jurnal Sains Agro*, 7(1), 8-17.
- Arsyad, S. 2012. Konservasi Tanah dan Air. Revisi ke-3. IPB Press. Bogor. 316p.
- Ariyanti, M., S. Mubarak, and Y. Asbur. 2017. Study of *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson as Cover Crop Against Soil Water Content in Mature Oil Palm Plantation. *J. Agron.* 16(4): 154-159. doi: 10.3923/ja.2017.154.159.
- Asbur, Y., S. Yahya, K. Murti Laksono, Sudradjat, dan E.S. Sutarta. 2015a. Peran tanaman penutup tanah terhadap neraca hara N, P, dan K di perkebunan kelapa sawit menghasilkan di Lampung Selatan. *J. Pen. Kelapa Sawit* 23(2), 53-60.
- Asbur, Y., S. Yahya, K. Murti Laksono, Sudradjat, dan E.S. Sutarta. 2015b. Study of *Asystasia gangetica* (L.) Anderson utilization as cover crop under mature oil palm with different ages. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)* 19(2): 137-148.
- Asbur, Y., S. Yahya, K. Murti Laksono, Sudradjat, E.



- S. Sutarta. 2016. The roles of *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson and ridge terrace in reducing soil erosion and nutrient losses in oil palm plantation in South Lampung, Indonesia Journal of Tropical Crop Science 3 53 - 60 . <http://j-tropical-crops.com/index.php/agro/article/view/100>
- Asbur Y, Purwaningrum Y. 2018. Decomposition and release rate of *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson litter nutrient using litterbag method. International Journal of Engineering & Technology, 7(3.5), 134-137.
- Asbur, Y., Y. Purwaningrum, and M. Ariyanti. 2018. Growth and nutrient balance of *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson as cover crop for mature oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantations. Chilean Journal of Agricultural Research 78(4), 486-494.
- Asbur, Y., Y. Purwaningrum, Mindalisma, M. N. Afriza. 2021. Neraca hara N, P, K tanah dengan pemangkasan dan pembedaan *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson sebagai tanaman penutup tanah, dalam Prosiding Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke-45 UNS Tahun 2021, Fakultas Pertanian UNS-Surakarta, pp. 660-666.
- Asih, P. W, S. R. Utami, dan S. Kurniawan. 2019. Perubahan sifat kimia tanah setelah aplikasi tandan kosong kelapa sawit pada dua kelas tekstur tanah. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan, 6(2), 1313-1323.
- [BPS] Badan Pusat Statistik, 2021. Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2020, Badan Pusat Statistik, Jakarta. Indonesia.
- Beegle, D. B., and P. T. Durst. 2017. Agronomy Facts 14: Managing Potassium for Crop Production. Pennsylvania State University
- Bell, C.W., Asao, S., Calderon, F., Wolk, B., Wallenstein, M.D., 2015. Plant nitrogen uptake drives rhizosphere bacterial community assembly during plant growth. Soil Biol. Biochem. 85, 170–182.
- Chauhan, S.S., and R. K. Bhatnagar. 2014. Influence of long-term use of organic and inorganic manures on soil fertility and sustainable productivity of wheat in Vertisols of Madhya Pradesh. Asian J. Soil Sci. 29(1), 113-116.
- Clark, A. 2015. Cover Crops for Sustainable Crop Rotations. Sustainable Agriculture Research and Education, 1-4. <https://www.sare.org/resources/cover-crops/>
- Harahap, F. S., H. Walida, Rahmaniah, A. Rauf, R. Hasibuan, dan A. P. Nasution. 2020a. Pengaruh aplikasi tandan kosong kelapa sawit dan arang sekam padi terhadap beberapa sifat kimia tanah pada tomat. Agrotech. Res. J., 4(1), 1-5.
- Harahap, F. S., H. Walida, B. A. Dalimunthe, A. Rauf, S. H. Sidabuke, and R. Hasibuan. 2020b. The use of municipal solid waste composition in degraded waste soil effectiveness in aras kabu village, beringin subdistrict, deli serdang district. Agrinula. 3(1), 19–27.
- Harahap, I.Y., Sumaryanto, T. C. Hidayat, W. R. Fauzi, dan Y. Pangaribuan. 2017. Produksi jenis kelamin tandan bunga kelapa sawit dan responsnya terhadap perlakuan exogenous hormone tanaman pada lahan yang mengalami kekeringan. J. Pen. Kelapa Sawit, 25(1), 31-46.
- Kang, Y. G., J. H. Chun, J. H. Lee, S. Y. Park, D. Luyima, T. K. Oh, and Y. U. Yun. 2022. Effects of varying rates of nitrogen and biochar pH on NH₃ emissions and agronomic performance of chinese cabbage (*Brassica rapa* ssp. *pekinensis*). Agronomy 12(61), 1-12.
- Kurnia, I. G. A. M. 2014. Pupuk Organik. Dinas Pertanian Pemerintah Kabupaten Buleleng, Singaraja, Bali.
- Lakitan. 2001. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. Raja Grafindo

- Persada, Jakarta.
- Li, J., J. M. Cooper, Z. Lin, Y. Li, X. Yang, and B. Zhao. 2015. Soil microbial community structure and function are significantly affected by long-term organic and mineral fertilization regimes in the North China Plain. *Applied Soil Ecology* 96, 75-87.
- Liu, T., X. Chen, F. Hu, W. Ran, Q. Shen, H. Li, and J. K. Whalen. 2016. Carbon-rich organic fertilizers to increase soil biodiversity: evidence from a meta-analysis of nematode communities. *Agric. Ecosyst. Environ.* 232, 199-207.
- Minardi, S., J. Winarno, dan A. H. N. Abdillah. 2009. Efek perimbangan pupuk organik dan pupuk anorganik terhadap sifat kimia tanah Andisol Tawangmangu dan hasil tanaman wortel (*Daucus carota* L.). *Sains Tanah-Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi* 6(2), 111-116.
- Momesso, L., C. A. C. Crusciol, J. W. Bossolani, L. G. Moretti, M. F.A. Leite, G. A. Kowalchuk, and E. E. Kuramae. 2020. Toward more sustainable tropical agriculture with cover crops: Soil microbiome responses to nitrogen management. *Soil & Tillage Research* 224, 105507.
- Pane, M., M. Damanik, dan B. Sitorus. 2014. Pemberian bahan organik kompos jerami padi dan abu sekam padi dalam memperbaiki sifat kimia tanah ultisol serta pertumbuhan tanaman jagung. *J Agroekoteknologi* 2(4), 101546.
- Parris, K. 2011. Impact of agriculture on water pollution in OECD countries: recent trends and future prospects. *Int. J. Water Resour. Dev.* 27, 33-52.
- Perwitasari, B., M. Tripatmasari, dan C. Wasonowati. 2012. Pengaruh media tanam dan nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakchoi (*Brassica juncea* L.) dengan sistem hidroponik. *Agrovigor* 5(1), 14-25.
- Rahman, M. H., M. R. Islam, M. Jahiruddin, A. B. Puteh, and M. M. A. Mondal. 2013. Influence of organic matter on nitrogen mineralization pattern in soils under different moisture regimes. *International journal of Agriculture and Biology* 15, 55-61.
- SAS Institute. 2004. SAS/STATTM Guide for Personal Computers. 6th Ed. SAS Institute Incorporation, Cary, North Carolina.
- Sudradjat. 2020. Kelapa Sawit: Prospek Pengembangan dan Peningkatan Produktivitas. IPB Press, Bogor.
- Sutarta, E. S., Winarna, dan M. A. Yusuf. 2017. Distribusi hara dalam tanah dan produksi akar tanaman kelapa sawit pada metode pemupukan yang berbeda. *Jurnal Pertanian Tropik*, 4(1), 84-94.
- Sutejo, M. M. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta, Jakarta.
- Syarovy, M., H. Santoso, dan D. S. Sembiring. 2021. Pertumbuhan tanaman kelapa sawit pada lahan dengan tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* yang tidak terawat dan alang-alang (*Imperata cylindrica*). *Warta PPKS*, 26(1), 46-54.
- Tao, R., R. Li, L. Tan, and G. X. Chu. 2014. Effects of Application of Different Organic Manures with Chemical Fertilizer on Cotton Yield, N and P Utilization Efficiency under Drip Irrigation. *Cotton Sci.* 26, 342-349.
- Tarigan, E., Y. Hasanah, dan Mariati. 2015. Respons pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium Ascalonicum* L.) terhadap pemberian abu vulkanik Gunung Sinabung dan arang sekam padi. *J. Agroekoteknologi.* 3(3), 956-962.
- Volk, W. A. dan M. F. Wheeler. 1988. Mikrobiologi Dasar Edisi Kelima Jilid I. Erlangga, Jakarta.
- Wang, J., R. Li, H. Zhang, G. Wei, and Z. Li. 2020. Beneficial bacteria activate nutrients and promote wheat growth under conditions of reduced fertilizer application. *BMC*



- Microbiol. 20(38), 1-12.
- Wang, Y., X. Liu, C. Butterly, C. Tang, and J. Xu. 2013. pH Change, carbon and nitrogen mineralization in paddy soils as affected by Chinese milk vetch addition and soil water regime. *J. Soils Sediments* 13(4), 654-663.
- Wu, L., Y. Jiang, F. Zhao, X. He, H. Liu, and K. Yu. 2020. Increased organic fertilizer application and reduced chemical fertilizer application affect the soil properties and bacterial communities of grape rhizosphere soil. *Sci. Rep.* 10, 9568.
- Yang, Q., P. Liu, D. Shuting, J. Zhang, and B. Zhao. 2020. Combined application of organic and inorganic fertilizers mitigates ammonia and nitrous oxide emissions in a maize field. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 117, 13-27.
- Yunindanova, M. B., H. Agusta, dan D. Asmono. 2014. Pengaruh tingkat kematangan kompos tandan kosong sawit dan mulsa limbah padat kelapa sawit terhadap produksi tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pada tanah ultisol. *Sains Tanah-Journal Soil Sci Agroclimatol.* 10(2), 91-100.
- Zhao, Y. P., Y. M. Gao, F. Liu, X. Y. Wang, and Y. A. Tong. 2013. Effects of organic manure application combined with chemical fertilizers on the leaf nutrition, quality and yield of fuji apple. *Acta Horticulture Sin.* 40, 2229–2236.