

POTENSI BEBERAPA GULMA SEBAGAI TANAMAN PENUTUP TANAH DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT MENGHASILKAN

POTENTIAL OF SEVERAL WEEDS AS COVER CROP ON MATURE OIL PALM AREA

Yenni Asbur^{1*}, Rahmi Dwi Handayani Rambe¹, Yayuk Purwaningrum¹, dan Dedi Kusbiantoro²

Abstrak Penggunaan tanaman penutup tanah pada perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu teknik konservasi tanah secara vegetatif, serta *Best Management Practice* dalam usaha perkebunan kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari potensi beberapa gulma sebagai tanaman penutup tanah di perkebunan kelapa sawit menghasilkan. Penelitian dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit rakyat umur 20 tahun di Desa Namorambe Kecamatan Namorambe, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dari Maret sampai Juni 2017. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok satu faktor, tiga ulangan dengan beberapa jenis gulma sebagai perlakuan, yaitu *Nephrolepis biserrata*, *Asystasia gangetica*, *Paspalum conjugatum*, dan *Ageratum conyzoides*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *N. biserrata*, *A. gangetica*, *P. conjugatum*, dan *A. conyzoides* berpotensi digunakan sebagai tanaman penutup tanah di perkebunan kelapa sawit menghasilkan karena gulma-gulma tersebut mudah diperbanyak dan cepat menutup lahan (8-12 MST), mampu menyumbang unsur hara N, P, K ke tanah, serta mampu memperbaiki sifat kimia tanah melalui daur ulang hara yang diserap oleh gulma-gulma tersebut ke tanah.

Kata kunci: gulma, tanaman penutup tanah, perkebunan kelapa sawit

Abstract Cover crop management in oil palm plantation is one of techniques to conserve soil and water in oil palm plantation. This research was aimed to study potential of several weeds as cover crops on mature oil palm plantation area. The research was conducted in an 20 year-old oil palm plantation in Namorambe, Deli Serdang, North Sumatra from March to June 2017. The research was arranged using non factorial Randomized Block Design. Four species of weeds (*N. biserrata*, *A. gangetica*, *P. conjugatum*, and *A. conyzoides*) were employed as treatments, every treatment was replicated three times. The results showed that *N. biserrata*, *A. gangetica*, *P. conjugatum*, and *A. conyzoides* were potential to be used as cover crops on mature oil palm area. These species were easily propagated, covered area rapidly (8-12 weeks after planting), produced abundant leaves and branches, and contained nutrients in the plant tissues. The highest content of N, P, K, and organic C was identified in *N. biserrata* (4,02% N), *P. conjugatum* (0,31% P), *A. gangetica* (2,41% K), dan *A. conyzoides* (37,23% organic C).

Keywords: weed, cover crop, oil palm plantation

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

Yenni Asbur^{1*} (✉)
Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatra Utara
Jl. Sisingamangaraja No. 191 Medan, Indonesia
Email: yenni.asbur@fp.uisu.ac.id

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatra Utara

²Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatra Utara

PENDAHULUAN

Penggunaan tanaman penutup tanah pada perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu dari teknik konservasi tanah secara vegetatif, serta *Best Management Practice* dalam usaha perkebunan kelapa sawit. Menurut Duran-Zuazo and Rodriguez-Pleguezuelo (2008); Taguas and Gómez (2015); Marques *et al.* (2016), penerapan teknologi konservasi

tanah dan air dengan penggunaan tanaman penutup tanah merupakan praktek pengelolaan lahan secara berkelanjutan yang paling efektif untuk pengendalian erosi dan regenerasi tanah terdegradasi.

Tanaman penutup tanah adalah tumbuhan atau tanaman yang khusus ditanam untuk melindungi tanah dari ancaman kerusakan oleh erosi, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, serta meningkatkan laju infiltrasi (Departemen Pertanian, 2013).

Tanaman penutup tanah berfungsi sebagai penambah bahan organik ke agroekosistem (Asbur dan Ariyanti, 2017; Nevins *et al.*, 2018), meningkatkan kesehatan tanah, meningkatkan karbon organik tanah (Asbur dan Ariyanti, 2017), dan meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi di agroekosistem dengan mengurangi hilangnya nitrat-nitrogen melalui drainase bawah permukaan (Radicetti *et al.*, 2016; Daryanto *et al.*, 2018).

Manfaat lain penanaman tanaman penutup tanah di lahan pertanian di antaranya adalah mampu menurunkan kehilangan N dengan menurunkan pencucian NO₃ dan peningkatan aktivitas biologis mikroorganisme tanah (McSwiney *et al.*, 2010; Krueger *et al.*, 2011; Asbur, 2016; Snapp and Surapur, 2018), menurunkan terjadinya erosi tanah, meningkatkan kualitas tanah, menurunkan tekanan tanaman utama dari gulma, serangga, nematoda dan masalah hama lainnya (Kairis *et al.*, 2013; Gómez *et al.*, 2014; Alliaume *et al.*, 2014; Panagos *et al.*, 2015; Asbur *et al.*, 2016a; 2016b; Marques *et al.*, 2016).

Perkebunan kelapa sawit menghasilkan, umumnya mempunyai ciri lingkungan yang lembab dan ternaungi. Tanaman kacang sebagai tanaman penutup tanah pada saat tanaman belum menghasilkan sangat tidak toleran terhadap naungan, sehingga pada saat kanopi tanaman kelapa sawit sudah mulai saling menutupi, maka tanaman kacang juga akan digantikan secara alami oleh tanaman-tanaman yang tahan terhadap naungan dan kesuburan tanah rendah seperti *Asystasia gangetica*, *Nephrolepis biserrata*, *Mikania micrantha*, *Axonopus compressus*, *Cytococcum sp.*, dan *Paspalum conjugatum* (Turner and Gillbanks, 2003).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan gulma *Paspalum notatum*, *Bracharia ruziensis*, *Pueraria phaseoloides*, *Centrocoma pubescens*, dan *Psophocarpus palustris* mampu

meningkatkan laju infiltrasi masing-masing sebesar 8, 18, 21, 25, dan 33 cm/jam dibandingkan tanah bera (*bare soil*) atau belum ditanami, dan tanah bera alami (*natural fallow*), yaitu 6 cm/jam dan 7,5 cm/jam (Subagyo *et al.*, 2003). Pemanfaatan gulma *A. gangetica* sebagai tanaman penutup tanah mampu meningkatkan kandungan hara N, P, K tanah berdasarkan neraca haranya (Asbur *et al.*, 2015a), menurunkan erosi dan kehilangan hara N, P, K tanah (Asbur *et al.*, 2016a), mampu meningkatkan kadar air tanah (Ariyanti *et al.*, 2017), dan mampu meningkatkan kandungan bahan organik dan cadangan karbon tanah (Asbur dan Ariyanti, 2017) di perkebunan kelapa sawit Lampung Selatan. Demikian pula pemanfaatan gulma *N. biserrata* mampu meningkatkan ketersediaan air tanah pada saat musim kering (Ariyanti *et al.*, 2015; Ariyanti *et al.*, 2016), serta mampu menurunkan erosi dan kehilangan hara N, P, K tanah (Asbur *et al.*, 2017) di perkebunan kelapa sawit Lampung Selatan.

Namun, untuk dapat digunakan sebagai tanaman penutup tanah, suatu tanaman harus memenuhi beberapa syarat sebagai tanaman penutup tanah, diantaranya adalah: mudah diperbanyak, cepat menutup lahan, menghasilkan daun dan cabang yang banyak, mampu tumbuh pada kondisi tanah dengan tingkat kesuburan yang rendah, mampu beradaptasi terhadap lingkungan dan sedikit persaingan dalam serapan unsur hara (Departemen Pertanian, 2013), menambah bahan organik tanah melalui batang, ranting dan daun mati yang jatuh (Arsyad, 2010), menambah nitrogen tanah, mengelola nutrisi tanah, dan memperbaiki struktur tanah (Kruidhof *et al.*, 2009).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari potensi beberapa gulma sebagai tanaman penutup tanah di perkebunan kelapa sawit menghasilkan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit rakyat umur 20 tahun di Desa Namorambe Kecamatan Namorambe, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dari Maret sampai Juni 2017. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan. Keadaan umum tanah di lokasi penelitian adalah topografi relatif datar dengan ketinggian ± 25 mdpl, pH 5,2 dan jenis tanah

podsolik merah kuning (latosol).

Rancangan Percobaan

Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok satu faktor, tiga ulangan dengan empat jenis gulma sebagai perlakuan, yaitu *Nephrolepis biserrata* (T1), *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson (T2), *Paspalum conjugatum* Berg. (T3), dan *Ageratum conyzoides* L. (T4). Pemilihan gulma ini berdasarkan hasil penelitian Asbur *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa keempat gulma tersebut termasuk ke dalam gulma dominan yang banyak dijumpai di perkebunan kelapa sawit menghasilkan.

Pelaksanaan Penelitian

Petak percobaan dibuat dengan ukuran 2 m x 2 m di dalam barisan kelapa sawit, kemudian ditanam gulma sesuai perlakuan sebagai tanaman penutup tanah menggunakan anakan yang berasal dari Perkebunan kelapa sawit rakyat dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm.

Selanjutnya dilakukan analisis tanah sebelum dan sesudah percobaan secara komposit dari beberapa titik pengambilan (minimal tiga titik pengambilan) pada lapisan tanah atas sedalam 0-20 cm. Pengambilan contoh tanah dengan menggunakan bor tanah. Contoh tanah yang telah diambil menggunakan bor, kemudian dimasukkan ke dalam ember yang telah dipersiapkan. Satu contoh tanah merupakan komposit dari beberapa titik pengambilan. Campuran tanah tersebut kemudian diambil sebanyak ± 1 kg tanah sebagai contoh tanah, dimasukkan ke dalam kantong plastik dan dikirim ke laboratorium untuk dianalisis (Sutarta *et al.* 2013).

Kemudian dilakukan juga analisis hara jaringan tanaman. Hara yang dianalisis adalah kandungan C-organik, N P, K tanaman melalui analisis destruksi basah. Contoh bagian tanaman dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 48 jam, setelah mencapai bobot yang konstan, bahan digiling dan disaring menggunakan saringan 0,5 mm. Contoh bagian tanaman yang telah digiling dimasukkan ke dalam plastik dan ditutup rapat agar tidak terkontaminasi dan diberi nomor urut sesuai dengan nomor perlakuan. Contoh-contoh tersebut siap untuk analisis.

Parameter yang Diamati

Pertumbuhan gulma meliputi persentase tumbuh, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, dan

bobot kering gulma (akar, batang, daun). Kemudian analisis hara jaringan tanaman, serapan hara tanaman (kadar hara jaringan x bobot kering jaringan), dan sifat kimia tanah. Unsur hara tanah yang dianalisis meliputi N-total (Metode Kjeldhal), P-tersedia (Metode Bray) dan K-tersedia (Metode Bray). Unsur hara jaringan tanaman yang dianalisis meliputi C-organik, N-total, P, dan K.

Analisis Data

Data-data yang diperoleh (kecuali sifat kimia tanah dan kandungan hara tanaman) dianalisis menggunakan ANOVA; pengujian lebih lanjut menggunakan *Least Significant Difference* (LSD) pada tingkat signifikan 5%. Data dianalisis menggunakan *Statistical Analysis System* (SAS) Software 9.1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Gulma

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa jenis gulma berpengaruh nyata terhadap persentase tumbuh gulma umur 3 minggu setelah tanam (MST) (Tabel 1).

Tabel 1 menunjukkan bahwa gulma-gulma yang digunakan mudah diperbanyak karena persentase tumbuh masing-masing gulma yang cukup tinggi, yaitu pada 1 MST persentase tumbuh sudah 100% untuk *N. biserrata* dan *A. conyzoides*, dan 98,33% untuk *A. gangetica* dan *P. conjugatum*. Pada penelitian ini gulma-gulma diperbanyak menggunakan bibit yang berasal dari perkebunan kelapa sawit itu sendiri.

Persentase penutupan tanah merupakan besar persentase gulma yang dapat menutupi permukaan tanah pada setiap m². Persentase penutupan tanah merupakan gambaran dari laju penutupan tanah untuk masing-masing perlakuan gulma. Laju penutupan tanah merupakan salah satu variabel penting dalam menentukan apakah suatu tanaman dapat digunakan sebagai tanaman penutup tanah atau tidak, karena salah satu syarat suatu tanaman dapat digunakan sebagai tanaman penutup tanah diantaranya adalah cepat menutupi seluruh permukaan lahan. Menurut Alonso-Ayuso *et al.* (2018), penutupan lahan oleh tanaman penutup tanah berperan penting dalam meningkatkan kelembaban tanah dan menekan pertumbuhan gulma lainnya.

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa jenis gulma berpengaruh nyata terhadap persentase penutupan tanah pada 2-11 MST, dan berpengaruh tidak nyata pada 12 MST (Tabel 2).

Tabel 2 menunjukkan bahwa *A. gangetica* mampu menutup tanah lebih cepat dibandingkan *N. biserrata*, *P. conjugatum*, dan *A. conyzoides*. *A. gangetica*

mampu menutup tanah 100% pada 8 MST, sedangkan *P. conjugatum*, dan *A. conyzoides* menutup tanah 100% pada 10 MST, dan yang paling lama menutup tanah 100% adalah *N. biserrata*, yaitu pada 12 MST. Sejalan dengan penelitian Asbur *et al.* (2015b) dan Ariyanti *et al.* (2015) yang menunjukkan bahwa laju penutupan tanah *A. gangetica* jauh lebih cepat dibandingkan laju penutupan *N. biserrata*.

Tabel 1 Persentase tumbuh beberapa gulma di perkebunan kelapa sawit
Table 1 Percentage of growth of some weeds in oil palm plantation

Perlakuan	Persentase Tumbuh		
	1 MST	2 MST	3 MST
(%).....		
<i>N. biserrata</i>	100,00	100,00	100,00a
<i>A. gangetica</i>	98,33	98,33	100,00a
<i>P. conjugatum</i>	98,33	98,33	98,33b
<i>A. conyzoides</i>	100,00	100,00	100,00a

Keterangan : Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $P = 0.05$ berdasarkan uji LSD

Note : Data in the same column followed by the common letters are not significantly different at the $P = 0.05$ level according to the LSD test.

Tinggi tanaman merupakan salah satu ukuran yang paling sering diamati sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai indikator mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diberikan karena paling mudah untuk diamati (Sitompul dan Guritno 1995).

Berdasarkan hasil analisis varian, menunjukkan bahwa jenis gulma berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (Tabel 3). Hal ini disebabkan gulma yang digunakan berbeda-beda. *N. biserrata* merupakan gulma pakuan yang tumbuh berumpun dekat dengan

permukaan tanah, sehingga tinggi tanaman *N. biserrata* lebih rendah dibandingkan gulma lainnya. Kemudian, *P. conjugatum* juga memiliki tinggi tanaman yang lebih rendah dibandingkan *A. gangetica* dan *A. conyzoides* disebabkan *P. conjugatum* merupakan gulma dari jenis rumputan yang juga tumbuh berumpun dekat dengan permukaan tanah. Gulma dengan tinggi tanaman tertinggi adalah *A. gangetica* karena *A. gangetica* merupakan gulma tahunan yang tumbuh tegak dan merayap membentuk belukar yang sangat tebal (Priwiratama, 2011).

Tabel 2 Persentase penutupan tanah beberapa gulma di perkebunan kelapa sawit
 Table 2 Land coverage percentage of some weeds in oil palm plantation

Perlakuan	Persentase Penutupan Tanah					
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
(%).....					
<i>N. biserrata</i>	14,67b	26,67b	26,67b	53,33c	89,33b	100,00
<i>A. gangetica</i>	10,00c	35,00a	45,00a	100,00a	100,00a	100,00
<i>P. conjugatum</i>	10,00c	15,33c	28,33b	73,33b	100,00a	100,00
<i>A. conyzoides</i>	22,33a	35,00a	38,33a	78,67b	100,00a	100,00

Keterangan : Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $P = 0.05$ berdasarkan uji LSD

Note : Data in the same column followed by the common letters are not significantly different at the $P = 0.05$ level according to the LSD test

Daun merupakan peubah yang sangat penting kaitannya dengan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, karena daun merupakan organ utama tempat terjadinya fotosintesis yang selanjutnya akan menghasilkan fotosintat untuk kebutuhan organ-organ tanaman lainnya (Gardner *et al.*, 1991).

Berdasarkan analisis varian menunjukkan bahwa jenis gulma berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan jumlah cabang (Tabel 4 dan Tabel 5).

Hal ini juga disebabkan karena gulma yang digunakan sebagai perlakuan berasal dari jenis yang berbeda, sehingga memiliki morfologi yang berbeda pula. *N. biserrata* merupakan gulma pakuan yang memiliki jumlah daun lebih banyak dibandingkan gulma lainnya tetapi memiliki jumlah cabang lebih sedikit dibandingkan gulma lainnya. Sejalan dengan penelitian Ariyanti *et al.* (2015) yang menunjukkan bahwa *N. biserrata* memiliki jumlah daun yang lebih banyak tetapi memiliki jumlah cabang lebih sedikit. Sedangkan *A. gangetica* memiliki jumlah daun yang banyak diikuti pula oleh jumlah cabang yang banyak.

Sejalan dengan penelitian Asbur *et al.* (2015a) yang menunjukkan bahwa *A. gangetica* memiliki jumlah cabang dan jumlah daun yang berimbang. Tipe pertumbuhan *A. conyzoides* sama dengan tipe pertumbuhan *N. biserrata*, yaitu memiliki jumlah daun yang banyak tidak diikuti oleh jumlah cabang yang banyak pula. Sedangkan tipe pertumbuhan *P. conjugatum* sama dengan tipe pertumbuhan *A. gangetica*, yaitu penambahan jumlah daun diikuti oleh penambahan jumlah cabang.

Bobot kering tanaman merupakan gabungan antara bobot kering akar dan bobot kering tajuk. Hasil analisis varian menunjukkan bahwa jenis gulma berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar dan batang, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap bobot kering daun (Tabel 6).

Tabel 3 Rataan tinggi tanaman (cm) beberapa gulma di perkebunan kelapa sawit
 Table 3 Average plant height of some weeds in oil palm plantation

Perlakuan	Tinggi Tanaman					
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
(cm).....					
<i>N. biserrata</i>	14,87bc	13,43c	16,10c	17,40c	19,73c	23,50c
<i>A. gangetica</i>	23,20a	31,37a	42,27a	56,90a	74,93a	88,80a
<i>P. conjugatum</i>	20,33ab	24,53ab	27,47b	33,87b	39,43	45,20b
<i>A. conyzoides</i>	14,53c	21,23bc	29,37b	36,13b	40,80b	47,87b

Keterangan : Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $P = 0.05$ berdasarkan uji LSD

Note : Data in the same column followed by the common letters are not significantly different at the $P = 0.05$ level according to the LSD test

Tabel 4 Jumlah daun beberapa gulma di perkebunan kelapa sawit
 Table 4 Number of leave of some weeds in oil palm plantation

Perlakuan	Jumlah Daun					
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
(helai).....					
<i>N. biserrata</i>	36.00a	37.87	55.13	67.07	79.40a	89.33a
<i>A. gangetica</i>	14.93b	20.67	35.07	48.73	52.27b	65.47ab
<i>P. conjugatum</i>	15.80b	25.47	31.87	31.33	31.33b	44.13b
<i>A. conyzoides</i>	23.60b	28.73	34.67	33.93	41.73b	52.27b

Keterangan : Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $P = 0.05$ berdasarkan uji LSD

Note : Data in the same column followed by the common letters are not significantly different at the $P = 0.05$ level according to the LSD test

Tabel 5 Jumlah cabang beberapa gulma di perkebunan kelapa sawit
 Table 5 Branch number of some weeds in oil palm plantation

Perlakuan	Jumlah Cabang					
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
(cabang).....					
<i>N. biserrata</i>	1,27	1,07c	2,13b	2,27b	2,40b	4,40c
<i>A. gangetica</i>	5,00	8,60b	14,20a	12,40a	13,87a	20,27a
<i>P. conjugatum</i>	7,93	15,00a	13,67a	11,20a	13,47a	20,80a
<i>A. conyzoides</i>	3,00	3,60bc	3,93b	4,13b	3,00b	7,33b

Keterangan : Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $P = 0.05$ berdasarkan uji LSD

Note : Data in the same column followed by the common letters are not significantly different at the $P = 0.05$ level according to the LSD test

Tabel 6 menunjukkan bahwa *N. biserrata* memiliki bobot kering akar dan daun lebih tinggi dibandingkan gulma lainnya, sedangkan *A. gangetica* memiliki bobot kering batang lebih tinggi dibandingkan gulma lainnya. Lebih tingginya bobot kering *N. biserrata* dibandingkan gulma lainnya disebabkan *N. biserrata* juga memiliki jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan gulma lainnya. Menurut Haryantini dan Santoso (2001), tanaman yang mempunyai daun lebih banyak akan menambah kemampuan tanaman untuk berfotosintesis lebih optimal, hal ini karena lebih banyaknya permukaan daun tanaman menerima cahaya matahari sebagai sumber energi utama dalam proses fotosintesis, dengan demikian hasil fotosintesis yang tertimbun berupa bobot kering juga lebih besar yang ditunjukkan dengan bobot kering tanaman yang lebih besar.

Kandungan Hara Tanaman

Kandungan C-organik dan hara N, P, K pada beberapa gulma tersebut menunjukkan bahwa gulma-gulma tersebut mampu menyumbangkan unsur hara

ke dalam tanah melalui dekomposisi serasahnya (Tabel 7). Menurut Landriscini *et al.* (2019), menggunakan tanaman penutup tanah akan menjadi alternatif yang efisien untuk menghasilkan biomassa dan pasokan hara ke tanah.

Tabel 7 menunjukkan bahwa masing-masing gulma memiliki kandungan C-organik dan hara N, P, K yang berbeda-beda. *N. biserrata* mengandung 35,63% C-organik, 4,02% N, 0,27% P, 1,21% K. *A. gangetica* mengandung 33,30% C-organik, 3,14% N, 0,22% P, 2,41% K. *P. conjugatum* mengandung 35,71% C-organik, 2,61% N, 0,31% P, 1,83% K, dan *A. conyzoides* mengandung 37,23% C-organik, 2,49% N, 0,18% P, 2,12% K.

Berbeda dengan hasil penelitian Ariyanti *et al.* (2016) di perkebunan kelapa sawit Lampung Selatan yang menunjukkan bahwa *N. biserrata* mengandung 50,70% C-organik, 1,43% N, 0,17 P, dan 1,67% K. Demikian pula dengan hasil penelitian Asbur *et al.* (2016) di perkebunan kelapa sawit Lampung Selatan yang menunjukkan bahwa *A. gangetica* memiliki

kandungan 48,90% C-organik, 1,90% N, 0,27% P, dan 4,67% K. Pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan C-organik dan K pada *N. biserrata* dan *A. gangetica* lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Ariyanti *et al.* (2016) dan Asbur *et al.*

(2016b). Namun, kandungan N dan P pada penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan bahan organik dan hara tanaman dipengaruhi oleh lokasi tumbuhnya gulma tersebut.

Tabel 6 Bobot kering beberapa gulma di perkebunan kelapa sawit
Table 6 Dry weight of some weeds in oil palm plantation

Perlakuan	Bobot Kering		
	Akar	Batang	Daun
(g).....		
<i>N. biserrata</i>	45.33a	17.29b	51.39
<i>A. gangetica</i>	23.81b	27.71a	29.53
<i>P. conjugatum</i>	18.06b	18.47b	29.00
<i>A. conyzoides</i>	27.22b	18.84b	18.84

Keterangan : Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $P = 0.05$ berdasarkan uji LSD

Note : Data in the same column followed by the common letters are not significantly different at the $P = 0.05$ level according to the LSD test

Serapan Hara Tanaman

Serapan hara per satuan luas ditentukan oleh hasil biomassa dan konsentrasi hara di dalam biomassa dan hasil biomassa yang tinggi (Larsen *et al.*, 2018). Jenis gulma berpengaruh nyata terhadap serapan hara N, P, K beberapa gulma di perkebunan kelapa sawit menghasilkan (Tabel 8). ke agroekosistem.

Jumlah hara N, P, dan K yang diserap oleh gulma berhubungan erat dengan bobot kering masing-masing gulma tersebut. Dengan meningkatnya serapan hara N, P, dan K dapat merangsang pertumbuhan gulma sebagai tanaman penutup tanah yang lebih baik, begitu pula sebaliknya. Menurut Darmawan (2006), peningkatan penyerapan hara tanaman dapat meningkatkan laju fotosintesis sehingga meningkatkan akumulasi bahan kering. Menurut Rochester and Constable (2015), bobot kering dan serapan hara yang tinggi dapat menyediakan sumber nutrisi penting untuk redistribusi

selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Tabel 8 menunjukkan bahwa serapan hara N, dan P gulma *N. biserrata* lebih banyak dibandingkan dengan serapan hara N dan P gulma *A. gangetica*, *P. conjugatum*, dan *A. conyzoides*, sedangkan serapan hara K gulma *A. conyzoides* dan *A. gangetica* lebih banyak dibandingkan dengan serapan hara K gulma *N. biserrata* dan *P. conjugatum*. Sejalan dengan hasil penelitian Asbur *et al.* (2015a) yang menunjukkan bahwa serapan hara N dan P gulma *N. biserrata* lebih banyak dibandingkan dengan serapan hara N dan P gulma *A. gangetica*.

Menurut Nevins *et al.* (2018) menyatakan bahwa tanaman penutup tanah adalah vegetasi paling umum yang tumbuh di antara penanaman tanaman komersial dan berfungsi sebagai materi organik. Serapan hara pada tanaman penutup tanah bukan sebagai pesaing bagi tanaman komersial karena hara yang diserap oleh tanaman penutup tanah tidak akan hilang tetapi

Tabel 7 Kandungan hara beberapa gulma di perkebunan kelapa sawit
 Table 7 Plant nutrient content of several weeds in oil palm plantation

Jenis gulma	C-organik	N	P	K
.....(% bobot kering).....				
<i>N. biserrata</i>	35,63	4,02	0,27	1,21
<i>A. gangetica</i>	33,30	3,14	0,22	2,41
<i>P. conjugatum</i>	35,71	2,61	0,31	1,83
<i>A. conyzoides</i>	37,23	2,49	0,18	2,12

Keterangan : Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $P = 0.05$ berdasarkan uji LSD

Note : Data in the same column followed by the common letters are not significantly different at the $P = 0.05$ level according to the LSD test

Tabel 8 Serapan hara dari beberapa gulma di perkebunan kelapa sawit
 Table 8 Nutrient uptake of several weeds in oil palm plantation

Jenis gulma	N	P	K
.....(g/plot).....			
<i>N. biserrata</i>	3,92a	0,26a	1,18b
<i>A. gangetica</i>	2,53b	0,18b	1,94a
<i>P. conjugatum</i>	2,33b	0,17b	0,99b
<i>A. conyzoides</i>	1,42c	0,17b	1,98a

Keterangan : Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $P = 0.05$ berdasarkan uji LSD

Note : Data in the same column followed by the common letters are not significantly different at the $P = 0.05$ level according to the LSD test

akan di daur ulang kembali ke tanah. Menurut Havlin *et al.* (2005), kehilangan hara terbesar adalah melalui pencucian, dan terangkut panen. Sejalan dengan hasil penelitian Sukristiyonubowo *et al.* (2010) dan Asbur *et al.* (2015a) menunjukkan bahwa serapan hara tanaman penutup tanah merupakan sumber hara dalam perhitungan neraca hara yang akan di daur ulang kembali ke tanah.

Sifat Kimia Tanah di Lokasi Penelitian

Berdasarkan hasil analisis tanah sebelum dan sesudah penelitian menunjukkan bahwa tanah di lokasi penelitian bersifat masam (pH 5.2) dengan kandungan bahan organik sangat rendah, N-total rendah, serta unsur hara P dan K sedang (Tabel 9, Tabel 10, Tabel 11).

Tabel 9 menunjukkan bahwa kandungan bahan organik tanah sebelum penelitian sangat rendah yang

digambarkan dengan nilai C-organik sebesar 0,03%. Namun, setelah penelitian kandungan bahan organik tanah meningkat menjadi 1,97% pada plot yang ditanami *N. biserrata*, 1,68% pada plot yang ditanami *A. gangetica*, 1,62% pada plot yang ditanami *P. conjugatum*, dan 1,58% pada plot yang ditanami *A. conyzoides* (Tabel 10 dan Tabel 11). Sejalan dengan hasil penelitian Asbur *et al.* (2015b) di perkebunan kelapa sawit Lampung Selatan yang menunjukkan bahwa terjadi peningkatan bahan organik tanah pada tanah yang ditanami *A. gangetica* dan *N. biserrata*. Demikian pula hasil penelitian Almagro and Martínez-Mena (2014) yang menunjukkan peningkatan kandungan C-organik tanah dengan penggunaan tanaman penutup tanah. Hal ini disebabkan adanya gulma sebagai tanaman penutup tanah mampu meningkatkan bahan organik tanah (Shofiyati *et al.*, 2010).

Tabel 9 Sifat kimia tanah di lokasi penelitian sebelum perlakuan
Table 9 Chemical soil properties at the study site before of the experiment

Parameter	Sebelum penelitian	
	Nilai	Harkat*
pH H ₂ O	5,2	Masam
C-organik (%)	0,03	Sangat rendah
N-total (%)	0,19	Rendah
P-tersedia (ppm)	21,96	Sedang
K-dd (meq/100 g)	0,45	Sedang
P-total (ppm)	164.62	Sangat tinggi
K-total (ppm)	69.17	Sangat tinggi

(*): Pengharkatan berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2005)

Kandungan N-total tanah menggambarkan kandungan seluruh N yang ada di dalam tanah, baik dalam bentuk tersedia maupun tidak tersedia karena masih menyatu sebagai senyawa organik (Manurung *et al.*, 2017). Kandungan N-total sebelum dan sesudah penelitian termasuk rendah dengan nilai berkisar antara 0,16%-0,22% (Tabel 9, Tabel 10, dan Tabel 11). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nuryanto dan Ellen (2017) yang menunjukkan bahwa kandungan N di perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara berkisar antara 0,03%-0,89%.

Kandungan N-total tanah sebelum penelitian tergolong rendah (0,19%) dan meningkat menjadi sedang dengan nilai 0,22% setelah ditanami *N. biserrata*. Namun, tidak terjadi peningkatan kandungan N-total tanah setelah ditanami *A. gangetica*, bahkan terjadi penurunan setelah ditanami *P. conjugatum* dan *A. conyzoides*, yaitu berturut-turut 0,19%, 0,17%, dan 0,16%. Sejalan dengan hasil penelitian Sumarni *et al.* (2009) yang menyatakan

bahwa walaupun terjadi penambahan bahan organik tanah dengan adanya tanaman penutup tanah, namun tidak banyak mengubah sifat-sifat kimia tanah lainnya. Menurut Shunfeng *et al.* (2013), hilangnya N dari tanah disebabkan diserap oleh tanaman atau mikroorganisme, diikat oleh mineral liat, dan mudah dicuci oleh air hujan (*leaching*) sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman.

Kandungan N-total tanah tertinggi dijumpai pada plot yang ditanami *N. biserrata* diikuti oleh plot yang ditanami *A. gangetica*, *P. conjugatum*, dan *A. conyzoides*. Lebih tingginya kandungan N-total pada plot yang ditanami *N. biserrata* disebabkan kandungan bahan organik pada plot yang ditanam *N. biserrata* juga lebih tinggi dibandingkan plot yang ditanam *A. gangetica*, *P. conjugatum*, dan *A. conyzoides*. Plaza-Bonilla *et al.* (2015) menyatakan bahwa peningkatan kandungan hara N tanah sejalan dengan tingginya kandungan bahan organik tanah.

Tabel 10 Sifat kimia tanah di lokasi penelitian setelah ditanami *N. biserrata* dan *A. gangetica*
Table 10 Chemical soil properties at the study site after planting *N. biserrata* and *A. gangetica*

Parameter	<i>N. biserrata</i>		<i>A. gangetica</i>	
	Nilai	Harkat*	Nilai	Harkat*
pH H ₂ O	5,76	Agak masam	5,65	Agak masam
C-organik (%)	1,97	Rendah	1,68	Rendah
N-total (%)	0,22	Sedang	0,19	Rendah
P-tersedia (ppm)	18,26	Sedang	17,84	Sedang
K-dd (meq/100 g)	0,18	Rendah	0,27	Sedang
P-total (ppm)	154,60	Sangat tinggi	149,72	Sangat tinggi
K-total (ppm)	62,71	Sangat tinggi	67,15	Sangat tinggi

(*): Pengharkatan berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2005)

P-tersedia adalah unsur P yang terdapat di dalam tanah dalam bentuk tersedia bagi tanaman serta dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk proses metabolisme (Manurung *et al.*, 2017). Kandungan P-tersedia sebelum dan sesudah penelitian tergolong sedang. Terjadi penurunan kandungan P-tersedia setelah penelitian pada plot yang ditanami *N. biserrata*, *A. gangetica*, *P. conjugatum*, dan *A. conyzoides*, yaitu

berturut-turut menjadi 18,26 ppm, 17,84 ppm, 19,28 ppm, dan 17,16 ppm. Hal ini disebabkan P-total sebelum dan sesudah penelitian sangat tinggi yang menunjukkan bahwa P difiksasi lebih tinggi dibandingkan P-tersedia. Menurut Havlin *et al.* (2005), mobilitas P lebih lambat, tetapi sangat mudah terfiksasi oleh partikel liat, ion Fe, dan ion Al sehingga lambat tersedia bagi tanaman.

Tabel 11 Sifat kimia tanah di lokasi penelitian setelah ditanami *P. conjugatum* dan *A. conyzoides*
Table 11 Chemical soil properties at the study site after planting *P. conjugatum* and *A. conyzoides*

Parameter	<i>P. conjugatum</i>		<i>A. conyzoides</i>	
	Nilai	Harkat*	Nilai	Harkat*
pH H ₂ O	5,44	Masam	5,68	Agak masam
C-organik (%)	1,62	Rendah	1,58	Rendah
N-total (%)	0,17	Rendah	0,16	Rendah
P-tersedia (ppm)	19,28	Sedang	17,16	Sedang
K-dd (meq/100 g)	0,21	Rendah	0,23	Rendah
P-total (ppm)	161,27	Sangat tinggi	141,58	Sangat tinggi
K-total (ppm)	63,85	Sangat tinggi	65,63	Sangat tinggi

(*): Pengharkatan berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2005)

Terjadi penurunan kandungan unsur K-tersedia setelah penelitian, yaitu dari 0,45 me/100 g menjadi 0,18 me/100 g pada plot yang ditanami *N. biserrata*, 0,27 me/100 g pada plot yang ditanami *A. gangetica*, 0,21 me/100 g pada plot yang ditanami *P. conjugatum* dan 0,23 me/100 g pada plot yang ditanami *A. conyzoides*. Hal ini karena K mudah larut dan cenderung diserap tanaman dalam jumlah yang jauh lebih banyak dibandingkan dengan kebutuhan tanaman. Menurut Havlin *et al.* (2005), salah satu faktor yang mempengaruhi ketersediaan hara tanah

adalah pengambilan hara tanah oleh tanaman untuk pertumbuhannya.

Baik sebelum maupun sesudah penelitian menunjukkan bahwa walaupun K-total sangat tinggi di dalam tanah, namun K-tersedia rendah di dalam tanah. Menurut Samuel and Ebenezer (2014), cadangan K dalam tanah cukup banyak, tetapi hanya sebagian kecil K-tersedia yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman disebabkan hara K mudah bergerak, tercuci, dan terikat oleh permukaan koloid tanah.

KESIMPULAN

Nephrolepis biserrata, *Asystasia gangetica*, *Paspalum conjugatum*, dan *Ageratum conyzoides* berpotensi digunakan sebagai tanaman penutup tanah di perkebunan kelapa sawit menghasilkan karena:

1. Gulma-gulma tersebut mudah diperbanyak dan cepat menutup lahan (8-12 MST).
2. Mampu menyumbang unsur hara N, P, dan K. *N. biserrata* mampu menyumbang 3,92 g N/plot, 0,26 g P/plot, 1,18 g K/plot (setara dengan 9,79 kg N/ha, 0,66 kg P/ha, 2,95 kg K/ha). *A. gangetica* mampu menyumbang 2,53 g N/plot, 0,18 g P/plot, 1,94 g K/plot (setara dengan 6,32 kg N/ha, 0,44 kg P/ha, 4,85 kg K/ha). *P. conjugatum* mampu menyumbang 2,33 g N/plot, 0,17 g P/plot, 0,99 g K/plot (setara dengan 3,54 kg N/ha, 0,42 kg P/ha, 2,48 kg K/ha). *A. conyzoides* mampu menyumbang 1,42 g N/plot, 0,17 g P/plot, 1,98 g K/plot (setara dengan 5,81 kg N/ha, 0,42 kg P/ha, 4,95 kg K/ha).
3. Mampu memperbaiki sifat kimia tanah melalui daur ulang hara yang diserap oleh gulma-gulma tersebut ke tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alliaume, F., W.A.H. Rossing, P. Tittonell, G. Jorge, S. Dogliotti. 2014. Reduced tillage and cover crops improve water capture and reduce erosion of fine textured soils in raised bed tomato systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 183: 127–137.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.11.001>
- Almagro, M., and M. Martínez-Mena. 2014. Litter decomposition rates of green manure as affected by soil erosion, transport and deposition processes, and the implications for the soil carbon balance of a rainfed olive grove under a dry Mediterranean climate. *Agric. Ecosyst. Environ.* 196: 167–177.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.06.027>
- Alonso-Ayuso, M., J. L. Gabriel, I. García-González, J. P. Del Monte, M. Quemada. 2018. Weed density and diversity in a long-term cover crop experiment background. *Crop Protection* 112: 103-111.
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.04.012>
- Ariyanti, M., S. Yahya, K. Murtlaksono, Suwanto, and H. H. Siregar. 2015. Study of The Growth of *Nephrolepis biserrata* Kuntze and Its Utilization as Cover Crop under Mature Oil Palm Plantation. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*. 19(1): 325-333.
- Ariyanti, M., S. Yahya, K. Murtlaksono, Suwanto, dan H. H. Siregar. 2016. *Nephrolepis biserrata*: Gulma Pakis sebagai Tanaman Penutup Tanah di Perkebunan Kelapa Sawit Menghasilkan. *Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Perhimpunan Agronomi Indonesia 2016*: 1007-1015.
- 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.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Revisi ke-3. IPB Press. Bogor. 316p.
- Asbur, Y., S. Yahya, K. Murtlaksono, Sudrajat, dan E. S. Sutarta. 2015a. Peran Tanaman Penutup Tanah Terhadap Neraca Hara di Perkebunan Kelapa Sawit Menghasilkan di Lampung Selatan. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 23, 53-60.
- Asbur, Y., S. Yahya, K. Murtlaksono, Sudrajat, and E. S. Sutarta. 2015b. Study of *Asystasia gangetica* (L.) T. 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. 2016. Peran *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson dalam konservasi tanah dan neraca hara di perkebunan kelapa sawit menghasilkan. *Disertasi*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/80620>
- Asbur, Y., S. Yahya, K. Murtlaksono, Sudradjat, E. S. Sutarta. 2016a. 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.
h t t p : / / j - t r o p i c a l -



- crops.com/index.php/agro/article/view/100
- Asbur, Y., S. Yahya, K. Murtalaksono, Sudrajat, dan E. S. Sutarta. 2016b. *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson: Noxious Weed yang Bermanfaat di Perkebunan Kelapa Sawit Menghasilkan. Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Perhimpunan Agronomi Indonesia 2016: 1147-1155.
- Asbur, Y., dan M. Ariyanti. 2017. Peran konservasi tanah terhadap cadangan karbon tanah, bahan organik, dan pertumbuhan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Kultivasi* Vol. 16 (3): 402-411.
<https://doi.org/10.24198/kltv.v16i3.14446>
- Asbur, Y., Y. Purwaningrum, M. Ariyanti, and M. S. Rahayu. 2017. Soil Conservation Techniques by Vegetative and Mechanical in Oil Palm Plantation Age of 18 Years. *Proceedings of the 7th AIC-ICMR on Health and Life Sciences. The 7th Annual International Conference (AIC) Syiah Kuala University and The 6th International Conference on Multidisciplinary Research (ICMR) in conjunction with the International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICELTICs) 2017, October 18-20, 2017, Banda Aceh, Indonesia: 399-404.*
- Asbur, Y., Y. Purwaningrum, and M. Ariyanti. 2018. Vegetation composition and structure under mature oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) stands. *Book of Abstracts the 7th ICMR Conferences 2018. September 5-6, Medan, Indonesia.*
- Balai Penelitian Tanah. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor, Indonesia.
- Daryanto, S., B. Fu, L. Wang, P.A. Jacinthe, W. Zhao. 2018. Quantitative synthesis on the ecosystem services of cover crops. *Earth-Science Reviews* 185 : 357 - 373 .
doi:10.1016/j.earscirev.2018.06.013
- Departemen Pertanian. 2013. *Gulma Perkebunan dan Strategi Pengendaliannya*. www.deptan.go.id. Diakses 29 September 2013.
- Duran-Zuazo, V.H., and C.R. Rodriguez-Pleguezuelo. 2008. Soil-erosion and runoff prevention by plant covers. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 28: 65–86. <https://doi.org/10.1051/agro:2007062>.
- Gardner, P.F., R.B. Pearce, and R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta (ID): UI-Press. 428 hal.
- Gómez, J.A., J. Infante-Amate, M. González de Molina, T. vanWalleghem, E.V. Taguas, I. Lorite., 2014. Review: olive cultivation, its impact on soil erosion and its progression into yield impacts in southern Spain in the past as a key to a future of increasing climate uncertainty. *Agriculture* 4: 170-200.
<https://doi.org/10.3390/agriculture4020170>.
- Haryantini, B.A., dan M. Santoso. 2001. Pertumbuhan dan Hasil Cabai Merah (*Capsicum annum*) pada Andisol yang diberi Mikoriza, Pupuk Fosfor dan Zat Pengatur Tumbuh. *Biosain* 1(3): 50-57.
- Havlin, J.L., J.D. Beaton, S L. Nelson, and W.L. Nelson. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management*. New Jersey, United State: Prentice hall.
- Kairis, O., C. Karavitis, A. Kounalaki, L. Salvati, C. Kosmas. 2013. The effect of land management practices on soil erosion and land desertification in an olive grove. *Soil Use Manag.* 29: 597–606.
<https://doi.org/10.1111/sum.12074>.
- Krueger, E.S., T.E. Ochsner, P.M. Porter, and J.M. Baker. 2011. Winter rye cover crop management influences on soil water, soil nitrate, and corn development. *Agron. J.* 103(2): 316–323 .
doi:10.2134/agronj2010.0327.
- Kruidhof, H.M., L. Bastiaans, and M.J. Kropff. 2009. Cover crop residue management for optimizing weed control. *Plant Soil* 318(1-2): 169-184.
doi:10.1007/s11104-008-9827-6
- Landriscini, M. R., J. A. Galantini, M. E. Duval, J. E. Capurro. 2019. Nitrogen balance in a plant-soil system under different cover crop-soybean cropping in Argentina. *Applied Soil Ecology*, 133 : 124 - 131 .

- <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2018.10.005>
- Larsen, S. U., U. Jørgensena, P. E. Lærke. 2018. Biomass yield, nutrient concentration and nutrient uptake by SRC willow cultivars grown on different sites in Denmark. *Biomass and Bioenergy* 116: 161-170.
<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.06.011>
- Manurung, R., J. Gunawan, R. Hazriani, dan J. Suharmoko. 2017. Pemetaan Status Unsur Hara N, P dan K Tanah pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut. *Jurnal Pedon Tropika* 3(1): 89-96.
- Marques, M.J., G. Schwilch, N. Lauterburg, S. Crittenden, M. Tesfai, J. Stolte, P. Zdruli, C. Zucca, T. Petursdottir, N. Evelpidou, A. Karkani, Y. AsliYilmazgil, T. Panagopoulos, E. Yirdaw, M. Kanninen, J. Luis Rubio, U. Schmiedel, A. Doko. 2016. Multifaceted impacts of sustainable land management in drylands: a review. *Sustainability* 8: 177.
<https://doi.org/10.3390/su8020177>.
- McSwiney, C.P., S.S. Snapp, and L.E. Gentry. 2010. Use of N immobilization to tighten the N cycle in conventional agroecosystems. *Ecol. Appl.* 20(3): 648-662. <https://doi.org/10.1890/09-0077.1>
- Nevins, C.J., C. Nakatsu, S. Armstrong. 2018. Characterization of microbial community response to cover crop residue decomposition. *Soil Biology and Biochemistry* 127: 39-49.
<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.09.015>
- Nuryanto, E., dan Ellen. 2017. Analisis Kandungan Hara Makro di Dalam Tanah dengan Metode Near Infra Red (NIR). *J. Pen. Kelapa Sawit* 25(2): 85-94.
- Panagos, P., P. Borrelli, K. Meusburger, C. Alewell, E. Lugato, L. Montanarella. 2015. Estimating the soil erosion cover-management factor at the European scale. *Land Use Policy* 48, 38–50.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.05.021>
- Plaza-Bonilla, D., J.L. Arrúe, C. Cantero-Martínez, R. Fanlo, A. Iglesias, J. Álvaro-Fuentes. 2015. Carbon management in dryland agricultural systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 35: 1319–1334. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0326-x>.
- Priwiratama, H. 2011. *Asystasia gangetica* (L.) subsp. *micrantha* (Nees). Informasi Organisme Pengganggu Tanaman. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, vol. G-0001: 1-2.
- Radicetti, E., R. Mancinelli, R. Moschetti, and E. Campiglia. 2016. Management of winter cover crop residues under different tillage conditions affects nitrogen utilization efficiency and yield of eggplant (*Solanum melanogena* L.) in Mediterranean environment. *Soil and Tillage Research* 155: 329 - 338 .
<https://doi.org/10.1016/j.still.2015.09.004>
- Rochester, I. J., and G. A. Constable. 2015. Improvements in nutrient uptake and nutrient use-efficiency incotton cultivars released between 1973 and 2006. *Field Crops Research* 173: 14-21.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2015.01.001>
- Samuel, A. L. and A. O. Ebenezer. 2014. Mineralization Rates of Soil Forms of Nitrogen, Phosphorus, and Potassium as Affected by Organomineral Fertilizer in Sandy Loam. *Advances in Agriculture Volume 2014*, Article ID 149209, 5 pages.
- Shofiyati, R., I. Las, and F. Agus. 2010. Indonesian Soil Data Base and Predicted Stock of Soil Carbon. *Proc.of Int. Workshop on Evaluation and Sustainable Management of Soil Carbon Sequestration in Asian Countries*. Bogor: 73-84.
- Shunfeng, G., H. Xu, M. Ji, and Y. Jiang. 2013. Characteristics of Soil Organic Carbon, Total Nitrogen, and C/N Ratio in Chinese Apple Orchards. *Open Journal of Soil Science*, 3: 213-217.
- Sitompul, S. M., dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Snapp, S., S. Surapur. 2018. Rye cover crop retains nitrogen and doesn't reduce corn yields. *Soil & Tillage Research* 180: 107–115.
<https://doi.org/10.1016/j.still.2018.02.018>
- Subagyono, K., S. Marwanto, dan U. Kurnia. 2003. Teknik Konservasi Tanah Secara Vegetatif.



- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Sukristiyonubowo; G. Du Laing, M. G. Verloo. 2010. Nutrient balances of wetland rice fields for the Semarang district (Indonesia). *Journal of Sustainable Agriculture*, 34: 850-861. DOI: 10.1080/10440046.2010.519199
- Sumarni, N., E. Sumiati, dan R. Rosliani. 2009. Respon Tanaman Mentimun Terhadap Penggunaan Tanaman Penutup Tanah Kacang-Kacangan dan Mulsa Jerami. *J. Hort.* 19(3): 294-300.
- Sutarta, E. S., M. R. Adiwiganda, dan Z. Poeloengan. 2013. Pengambilan contoh daun dan tanah. Monograf Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Taguas, E.V., and J.A. Gómez. 2015. Vulnerability of olive orchards under the current CAP (Common Agricultural Policy) regulations on soil erosion: a study case in Southern Spain. *Land Use Policy* 42: 683 – 694. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.09.001>.
- Turner, P. D., and R. A. Gillbanks 2003. *Oil Palm Cultivation and Management*. Society of Planters, 2nd edition.