

Pengaruh Curah Hujan terhadap Produksi Tanaman Kelapa Sawit pada Topografi yang Berbeda

Ikhsan Widiyanto*, Herry Wirianata, Tri Nugraha Budi Santosa

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

Email Korespondensi: Wikhsan211001@gmail.com

ABSTRAK

Kondisi iklim sangat memegang peranan penting karena mempengaruhi potensi produksi. Hujan berpengaruh besar terhadap produksi kelapa sawit. Pertumbuhan kelapa sawit memerlukan curah hujan > 1250 mm/tahun dengan penyebaran hujan sepanjang tahun merata. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh curah hujan terhadap produksi tanaman kelapa sawit pada topografi berbeda yang ada di PT Sawit Kapuas Kencana, kebun Sungai Biru Estate (SBIE), Kantuk Asam, Puring Kencana, Kapuas Hulu, Kalimantan Barat. Penelitian ini menggunakan metode survei, yaitu meliputi survei pendahuluan yaitu observasi lokasi penelitian dan survei utama yaitu pengambilan data sekunder di kantor kebun. Data sekunder diambil dari lokasi penelitian untuk membantu proses pengamatan dan pengolahan data. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji one way anova, analisis korelasi dan regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi tanaman kelapa sawit pada topografi datar dan bukit 16-40% menunjukkan tidak ada perbedaan nyata, sedangkan kedua topografi tersebut berbeda nyata dengan topografi bukit >40%. Pada topografi datar curah hujan berpengaruh sebesar 17,7% terhadap produksi tanaman kelapa sawit, pada topografi bukit 16-40% berpengaruh sebesar 36,6%, dan pada topografi bukit >40% sebesar 73%

Kata Kunci: Curah Hujan, Kelapa Sawit, Produksi, Topografi Datar, Topografi Bukit.

PENDAHULUAN

Secara komersial ekspansi perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada dataran besar (altitude >600 m di atas permukaan laut/mdpl) mulai dicoba pada tahun 1996 di Kebun Bah Birung Ulu, Sumatera Utara. Penanaman kelapa sawit di dataran besar hingga dengan 850 meter dpl dimungkinkan sebab aspek pembatas utama sudah berganti ialah terjalin penigkatan rerata temperatur hawa minimum jadi 18°C semenjak tahun 1990, tetapi temperatur minimum bulanan <18°C masih berpeluang terjalin pada bulan Desember – Januari (W. Darmosarkoro serta I. Y. Harahap, 2001). Widodo & Dasanto (2010) mengatakan kalau pertumbuhan luas areal perkebunan kelapa sawit berakibat nyata terhadap area antara lain merupakan terus menjadi berkurangnya ketersediaan air. Tumbuhan kelapa sawit secara ekologis ialah tumbuhan yang sangat banyak memerlukan air dalam proses pertumbuhannya serta hendak berkembang

dengan baik apabila air tanah ada secara lumayan (curah hujan tahunan 2000 – 2500 mm).

Tanaman kelapa sawit sangat toleran terhadap keadaan area yang kurang baik. Tetapi buat membagikan perkembangan yang baik serta jagur dan produktivitasnya besar membutuhkan kisaran keadaan area tertentu. Diucap pula selaku ketentuan berkembang tumbuhan kelapa sawit. Keadaan hawa tanah serta wujud daerah ialah aspek area utama yang pengaruhi keberhasilan pengembangan kelapa sawit, disamping aspek yang lain semacam bahan tumbuhan (genetis) serta perlakuan kultur teknis yang diberikan (Siregar *et. al.*, 2006).

METODE PENELITIAN

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Oktober hingga Desember 2022 di perkebunan kelapa sawit PT Sawit Kapuas Kencana Sungai Biru Estate (SBIE), Desa Kantuk Asam, Kecamatan Puring Kencana, Kabupaten Kapuas Hulu, Provinsi Kalimantan Barat. Penelitian ini merupakan kajian yang dilakukan menggunakan metode survei, yang meliputi survei pendahuluan yaitu observasi lokasi penelitian dan survei utama yaitu pengambilan data sekunder di kantor kebun. Data sekunder diambil dari lokasi penelitian untuk membantu proses pengamatan dan pengolahan data. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji one way anova pada jenjang 5%, analisis korelasi dan regresi untuk mengetahui seberapa kuat pengaruh curah hujan terhadap produksi tanaman kelapa sawit pada berbagai topografi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis produksi dilakukan untuk mengetahui perbedaan tingkat produktivitas kelapa sawit pada topografi yang berbeda. Parameter yang digunakan dalam perhitungan adalah produksi ton/ha, berat janjang rerata dan jumlah janjang. Berikut produksi kelapa sawit (ton/ha/tahun) pada topografi yang berbeda tahun 2018-2022 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi Tanaman Kelapa Sawit Pada Topografi Yang Berbeda Tahun 2018-2022 (ton/ha/tahun)

Tahun	Topografi Lahan		
	Datar	Bukit 16-40%	Bukit >40%
2018	14,47	20,19	9,71
2019	20,54	17,36	9,60
2020	19,28	15,77	9,66
2021	18,35	18,23	12,66
2022	24,48	21,70	19,15
Rerata	19,43 a	18,65 a	12,16 b

Keterangan: angka rerata yang diikuti huruf yang sama dalam baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah janjang kelapa sawit pada topografi datar dan bukit 16-40% berbeda nyata dengan topografi bukit >40%. Pada hasil tersebut topografi bukit >40% memiliki angka lebih rendah daripada topografi datar dan bukit 16-40%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produktivitas kelapa sawit lahan datar lebih baik daripada lahan bukit. Diduga pada lahan datar perkembangan tanamannya lebih baik sebab pemeliharannya lebih gampang tercukupinya kebutuhan cahaya matahari. Mangoensoekarjo dan Semangun (2005) berkata kalau intensitas penyinaran matahari buat perkembangan kelapa sawit yang maksimal dibutuhkan sekurang-kurangnya 5 jam penyinaran per hari selama sepanjang tahun, tidak hanya itu faktor hara tercukupi sebab faktor hara yang diberikan lewat pemupukan efek efek kehilangannya sedikit. Sebaliknya pada lahan bukit produksinya rendah diprediksi sebab tumbuhan tidak berkembang dengan baik, pemeliharannya lebih susah dibanding lahan datar, minimnya cahaya matahari sebab tajuk tumbuhan yang bersama menutupi sehingga proses fotosintesis tersendat Faktor hara yang diberikan lewat pemupukan tidak dapat diserap dengan baik sebab pada lahan bukit pupuk terbawa oleh air permukaan kala datangnya hujan sehingga pupuk yang tercantum di dalam tanah lama kelamaan hendak habis tanpa dimanfaatkan oleh tumbuhan.

Tabel 2. Berat Janjang Rerata (kg) Pada Topografi Yang Berbeda Tahun 2018-2022

Tahun	Topografi Lahan		
	Datar	Bukit 16-40%	Bukit >40%
2018	8,21	8,04	7,13
2019	8,95	9,04	8,08
2020	9,88	9,38	9,05
2021	10,41	10,23	10,03
2022	12,65	11,26	10,95
Rerata	10,02 a	9,59 a	9,05 a

Keterangan: angka rerata yang diikuti huruf yang sama dalam baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Hasil analisis menunjukkan bahwa BJR kelapa sawit tidak ada perbedaan nyata. Bukit >40% menunjukkan angka rerata lebih rendah. Hal ini terjadi karena pada topografi bukit >40% air lebih cepat tercuci sehingga tanaman kekurangan air yang menyebabkan lebih banyak munculnya bunga jantan. Menurut pendapat Siregar dan Pangaribuan (2006) kekurangan air pada kelapa sawit bisa menimbulkan buah lama masak, bobot tandan buah menurun serta hasil ekstraksi CPO menyusut jumlah tandan buah menyusut sampai 9 bulan setelah itu serta jumlah bunga jantan bertambah sebaliknya bunga betina menyusut.

Tabel 3. Jumlah Janjang (janjang/ha/tahun) Pada Topografi Yang Berbeda Tahun 2018-2022

Tahun	Topografi Lahan		
	Datar	Bukit 16-40%	Bukit >40%
2018	143,66	207,72	125,20
2019	190,55	160,28	107,19
2020	162,87	142,91	90,91
2021	146,96	148,70	105,36
2022	162,71	161,29	153,80
Rerata	161,35 a	164,18 a	116,49 b

Keterangan: angka rerata yang diikuti huruf yang sama dalam baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah janjang kelapa sawit pada topografi datar dan bukit 16-40% berbeda nyata dengan topografi bukit >40%. Kekurangan air mempengaruhi pada tidak timbulnya bunga di ketiak daun, bunga berdiferensiasi jadi bunga jantan dengan jumlah lebih banyak dibanding bunga betina serta bunga betina yang telah tercipta bisa hadapi aborsi akibat kekurangan air dalam metabolisme sehingga tingkatan jumlah bunga jantan serta merendahkan jumlah bunga betina, menyebabkan buah terlambat masak, berat tandan buah menurun jumlah tandan buah menyusut sampai 9 bulan setelah mengalami kekurangan air (Simanjuntak et al., 2014).

Tabel 4. Data Curah Hujan Tahun 2018-2022

Bulan	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	Rata-Rata
Januari	253	141	189	287	131	200
Februari	215	82	169	48	198	142
Maret	264	281	375	281	256	291
April	306	359	229	390	182	293
Mei	348	223	180	184	320	251
Juni	205	146	261	240	428	256
Juli	199	111	327	154	347	228
Agustus	52	154	126	313	375	204
September	127	48	460	387	459	296
Oktober	208	208	213	321	353	261
November	280	127	124	343	362	247
Desember	331	347	208	167	164	254
Total CH	2.786	2.226	2.860	3.113	3.575	2.923
Hari Hujan	192	157	185	179	199	182
Bulan Basah	11	10	12	11	12	11,2
Bulan Kering	1	1	0	1	0	0,6
Defisit Air	0	0	0	0	0	0

Untuk menentukan klasifikasi iklimnya menggunakan teori Schmidt dan Ferguson dengan membandingkan antara rerata bulan kering dengan rerata bulan basah. Hasil perhitungan menunjukkan rerata bulan basah 11,2 dan rerata bulan kering 0,6 sehingga diperoleh nilai Q yaitu 0,054. Berdasarkan teori Schmidt dan Ferguson, keadaan alam kebun ini memiliki Q sebesar 0,054 yang terklasifikasi di dalam tipe iklim A dengan keterangan memiliki iklim sangat basah. Berikut hasil analisis korelasi dan regresi curah hujan pada topografi yang berbeda.

Tabel 5. Data Curah Hujan dan Produksi Kelapa Sawit pada Topografi Datar

Tahun	Produksi Blok Datar (ton/ha/tahun)			Curah Hujan
	Blok E-55	Blok E-56	Rerata	
2018	15,52	13,42	14,47	2.786,22
2019	21,93	19,15	20,54	2.226,20
2020	19,35	19,21	19,28	2.859,50
2021	16,13	20,58	18,35	3.113,00
2022	24,88	24,09	24,48	3.574,50

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil korelasi antara curah hujan terhadap produksi pada topografi datar sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Analisis Korelasi Curah Hujan terhadap Produksi Kelapa Sawit pada Topografi Datar

		Curah Hujan	Produksi Datar
Curah Hujan	Pearson Correlation	1	,421
	Sig. (2-tailed)		,481
	N	5	5
Produksi Datar	Pearson Correlation	,421	1
	Sig. (2-tailed)	,481	
	N	5	5

Dari hasil analisis korelasi curah hujan terhadap produksi pada topografi datar menunjukkan bahwa terjadi tidak terdapat beda nyata pada jenjang 5%. Sedangkan untuk nilai korelasi sebesar 0,421 menunjukkan tingkat hubungan antara curah hujan dan produksi kelapa sawit pada topografi datar dalam kategori cukup/moderat (0,300-0,499). Hasil analisis regresi digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh curah hujan terhadap produksi pada topografi datar dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Regresi Curah Hujan Terhadap Produksi Kelapa Sawit pada Topografi Datar

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,421 ^a	,177	-,098	3,79628

Nilai koefisien determinasi yang diperoleh adalah 0,177 atau 17,7% hal ini berarti curah hujan mempengaruhi produksi pada topografi datar sebesar 17,7%, sedangkan 82,3% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

Tabel 8. Data Curah Hujan dan Produksi Kelapa Sawit pada Topografi Bukit 16-40%

Tahun	Produksi Blok Bukit 16-40% (ton/ha/tahun)			Curah Hujan
	Blok F-56	Blok D-52	Rerata	
2018	18,49	21,89	20,19	2.786,22
2019	24,03	10,70	17,36	2.226,20
2020	21,11	10,44	15,77	2.859,50
2021	22,65	13,82	18,23	3.113,00
2022	22,99	20,41	21,70	3.574,50

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil korelasi antara curah hujan terhadap produksi pada topografi bukit 16-40% sebagai berikut :

Tabel 9. Hasil Analisis Korelasi Curah Hujan terhadap Produksi Kelapa Sawit pada Topografi Bukit 16-40%

		Curah Hujan	Produksi Bukit 16-40%
Curah Hujan	Pearson Correlation	1	,605
	Sig. (2-tailed)		,280
	N	5	5
Produksi bukit 16-40%	Pearson Correlation	,605	1
	Sig. (2-tailed)	,280	
	N	5	5

Dari hasil analisis korelasi curah hujan terhadap produksi pada topografi bukit 16-40% menunjukkan bahwa terjadi tidak terdapat beda nyata pada jenjang 5%. Sedangkan untuk nilai korelasi sebesar 0,605 menunjukkan tingkat hubungan antara curah hujan dan produksi kelapa sawit pada topografi bukit 16-40% dalam kategori kuat (0,500-0,699). Hasil analisis regresi digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh curah hujan terhadap produksi pada topografi bukit 16-40% dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Analisis Regresi Curah Hujan Terhadap Produksi Kelapa Sawit pada Topografi Bukit 16-40%

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,605 ^a	,366	,154	2,14756

Nilai regresi yang diperoleh adalah 0,366 atau 36,6% hal ini berarti curah hujan mempengaruhi produksi pada topografi datar sebesar 36,6%, sedangkan 63,4% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

Tabel 11. Data Curah Hujan dan Produksi Kelapa Sawit pada Topografi Bukit >40%

Tahun	Produksi Blok Bukit >40% (ton/ha/tahun)			Curah Hujan
	Blok F-56	Blok D-52	Rerata	
2018	11,55	7,88	9,71	2.786,22
2019	10,14	9,06	9,60	2.226,20
2020	9,80	9,52	9,66	2.859,50
2021	12,65	12,67	12,66	3.113,00
2022	18,68	19,63	19,15	3.574,50

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil korelasi antara curah hujan terhadap produksi pada topografi bukit >40% sebagai berikut :

Tabel 12. Hasil Analisis Korelasi Curah Hujan terhadap Produksi Kelapa Sawit pada Topografi Bukit >40%

		Curah Hujan	Produksi Bukit >40%
Curah Hujan	Pearson Correlation	1	,854
	Sig. (2-tailed)		,065
	N	5	5
Produksi bukit >40%	Pearson Correlation	,854	1
	Sig. (2-tailed)	,065	
	N	5	5

Dari hasil analisis korelasi curah hujan terhadap produksi pada topografi bukit >40% menunjukkan bahwa terjadi tidak terdapat beda nyata pada jenjang 5%. Sedangkan untuk nilai korelasi sebesar 0,854 menunjukkan tingkat hubungan antara curah hujan dan produksi kelapa sawit pada topografi bukit >40% dalam kategori sangat kuat (0,700-0,899). Hasil analisis regresi digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh curah hujan terhadap produksi pada topografi bukit >40% dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Analisis Regresi Curah Hujan Terhadap Produksi Kelapa Sawit pada Topografi Bukit >40%

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,854 ^a	,730	,639	2,47422

Nilai regresi yang diperoleh adalah 0,730 atau 73% hal ini berarti curah hujan mempengaruhi produksi pada topografi bukit >40% sebesar 73%, sedangkan 27% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan berpengaruh sebesar 17,7% terhadap produksi kelapa sawit pada topografi datar, berpengaruh 36,6 % pada topografi bukit 16-40% dan berpengaruh sebesar 73% pada topografi bukit >40%. Berdasarkan hasil tersebut curah hujan berpengaruh sangat kuat terhadap produksi kelapa sawit pada topografi bukit >40%. Hal ini terjadi karena pada topografi bukit >40% lebih berpotensi kekurangan air yang disebabkan oleh runoff yaitu pencucian tanah oleh air menuju ke bawah, sebab air mengalir mencari tempat yang lebih rendah atau lebih bawah, sehingga pada topografi tersebut mengalami kekurangan air, padahal fungsi air sangat berpengaruh terhadap produksi kelapa sawit. Seperti hasil penelitian dari Harahap & Munir (2022) yang menunjukkan bahwa faktor iklim yang berpengaruh terhadap produksi yaitu evapotranspirasi, curah hujan, dan defisit air. Selain itu juga terjadi pencucian pupuk dapat berakibat pada hilangnya tanah lapisan atas (top soil). Bila hilangnya tanah top soil ini terjadi terus menerus hingga kesuburan tanahnya rendah dan akan berpengaruh pada produksi kelapa sawit.

Pemupukan anorganik pada lokasi penelitian perkebunan kelapa sawit dilakukan 2 kali dalam setahun. Dosis aplikasi pemupukan anorganik diambil berdasarkan hasil analisis sampel daun (Leaf sampling unit/LSU) dan sampel tanah (Soil sampling unit/SSU) serta mengikuti rekomendasi yang dikeluarkan oleh pihak riset. Aplikasi pemupukan anorganik dilakukan secara manual dengan metode yang berbeda antara topografi datar dan bukit yaitu dengan metode broadcast atau disebar pada topografi datar dan dengan metode pocket atau ditimbun. Adapun realisasi pemupukan anorganik pada blok penelitian dapat terlihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Realisasi Pemupukan Anorganik Tahun 2018-2022

Tahun	Topografi Lahan	Dosis (Kg/Pkk/Tahun)						
		UREA	RP	TSP	MOP	Kies Powder	Kies Gran	HGFB
2.018	Datar	1,50		2,50	3,75	3,00		0,05
	Bukit 16-40%	1,75		2,50	3,75	3,50		0,05
	Bukit >40%	2,00		2,75	3,50	3,50		0,10
2.019	Datar	2,00		2,75	3,75	3,50		0,50
	16-40%	1,75		2,75	3,50	4,50		0,50
	>40%	2,50		2,50	3,25	4,50		0,50
2.020	Datar	2,00		1,25	2,25		1,00	0,05
	16-40%	1,75		1,00	2,25		1,00	0,05
	>40%	1,50		1,00	2,00		1,00	0,10
2.021	Datar	2,00		2,50	4,00		2,00	0,05
	16-40%	2,00		1,00	2,50		1,75	0,05
	>40%	1,75		1,00	2,00		1,25	0,05
2.022	Datar	1,75	3,00	1,00	3,50		2,00	0,10
	16-40%	2,00	2,50	1,00	3,00		1,50	0,10
	>40%	2,50	3,00	1,00	3,50		1,50	0,10

Tabel diatas menunjukkan aplikasi pemupukan yang dilakukan pada blok penelitian tahun 2018-2022. Pada tahun 2018 dan 2019 terdapat lima jenis pupuk yang diaplikasikan di lahan kelapa sawit, yaitu Urea, TSP, MOP, Kieserite powder, dan HGFB. Sedangkan pada tahun 2020 aplikasi pupuk Kieserite powder digantikan dengan Kieserite granular. Kemudian pada tahun 2022 terdapat pupuk jenis baru yaitu pupuk RP. Dosis yang diaplikasikan kurang lebih sama, sesuai dengan rekomendasi yang dikeluarkan oleh riset.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian mengenai pengaruh curah hujan terhadap produksi tanaman kelapa sawit pada topografi yang berbeda di kebun Sungai Biru Estate maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Produksi tanaman kelapa sawit pada topografi datar dan bukit 16-40% menunjukkan adanya perbedaan nyata dengan topografi bukit >40%
2. Pengaruh tertinggi curah hujan terhadap produksi tanaman kelapa sawit yaitu pada topografi bukit >40% dan pengaruh terendah pada topografi datar.

DAFTAR PUSTAKA

- Harahap, A. F. S., & Munir, M. (2022). FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRODUKTIVITAS KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) PADA BERBAGAI AFDELING DI KEBUN BAH JAMBI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA IV. 9(1), 99–110. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.1.11>
- Harjowigeno, S. 1993. Klasifikasi tanah dan pedogenesis. Akademika press. Jakarta.

- Harahap, A. F. S., & Munir, M. (2022). FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRODUKTIVITAS KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) PADA BERBAGAI AFDELING DI KEBUN BAH JAMBI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA IV. 9(1), 99–110. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.1.11>
- Hasibuan, B. R., Rahayu, E., & Astuti, Y. T. M. (2018). KAJIAN PENGARUH TOPOGRAFI TERHADAP PRODUKSI KELAPA SAWIT DI PT. GUNUNG SEJAHTERA YOLI MAKMUR (GSYM) KECAMATAN ARUT UTARA, KABUPATEN KOTAWARINGIN BARAT, KALIMANTAN TENGAH.
- Mangoensoekarjo, S. dan H. Semangun. 2005. Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit. Jakarta: Gadjah Mada University Press.
- Simanjuntak, L., Sipayung, R., & Irsal, I. (2014). Pengaruh Curah Hujan Dan Hari Hujan Terhadap Produksi Kelapa Sawit Berumur 5, 10 Dan 15 Tahun Di Kebun Begerpang Estate Pt.Pp London Sumatra Indonesia, Tbk. Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara, 2(3).
- Siregar, H. H. dan Pangaribuan, Y. 2006. Peranan Ilmu Iklim Pada Masa Kini dan Masa Mendatang Bagi Pertanaman Kelapa Sawit. Warta PPKS. Vol.14, No.2, hlm.21-29.
- W. Darmosarkoro, I. Y. Harahap, dan E. S. (2001). Pengaruh kekeringan pada tanaman kelapa sawit dan upaya penanggulangannya. Warta Ppks, 9(3).
- Wahid, H., & Usman. (2017). Analisis Karakteristik dan Klasifikasi Curah Hujan di Kabupaten Polewali Mandar. Sains, Matematika Dan Teknologi, VI(1).
- Widodo, I. T., & Dasanto, B. D. (2010). Estimasi Nilai Lingkungan Perkebunan Kelapa Sawit Ditinjau dari Neraca Air Tanaman Kelapa Sawit. Journal Agromet, 24(1).
- Winarso, S. 2005. Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Gava Media. Yogyakarta.