

Pengaruh Intensitas Penyinaran terhadap Pertumbuhan Beberapa Jenis Tanaman Kacang - Kacangan

Abdi Bayu Surya Pratama^{*)}, Umi Kusumastuti Rusmasini, Pauliz Budi Hastuti

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

^{*)}Email Korespondensi: pratamaabdi15@gmail.com

ABSTRAK

Faktor utama dalam proses fotosintesis adalah Cahaya matahari yang mana pada tanaman kacang intensitas cahaya terbaik dalam proses fotosintesis yaitu pada intensitas 3000fc. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis kacang seperti (*Mucuna bracteata*, *Pueraria javanica*, dan *calopogonium mucunoides*) yang tahan terhadap tingkat intensitas penyinaran dan mengetahui pengaruh pada tingkat intensitas penyinaran (3000fc, 1000fc dan 700fc) yang terbaik pada pertumbuhan tanaman kacang-kacangan. Penelitian ini dilakukan di kebun KP2 Institut Pertanian STIPER Yogyakarta., berlokasi di Maguwoharjo, Sleman, Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap dengan design split plot yang merupakan jenis percobaan factorial (lebih dari satu factor) dengan main plot tingkat intensitas penyinaran yang terdiri dari tingkat intensitas penyinaran, P1 = 3000fc, P2 = 1000fc dan P3= 700fc dan sub plot macam jenis kacang-kacangan yang terdiri dari L1 = *Mucuna bracteata* , L2 = *Pueraria javanica*, L3 = *Calopogonium mucunoides*. Hasil dari penelitian ini menggunakan analisis sidik ragam pada tingkat signifikansi 5%. Jika ditemukan perbedaan yang signifikansi, analisis dilanjutkan menggunakan uji jarak berganda duncan pada tingkat signifikansi yang sama. Pada hasil penelitian mengindikasikan bahwa tidak menunjukkan interaksi antara intensitas penyinaran dan kacang-kacangan. Pada tingkat intensitas penyinaran 3000fc menunjukkan hasil lebih baik dibandingkan tingkat intensitas penyinaran 1000fc dan 700fc pada tanaman kacang, tanaman kacang jenis (*Mucuna Bracteata*) menunjukkan hasil lebih baik pada tingkat intensitas penyinaran dibandingkan tanaman kacang jenis (*Pueraria javanica* & *Calopogonium mucunoides*).

Kata Kunci: kacang-kacangan, intensitas penyinaran, *mucuna bracteata*, *pueraria javanica*, dan *calopogonium mucunoides*.

PENDAHULUAN

Tanaman penutup tanah adalah jenis tanaman yang memiliki pertumbuhan cepat, apabila tanaman penutup tanah tersebut tumbuh sebelum tanaman semusim contohnya seperti kelapa sawit, kopi, kakao, dan karet. Tanaman ini dapat meminimalisir terjadinya erosi tanah, mengurangi hilangnya unsur hara Fageria *et al.* (2011). Dan tujuan utama ditanamnya tanaman penutup tanah adalah untuk mengendalikan perkembangan gulma. Tanaman kacang penutup tanah harus dapat tumbuh dengan pesat. Pertumbuhan tanaman kacang penutup tanah yang cepat memungkinkan tanaman kacang penutup tanah dapat menghambat pertumbuhan gulma. Selain itu, tanaman kacang penutup tanah juga mendukung perkembangan dan produktifitas kelapa sawit berkelanjutan (Ariyanti *et al.*, 2016).

Faktor keberhasilan pengolahan lahan salah satunya dengan memilih macam jenis tanaman kacang-kacangan yang sesuai dan tepat. Terdapat beberapa macam tanaman kacang-kacangan yang pada umumnya banyak dibudidayakan diperkebunan kelapa sawit diantaranya adalah *Mucuna bracteata* (Mb), *Calopogonium mucunoides* (Cm), *Pueraria javanica* (Pj).

Mucuna bracteata merupakan termasuk kedalam suku Leguminosae yang memiliki ciri khas pada buahnya yang disebut polong. *Mucuna bracteata* ditemukan untuk kali pertamanya di India bagian Utara, khususnya pada bagian hutan negara bagian Tripura. Mulanya, tanaman ini dibudidayakan sebagai pakan hijauan. Di India bagian Selatan, *Mucuna bracteata* telah ditanam secara intensif sebagai tanaman penutup tanah. Seperti kebanyakan jenis kacang-kacangan lainnya, daun *Mucuna bracteata* berbentuk trifoliolate. Vegetasi *Mucuna bracteata* mempunyai ketebalan antara 40-100 cm diukur mulai dari permukaan tanah. (Setiawan et al, 2020).

Asal dari *Pueraria javanica* adalah bagian tropis Amerika dan Australia dan telah menyebar hingga ke Afrika, Amerika bagian selatan dan juga Asia Tenggara hingga sampai ke Indonesia. Tanaman merambat ini dapat tumbuh subur hingga Panjang 30 meter, bentuk dari daun *Pueraria javanica* adalah bulat telur dengan ujung yang tumpul, serta terdapat tiga helai daun dalam satu tangkai, serta memiliki bunga yang berwarna ungu atau ungu muda yang tumbuh dalam kelompok berbentuk tandan. Tanaman ini memiliki manfaat bagi lahan perkebunan sebagai LCC (Legum cover crop), yang mana berguna untuk menghambat perkembangan gulma, mencegah erosi, dan dapat mengikat unsur nitrogen (N) yang sangat dibutuhkan tanaman (Setiawan et al, 2020) .

Asal dari *Calopogonium mucunoides* adalah wilayah tropis Amerika dan Hindia Barat. Tanaman ini menunjukkan fleksibilitas lingkungan pada berbagai elevasi di iklim tropis, dapat tumbuh hingga ketinggian di 2.000 mdpl. Namun, ketinggian optimal bagi *Calopogonium mucunoides* diantara 300-1.500 mdpl. Kondisi ini cocok dengan daerah tropis yang memiliki iklim lembab dan panas karena curah hujan tahunan lebih dari 1.250 mm. (Fanindi et al., 2012).

Calopogonium mucunoides cukup tahan terhadap kondisi kekeringan. Tapi kemungkinan juga dapat mengalami kematian pada musim kemarau yang berkepanjangan. Meskipun telah lama ditanam, nama 'Tortilla' digunakan untuk merujuk pada benih *Calopogonium mucunoides* yang dipanen dari tanaman pada wilayah perbatasan utara Adelaide River di Australia. (Arsyad et al., 2011).

Pada penelitian Girsang et al., (2018) membuktikan bahwa intensitas penyinaran 50%, 25% dan 100% tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap semua parameter pertumbuhan *Pueraria javanica* yaitu jumlah daun, panjang sulur, berat segar tajuk, berat kering tajuk, panjang akar, berat segar akar, berat kering akar, jumlah bintil akar, jumlah bintil akar efektif, dan banyak cabang sulur.

Berikutnya menurut Fauzi & Barus, (2016) Pertumbuhan bibit tanaman *Mucuna bracteata* terbukti lebih baik dalam perlakuan tanpa naungan (0%) dibandingkan dengan perlakuan yang diberi naungan

Pada penelitian Fanindi et al.,(2012) produksi biji *Calopogonium mucunoides* terbaik terletak pada kondisi cahaya penuh. Kualitas pada biji *Calopogonium mucunoides* baik diperoleh dengan tingkat intensitas cahaya penuh sampai dengan intensitas cahaya 80%.

Syarat tumbuh tanaman kacang antara lain kecukupan sinar matahari yang diperlukan untuk proses fotosintesis, hasil dari fotosintesis sangat penting untuk pembentukan primordial akar dan pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman kelapa sawit (TBM) sangat cepat dibandingkan dengan tanaman kelapa sawit (TM), karena pada ruang terbuka pada gawangan kelapa sawit TBM masih terbuka lebar sehingga LCC dapat menerima sinar matahari penuh tanpa terhalangi oleh kanopi kelapa sawit, berbeda halnya pada tanaman kelapa sawit TM dengan kondisi kanopi kelapa sawit yang telah menutup sehingga LCC tidak mendapatkan sinar matahari penuh. Pada saat kondisi kanopi tertutup pada TM, pertumbuhan LCC tertekan, sehingga penutupan tanah oleh LCC berkurang, akibatnya pengurangan

penutupan tanah oleh tanaman penutup (LCC) menyebabkan dominasi gulma yang toleran terhadap naungan di area perkebunan. (Gardner *et al.* 1991).

Paparan cahaya yang lemah dapat mengakibatkan tanaman mengembangkan daun yang lebih besar dan tipis, dengan stomata yang besar, lapisan sel epidermis yang tipis, dengan jumlah daun yang lebih banyak, serta ruang antar sel yang lebih luas. Untuk beradaptasi dengan lingkungan cahaya rendah, tanaman mengalami variasi dalam struktur molekuler, biokimia, anatomi, morfologi, fisiologi, dan agronomi (Sopandie *et al.*, 2001, Khumaida 2002, Juraimi *et al.*, 2004).

Peningkatan cahaya dapat memberikan peningkatan parameter pertumbuhan pucuk, daun, dan akar tanaman penutup tanah leguminosa, dan begitupula sebaliknya rasio akar, pucuk menurun dengan penurunan intensitas cahaya yang menunjukkan bahwa intensitas cahaya rendah, terutama pada pertumbuhan pucuk sangat merugikan (Baligar *et al.*, 2020).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat intensitas penyinaran yang terbaik pada tanaman kacang-kacangan Dan mengetahui pengaruh intensitas penyinaran pada tanaman kacang-kacangan. Mengetahui kacang-kacangan yang tahan terhadap tingkat intensitas penyinaran dan untuk mengetahui interaksi antara tingkat intensitas penyinaran dan jenis kacang-kacangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan (KP2) STIPER Yogyakarta, terletak di Maguwoharjo, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Dengan ketinggian tempatnya yaitu 118 (mdpl). Penelitian ini dilakukan dari dibulan November 2023 sampai bulan Februari 2024.

Pada penelitian ini menggunakan alat plastik UV, gembor, spidol putih, tali rafia, timbangan analitik, oven, parang, penggaris, palu, paku, gergaji, meteran, serta alat tulis. Selain alat ada juga jenis bahan digunakan pada penelitian ini yaitu paranet 70% dan 90%, top soil tanah regosol, Benih kacang-kacangan jenis *Pueraria javanica*, *Mucuna bracteata*, *Calopogonium mucunoides*, serta polybag 20 cm x 20 cm.

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap design split plot yang merupakan jenis percobaan factorial (lebih dari satu factor) dengan main plot tingkat intensitas penyinaran P1 = 3000 fc, P2 = 1000 fc dan P3= 700 fc dan sub plot macam jenis kacang-kacangan yang terdiri dari L1 = *Mucuna bracteata* , L2 = *Pueraria javanica*, L3 = *Calopogonium mucunoides*.

Dengan demikian diperoleh $3 \times 3 = 9$ sehingga terbentuk 9 kombinasi perlakuan, pengulangan kombinasi diulang sebanyak 4 kali, dengan total 36 tanaman. Kemudian data dianalisis menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) dengan taraf signifikansi 5%. apabila ada perbedaan signifikan antar perlakuan, dilanjutkan dengan Uji Duncan untuk membandingkan rata-rata antar perlakuan dengan taraf signifikansi yang sama. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS.

Parameter dalam penelitian ini meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, berat segar tajuk, berat kering tajuk, berat segar akar, berat kering akar, berat basah tanaman, berat kering tanaman, dan jumlah bintil akar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Tabel parameter pada Jenis kacang-kacangan

Parameter	Jenis kacang-kacangan		
	Mb	Pj	Cm
Tinggi Tanaman (cm)	366,67 p	246,83 q	247,58 q
Jumlah Daun (helai)	84,00 p	32,50 q	40,17 q
Jumlah Cabang (batang)	36,00 p	16,67 q	17,33 q
Berat Segar Tajuk (g)	153,26 p	58,99 q	39,21 q
Berat Kering Tajuk (g)	28,07 p	15,00 p	11,08 p
Berat Segar Akar (g)	6,46 p	4,23 p	5,25 p
Berat Kering Akar (g)	1,77 p	1,61 p	1,57 p
Berat Basah Tanaman (g)	160,03 p	61,49 q	43,78 q
Berat Kering Tanaman (g)	29,63 p	16,67 p	11,77 p
Jumlah Bintil Akar Efektif (biji)	15,42 p	26,14 p	1,50 q

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT pada jenjang 5%
 (-) : Tidak ada interaksi nyata

Tabel 2. Tabel parameter tingkat Intensitas penyinaran

Parameter	Intensitas Penyinaran		
	3000	1000	700
Tinggi Tanaman (cm)	273,25 a	276,58 a	311,25 a
Jumlah Daun (helai)	75,33 a	40,67 a	40,67 a
Jumlah Cabang (batang)	31,08 a	18,08 a	20,83 a
Berat Segar Tajuk (g)	134,84 a	55,95 b	60,67 b
Berat Kering Tajuk (g)	26,85 a	12,59 a	14,71 a
Berat Segar Akar (g)	8,88 a	3,72 b	3,33 b
Berat Kering Akar (g)	2,90 a	1,15 b	0,91 b
Berat Basah Tanaman (g)	143,70 a	58,43 b	63,17 b
Berat Kering Tanaman (g)	29,55 a	12,89 a	15,63 a
Jumlah Bintil Akar Efektif (biji)	20,83 a	24,25 a	5,56 b

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT pada jenjang 5%
 (-) : Tidak ada interaksi nyata

Hasil analisis sidik ragam memperlihatkan bahwa pengaruh intensitas penyinaran dan jenis kacang-kacangan tidak menunjukkan interaksi nyata pada parameter berikut, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, berat segar tajuk, berat kering tajuk, berat segar akar, berat kering akar, berat basah tanaman, berat kering tanaman, dan jumlah bintil akar efektif pada intensitas penyinaran (3000 fc, 1000 fc dan 700 fc) pada tanaman kacang-kacangan (*Mucuna bracteata*, *Purearia javanica*, *Calopogonium mucunoides*). Ini mengindikasikan bahwa dari kedua perlakuan tersebut tidak berinteraksi dalam memengaruhi pertumbuhan kacang-kacangan, yang artinya pada tingkat intensitas penyinaran memiliki pengaruhnya sendiri dan begitu pula dengan jenis kacang-kacangan juga memiliki pengaruhnya sendiri.

Pada intensitas penyinaran, 3000 fc, 1000 fc dan 700 fc memberikan pengaruh nyata pada berat segar tajuk, berat segar akar, berat kering akar, berat basah tanaman dan jumlah bintil akar. Perlakuan intensitas penyinaran 3000 fc menunjukkan hasil lebih baik pada jumlah daun, berat segar tajuk, berat segar akar, berat kering akar, berat basah tanaman dan jumlah bintil akar. Intensitas penyinaran 3000 fc memberikan hasil lebih baik dibandingkan intensitas penyinaran 1000 fc dan 700 fc.

Pada intensitas penyinaran 1000 fc dan 700 fc perbedaannya memberikan dampak pada pertumbuhan tanaman kacang ini berkaitan secara langsung pada kualitas dan durasi paparan cahaya yang diterima oleh tanaman untuk melakukan fotosintesis. Semakin tinggi energi yang dihasilkan maka semakin mempengaruhi pertumbuhan tanaman, yang mana berupa jumlah daun tinggi tanaman dan panjang akar. Intensitas penyinaran pada 1000 fc dan 700 fc tidak optimal, karena cahaya matahari yang diterima oleh tanaman kacang kurang, semakin sedikit energi yang dihasilkan maka pertumbuhan tanaman juga lambat, yang membuat tanaman lebih pendek, dan tinggi batang juga lambat. Menurut hasil penelitian irwanto (2006), naungan yang berbeda berdampak signifikan pada pertumbuhan tanaman, ini berkaitan langsung pada kualitas dan durasi lamanya penyinaran cahaya yang masuk untuk proses fotosintesis tanaman.

Pada proses fisiologis tanaman cahaya matahari sangat diperlukan sebagai pembentukan bagian vegetative (seperti batang, cabang, dan daun) serta bagian generative seperti bunga, buah serta biji. Pada proses ini, cahaya matahari berperan sebagai sumber energi pada proses asimilasi

Kurangnya sinar matahari ketika terhalang oleh pohon atau awan selama musim penghujan, tumbuhan mengalami etiolasi, menjadi lemah kurus dan pucat dikarenakan proses fotosintesis terganggu. Begitupula sebaliknya semakin tinggi jumlah energi sinar matahari yang ditangkap oleh tanaman, semakin besar pula pengaruhnya terhadap peningkatan hasil pada tanaman, asalkan pasokan air, unsur hara, tenaga manusia dan faktor lainnya mencukupi (Cahyono, 2008).

Macam tanaman kacang-kacangan mempengaruhi pada tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, berat segar tajuk, berat basah tanaman, serta jumlah bintil akar efektif. Sementara pada parameter berat kering tajuk, berat segar akar, berat kering akar, dan berat kering tanaman tidak memberikan pengaruh yang sama. Kacangan *Mucuna bracteata* dapat tumbuh (10-30cm/hari), berbeda dengan kacang *purearia javanica* dan *calopogonium mucunoides* yang pertumbuhannya lambat hanya (5-10cm/hari), *Mucuna bracteata* memberikan hasil lebih baik dibandingkan pada kacang-kacangan *Purearia javanica* dan *Calopogonium mucunoides*, hal ini sejalan dengan pernyataan Versteeg et al, (1996) *Mucuna bracteata* merupakan tanaman yang tumbuh sangat cepat dan memiliki kemampuan menutup lahan yang efektif, Dalam waktu 3 bulan, tanaman ini dapat menutupi hingga 70-80% permukaan tanah dan pada bulan berikutnya *mucuna* mampu menutupi hampir 100% permukaan tanah sehingga efektif dalam mengendalikan gulma dan mencegah erosi. *Mucuna*

bracteata sangat adaptif terhadap berbagai kondisi tanah dan cuaca. Tanaman ini bisa tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki sedikit kandungan hara seperti tanah berpasir, serta tanah dengan pH yang bervariasi. Ketahanan ini memungkinkan *Mucuna bracteata* untuk berkembang diberbagai jenis lingkungan yang mungkin tidak mendukung pertumbuhan tanaman lainnya. Menurut Nenny et al, (2013) bahwa tanaman *Calopogonium mucunoides*, bersifat cepat tumbuh (perintis) namun tidak secepat *Mucuna bracteata* dan tanaman ini tidak tahan musim kering yang panjang, dan lebih cocok ditanam pada tanah yang subur dan lembab. Dalam waktu 3 bulan, tanaman ini dapat menutupi sekitar 50-60% permukaan tanah dan dalam 6 bulan *Calopogonium mucunoides* hanya mampu menutupi sekitar 80-85% permukaan tanah. Meskipun pertumbuhannya lebih lambat, tanaman ini tetap efektif dalam mencegah erosi dan memperbaiki kesuburan tanah. Tanaman *Pueraria javanica* lebih baik ditanam pada tanah yang subur, pertumbuhan awal *Pueraria javanica* lambat, namun setelah 3 bulan tumbuh cepat hingga 5-6 bulan, sesudah ditanam tutupanya bisa sampai dengan 90-100%. (Purba, 2005).

Tanaman kacang-kacangan, *Mucuna bracteata* menunjukkan hasil lebih baik pada tinggi tanaman, jumlah daun, serta jumlah caban dibandingkan dengan kacang jenis *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* hal ini disebabkan tanaman *Mucuna bracteata* merupakan tanaman yang sangat cepat tumbuh dan dapat tumbuh dengan baik dalam kondisi cuaca apapun terutama pada saat kekeringan. Tanaman ini hidup lebih baik dibandingkan kacang jenis *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides*, tanaman *Mucuna bracteata* juga lebih banyak menghasilkan biomassa dari pada kacang jenis lainnya.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini bisa disimpulkan bahwa tidak menunjukkan interaksi antara tingkat intensitas penyinaran dan jenis kacang-kacangan. Pertumbuhan tanaman kacang-kacangan pada intensitas penyinaran 3000 fc pada jumlah daun, berat segar tajuk, berat segar akar, berat kering akar serta berat basah tanaman menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan intensitas penyinaran 1000 fc dan 700 fc. Pada pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, berat segar tajuk, dan berat basah tanaman, kacang *Mucuna bracteata* menunjukkan hasil lebih baik dari pada *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2023. "*Luas areal Perkebunan sawit di Indonesia*". <https://spks.or.id/detail-publikasi-luas-areal-perkebunan-sawit-di-indonesia-capai-1638-juta-hektare>. Diakses pada tanggal 6 februari 2024
- Anonim. 2021. Industri Kelapa Sawit Indonesia: Menjaga Keseimbangan Aspek Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan. <https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/2921/industrikelapa-sawitindonesia-menjaga-keseimbangan-aspek-sosial-ekonomi-dan-lingkungan> Diakses pada tanggal 10 februari 2024
- Ariyanti, M., S. Yahya, K. Murtalaksono, Suwanto, H.H. Siregar. 2016a. Pengaruh tanaman penutup tanah *Nephrolepis biserrata* dan teras gulud terhadap aliran permukaan dan pertumbuhan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). J. Kultivasi. 15:121-127.
- Arsyad AR, Yulfita Farni dan Ermadani. 2011. Aplikasi Pupuk Hijau (*Calopogonium mucunoides* dan *Pueraria javanica*) Terhadap Air Tanah Tersedia dan Hasil Kedelai. J. Hidrolitan., Vol 2 : 1 : 31 – 39.
- Baligar, Fageria NK, VC; Jones, CA Pertumbuhan dan Mineral. Nutrisi Tanaman Lapangan, edisi ke-3.; CRC Press: Boca Raton, FL, AS, 2011. Vol 12:30-33

- Fanindi, A. C. H. M. A. D., Prawiradiputra, B. R., & Abdullah, L. (2010). Pengaruh intensitas cahaya terhadap produksi hijauan dan benih kalopo (*Calopogonium mucunoides*). *Jitv*, 15(3), 205-214.
- Fauzi, R., & Barus, A. (2016). Pengaruh Persentase Naungan Terhadap Pertumbuhan Bibit *Mucuna bracteata* DC Asal Setek dengan Konsentrasi IAA yang Berbeda: The influence of percentage of shade on the growth of *Mucuna bracteata* DC seedling origin cuttings with different IAA concentration. *JURNAL AGROEKOTEKNOLOGI*, 4(3), 2114-2126.
- Gardner FP, Pearce RB, Mitchell RL (1991) *Physiology of crop plants*. Diterjemahkan oleh H. Susilo. Universitas Indonesia Press, Jakarta. Scientific Publishers <https://lontar.ui.ac.id/detail?id=20486439> Diakses pada tanggal 15 April 2024
- Girsang, Y. F., Astuti, Y. T. M., & Santoso, T. N. B. (2018). pengaruh naungan dan frekuensi penyiraman terhadap pertumbuhan tanaman *Pueraria javanica*. *JURNAL AGROMAST*, 3(2).
- Irwanto. 2006. Pengaruh Perbedaan Naungan Terhadap Pertumbuhan Semai Shorea sp dipersemaian Tesis. Sekolah Pasca Sarjana UGM Jurusan Ilmu-ilmu Pertanian. Program studi ilmu kehutanan, Yogyakarta
- Kementerian Pertanian Indonesia. 28 Mei 2013. Pelaksanaan Pengembangan Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan Indonesia (ISPO). Diambil dari: <http://ditjenbun.pertanian.go.id/> dan Diakses pada tanggal 18 februari 2024
- Setiawan, Darma. *et al.*, 2020 Pedoman Produksi, Sertifikasi, Peredaran Dan Pengawasan Benih Tanaman Penutup Tanah/Legum Cover Crop (Lcc). Jakarta : kementrian Pertanian.
- Prawirosukarto, S., Syamsuddin, E., Darmosarkoro, W., & Purba, A. (2005). Tanaman penutup dan gulma pada kebun kelapa sawit. *Buku 1. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.*