

Serapan hara dan hasil beberapa varietas kedelai (*Glycine max* L. Merril) akibat ameliorasi pada tanah inceptisol Prafi

Elvira Olivia, Kati Syamsudin K. T.*, Purbokurniawan, Veronika L. Tuhumena

Fakultas Pertanian Universitas Papua
Jl. Gunung Salju Amban, Manokwari – Papua Barat
katisyamsudinkt@gmail.com

ABSTRACT: This study aimed to determine the interaction of ameliorant with various soybean varieties on nutrient uptake and soybean yield on Inceptisol soil in Wasegi Indah Village, Prafi District, Manokwari Regency. This study used a separate plot design consisting of ameliorant treatment as the main plot and varieties as sub-plots. The ameliorant treatments consisted of K0 (without treatment), A15 (rice husk ash 15 tons/ha), A30 (rice husk ash 30 tons/ha), P15 (goat manure 15 tons/ha), P30 (goat manure 30 tons/ha), PA15 (goat manure 7.5 tons/ha + rice husk ash 7.5 tons/ha), and PA30 (goat manure 15 tons/ha + Rice husk ash 15 tons/ha). The 3 soybean varieties consisted of V1 (Detam-I), V2 (Demas-I), and V3 (ena-I). The results showed that there was no interaction between ameliorant and variety in all plant variables. The highest N nutrient uptake was indicated by PA30 treatment of 0.467 g and V3 variety of 0.335 g. The highest P uptake at P30 was 0.063 g and the V1 variety was 0.051 g. The highest K uptake was shown in P15 at 0.523 g and V1 at 0.424 g. The results of the application of ameliorant to several soybean varieties resulted in good production in the ameliorant treatment of 30 tons/ha (P30) goat manure at 3,210 tons/Ha and Detam-1 (V1) varieties at 2,880 tons/Ha.

Keywords: *nutrient uptake, soybean, ameliorant, inceptisol*

PENDAHULUAN

Kebutuhan kedelai di Indonesia mencapai 2.3 juta ton setiap tahun (Balitkabi, 2014). Pada tahun 2014 luas panen di Indonesia mencapai 615.685 Ha, dengan produksi kedelai mencapai 0.96 juta ton dengan produktivitas mencapai 15,51 kw/Ha (BPS, 2016). Untuk pemenuhan kebutuhan kedelai dan mengurangi impor maka pemerintah telah meluncurkan program SLPTT (Sekolah Lapang Pengolahan Tanaman Terpadu) kedelai (2009-2014) yang bertujuan meningkatkan produksi kedelai nasional (BBSDLP, 2015).

Salah satu komponen pengolahan tanaman terpadu kedelai di lahan kering adalah memperbaiki kandungan hara lahan dengan pemberian amelioran untuk peningkatan produksi kedelai (Balitkabi,

2013). Upaya lainnya dengan memperluas areal tanam ke lahan-lahan sub-optimal, seperti lahan kering masam (Balitbangtan, 2014). Namun demikian, salah satu kendala budidaya tanaman kedelai pada lahan-lahan tersebut adalah produktivitas lahan rendah akibat rendahnya kandungan hara bagi tanaman. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu upaya yang dapat dilakukan, yaitu lewat kegiatan amelioran pada tanah-tanah tersebut.

Ameliorasi adalah upaya pembenahan tanah melalui penambahan bahan-bahan tertentu ke dalam tanah untuk memperbaiki lingkungan akar bagi pertumbuhan tanaman. Pemberian amelioran dimaksudkan sebagai sumber hara, memperbaiki sifat fisik tanah, yaitu struktur tanah sehingga granulasi dan aerasi lebih baik. Memperbaiki sifat kimia tanah yaitu mengurangi kemasaman tanah

dan sebagai sumber pengikat atau penjerap kation-kation yang tercuci akibat aliran air, meningkatkan kesuburan tanah, menurunkan kelarutan Fe, Al dan Mn, meningkatkan ketersediaan C, Mg, P dan Mo serta meningkatkan kejenuhan basa. Memperbaiki sifat biologi tanah yaitu meningkatkan kegiatan jasad renik tanah pada lahan-lahan bermasalah seperti lahan gambut, lahan pasang surut, lahan pesisir pantai dan lahan kering. Bahan amelioran yang bersifat organik yaitu pupuk kandang ayam dan petrogranik yang merupakan pupuk organik sintesis, pupuk kompos, jerami, dan sebagainya. Adapun bahan amelioran yang bersifat anorganik adalah kapur atau dolomit yang mengandung Ca dan Mg, zeolit, abu vulkanik (Adimihardja dan Sutono, 2005).

Provinsi Papua Barat pada tahun 2014 memiliki luas panen 890 Ha, dengan produksi sebanyak 944 ton, dan produktivitas sebesar 10,61 Kw/Ha (BPS Provinsi Papua Barat, 2016). Untuk Kabupaten Manokwari 2014 memiliki luas panen 409 Ha, dengan produksi sebanyak 435 ton, dan produktivitas sebesar 10,64 Kw/Ha (BPS Provinsi Papua Barat, 2016). Jika dibandingkan dengan produksi kedelai nasional, produksi kedelai di Kabupaten Manokwari dan secara luas di Provinsi Papua Barat masih rendah baik dari segi luas panen, produksi, maupun produktivitas. Rendahnya produksi dikarenakan produktivitas lahan rendah, akibat rendahnya kandungan unsur hara bagi tanaman.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari interaksi amelioran dan berbagai varietas kedelai terhadap serapan hara dan hasil kedelai pada tanah Inceptisol Prafi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi bagi masyarakat terutama petani dalam pengaplikasian berbagai jenis dan dosis amelioran.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kampung Wasegi Indah, Distrik Prafi Kabupaten Manokwari. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Petak Terpisah. Rancangan ini terdiri dari perlakuan amelioran sebagai petak utama dan varietas sebagai anak petak. Pengambilan sampel tanah untuk analisis hara dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Sampel tanah berasal dari 5 titik yang diambil secara diagonal pada kedalaman 0–20 cm dari setiap petakan pada 3 ulangan dan dikompositkan.

Banyaknya kombinasi perlakuan, yaitu sebanyak 21 kombinasi perlakuan yang setiap perlakuannya diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 63 petak percobaan. Amelioran bahan organik beserta dosisnya terdiri dari perlakuan K0 (kontrol/tanpa perlakuan), A15 (Abu sekam padi 4,5 kg), A30 (Abu sekampadi 9 kg), P15 (kotoran kambing 4,5 kg), P30 (kotoran kambing 9 kg), PA15 (Kotoran kambing 2,25 kg + Abu sekam padi 2,25 kg), dan PA30 (Kotoran kambing 4,5 kg + Abu sekam padi 4,5 kg). Varietas kedelai yang digunakan yakni detam-1 (V1), varietas demas-1 (V2), dan varietas dena-1 (V3). Pengaplikasian amelioran dilakukan dengan metode disebar, kemudian diratakan dengan tanah lalu didiamkan selama ± 7 hari.

Pengambilan sampel tanaman, untuk mengetahui kandungan hara N, P, dan K yang terserap, dilakukan pada 7 MST, yang dilakukan pada setiap perlakuan dari masing-masing varietas tanaman. Data pengamatan tanaman yang diperoleh dianalisis dengan Uji F, dan bila berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan Uji BNJ (95%), sedangkan untuk data hasil analisis tanah dan jaringan tanaman disajikan dalam bentuk tabulasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tanah N, P, dan K

Hasil analisis tanah awal menunjukkan kriteria ketersediaan N-total dengan nilai 0,190 % (rendah), P-

tersedia 4,530 ppm (sangat rendah), dan K- tersedia 0,077 me/100 g (sangat rendah). Hasil analisis tanah disajikan pada Tabel 1. Untuk hasil analisis tanah setelah penelitian disajikan pada Tabel 2 s/d Tabel 4.

Tabel 1. Analisis Tanah Awal

N-total (%)	Kriteria	P- Tersedia (ppm)	Kriteria	K-tersedia (me/100 g)	Kriteria
0,190	Rendah	4,530	Sangat Rendah	0,077	Sangat Rendah

Tabel 2. Hasil analisis N-total

Perlakuan	N-total (%)	Kriteria	Varietas	N-total (%)	Kriteria
K0	0,357	Sedang	V1	0,290	Sedang
A15	0,227	Sedang	V2	0,304	Sedang
A30	0,300	Sedang	V3	0,260	Sedang
P15	0,303	Sedang			
P30	0,290	Sedang			
PA15	0,220	Sedang			
PA30	0,297	Sedang			

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian amelioran pada uji varietas meningkatkan N-total tanah untuk setiap perlakuan. N-total setelah penelitian meningkat ke kriteria Sedang dari yang sebelumnya hanya berada pada kriteria Rendah. Kandungan hara N tertinggi terdapat pada tanpa perlakuan (K0) yaitu sebesar 0,357% sedangkan untuk N terendah yakni 0,220% terdapat pada perlakuan PA15 (kombinasi kotoran kambing + abu sekam padi dosis 4,5 kg).

Perlakuan pada uji varietas menunjukkan hasil kandungan hara N-total

tanah untuk semua varietas juga berada pada kriteria sedang, untuk nilai yang tertinggi terdapat pada V2 (demas-1) 0,304%; sedangkan untuk nilai yang terendah pada varietas V3 (dena-1) 0,260%.

Selanjutnya, pada Tabel 3 menunjukkan pemberian amelioran meningkatkan kandungan hara P untuk setiap perlakuan, dari yang awalnya hanya berada di kriteria sangat rendah, meningkat pada kriteria Sangat Tinggi.

Tabel 3. Hasil analisis P-tersedia

Perlakuan	P-tersedia (ppm)	Kriteria	Varietas	P-tersedia (ppm)	Kriteria
K0	38,103	Sangat Tinggi	V1	27,334	Sangat Tinggi
A15	23,867	Sangat Tinggi	V2	31,633	Sangat Tinggi
A30	27,990	Sangat Tinggi	V3	33,787	Sangat Tinggi
P15	37,773	Sangat Tinggi			
P30	32,963	Sangat Tinggi			
PA15	27,513	Sangat Tinggi			
PA30	28,217	Sangat Tinggi			

Hasil analisis menunjukkan kadar P-tersedia mempunyai kriteria yang sama yaitu sangat tinggi. Nilai P-tersedia tertinggi yaitu pada perlakuan K0 (tanpa perlakuan) yakni 38,103 ppm, sedangkan perlakuan A15 (abu sekam padi dosis 4,5 kg) memberikan nilai yang terendah yaitu 23,867 ppm.

Perlakuan pada varietas menunjukkan hasil kandungan hara P-tanah yang juga berada di kriteria Sangat tinggi, dengan nilai tertinggi pada V3 (dena-1) 33,787 ppm sedangkan untuk nilai terendah pada V1 (detam-1) 27,334 ppm.

Tabel 4. Hasil analisis K-tersedia

Perlakuan	K (me/100 g)	Kriteria	Varietas	K (me/ 100 g)	Kriteria
K0	0,181	Rendah	V1	0,265	Rendah
A15	0,196	Rendah	V2	0,376	Rendah
A30	0,279	Rendah	V3	0,357	Rendah
P15	0,438	Sedang			
P30	0,469	Sedang			
PA15	0,248	Rendah			
PA30	0,517	Sedang			

Tabel 4 menunjukkan pemberian amelioran meningkatkan kadar K tanah untuk setiap perlakuan yang diamati, yakni dari kriteria Rendah dan Sedang. Hasil analisis menunjukkan perlakuan PA30 (kombinasi kotoran kambing + abu sekam padi dosis 9 kg) memiliki kadar K-tersedia tertinggi, yakni 0,517 me/100g (sedang), sedangkan pada tanpa perlakuan (K0) memberikan nilai yang terendah yakni 0,181 me/100g (rendah). Perlakuan pada varietas menunjukkan nilai hara K-tanah

yang tertinggi pada V2 (demas-1) 0,376 me/100g (rendah) sedangkan V1 (detam-1) memberikan nilai K-tanah terendah sebesar 0,265 me/100g (rendah).

Analisis Jaringan Tanaman Kedelai

Hasil analisis jaringan tanaman kedelai yang meliputi unsur N, P, dan K, ditampilkan pada Tabel 5 s/d Tabel 7.

Tabel 5. Hasil analisis N jaringan tanaman

Perlakuan	N-total (%)	Kriteria	Varietas	N-total (%)	Kriteria
K0	1,690	Sangat Rendah	V1	1,644	Sangat Rendah
A15	1,727	Sangat Rendah	V2	1,841	Sangat Rendah
A30	2,013	Sangat Rendah	V3	1,717	Sangat Rendah
P15	1,263	Sangat Rendah			
P30	1,707	Sangat Rendah			
PA15	1,687	Sangat Rendah			
PA30	2,053	Sangat Rendah			

Tabel 5 menunjukkan unsur N jaringan tanaman kedelai, perlakuan PA30 (kombinasi kotoran kambing + abu sekam padi dosis 9 kg) memberikan nilai tertinggi dibandingkan perlakuan yang lain yaitu sebesar 2,053% walaupun dengan kriteria yang sama dengan perlakuan yang lain, yakni masih tergolong pada kriteria sangat rendah. Sedangkan untuk nilai terendah,

terdapat pada perlakuan P15 (pupuk kotoran kambing dosis 4,5 kg) yaitu sebesar 1,263%. Perlakuan pada varietas menunjukkan kandungan N pada jaringan tanaman kedelai berapada pada kriteria Sangat Rendah, dengan nilai yang tertinggi yakni V2 (demas-1) 1,841%, sedangkan nilai yang terendah pada V1 (detam-1) 1,644%.

Tabel 6. Hasil analisis P jaringan tanaman

Perlakuan	P (%)	Kriteria	Varietas	P (%)	Kriteria
K0	0,167	Rendah	V1	0,270	Sedang
A15	0,303	Sedang	V2	0,261	Sedang
A30	0,177	Rendah	V3	0,206	Rendah
P15	0,207	Rendah			
P30	0,330	Sedang			
PA15	0,310	Sedang			
PA30	0,227	Rendah			

Tabel 6 menunjukkan kadar unsur P jaringan tanaman kedelai, nilai tertinggi pada P30 (kotoran kambing dosis 9 kg) 0,330% (sedang), sedangkan nilai terendah pada perlakuan K0 (tanpa perlakuan) 0,167% (rendah).

Perlakuan uji varietas menunjukkan kandungan P jaringan tanaman kedelai tertinggi pada V1 (detam-1) 0,270% (sedang), sedangkan nilai P terendah pada V3 (dena-1) 0,206% (rendah).

Selanjutnya untuk unsur K pada jaringan tanaman, ditampilkan pada Tabel

7. Untuk unsur K kedelai tertinggi pada P15 (kotoran kambing dosis 4,5 kg) yaitu sebesar 2,680% (tinggi), sedangkan nilai terendah pada perlakuan A15 (abu sekam padi dosis 9 kg) 1,590% (rendah).

Perlakuan uji varietas menunjukkan K jaringan tanaman kedelai berada pada kriteria Sedang tiap varietas, dengan nilai tertinggi pada V1 (detam-1) 2,156% (sedang), sedangkan nilai terendah pada V3 (dena-1) 1,901%.

Tabel 7. Hasil analisis K jaringan tanaman

Perlakuan	K (%)	Kriteria	Varietas	K (%)	Kriteria
K0	1,777	Sedang	V1	2,156	Sedang
A15	1,590	Rendah	V2	2,107	Sedang
A30	1,827	Sedang	V3	1,901	Sedang
P15	2,680	Tinggi			
P30	1,993	Sedang			
PA15	2,217	Sedang			
PA30	2,300	Sedang			

Serapan Hara Tanaman Kedelai

Tabel 8. Hasil serapan hara N, P, K tanaman kedelai

Perlakuan	N (g)	P (g)	K (g)	Varietas	N (g)	P (g)	K (g)
K0	0,280	0,053	0,293	V1	0,315	0,051	0,424
A15	0,357	0,037	0,310	V2	0,315	0,047	0,390
A30	0,227	0,040	0,423	V3	0,335	0,043	0,373
P15	0,403	0,043	0,523				
P30	0,393	0,063	0,450				
PA15	0,270	0,050	0,353				
PA30	0,467	0,043	0,417				

Tabel 8 menunjukkan serapan hara N tertinggi pada perlakuan P15 (kotoran kambing 4,5 kg), serapan hara P tertinggi pada P30 (kombinasi kotoran kambing + abu sekam padi dosis 9 kg), dan serapan K tertinggi pada P15 (kotoran kambing 4,5 kg); sedangkan untuk serapan hara terendah yakni pada serapan hara N pada perlakuan A30 (kombinasi kotoran kambing + abu sekam padi dosis 9 kg), serapan hara P pada perlakuan A15 (Abu sekam padi 4,5 kg), dan pada serapan hara K yakni pada perlakuan K0 (tanpa perlakuan). Untuk varietas, serapan hara tertinggi untuk N pada V3 (dena-1),

serapan hara P pada V1 (detam-1), dan serapan hara K pada V1 (detam-1).

Komponen Pertumbuhan dan Hasil Produksi Kedelai

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman mempunyai pertumbuhan yang baik pada pemberian amelioran dengan dosis tertinggi yaitu PA30 (kombinasi kotoran kambing + abu sekam padi dosis 9 kg), namun hasil analisis ragam terhadap tinggi tanaman menunjukkan interaksi antara amelioran dan varietas tidak berbeda nyata (Tabel 9).

Tabel 9. Hasil tinggi tanaman kedelai terhadap pemberian amelioran dan varietas

Faktor	Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)				
		2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST
Amelioran	K0	8,626	18,396	40,937	58,264	71,911
	A15	8,370	17,714	38,928	54,590	73,266
	A30	9,630	21,698	45,711	67,772	79,091
	P15	8,495	19,344	41,966	62,680	80,261
	P30	8,246	18,150	41,418	56,527	80,432
	PA15	9,913	19,665	37,844	54,092	71,169
	PA30	9,687	21,858	48,907	68,639	79,691
Varietas	V1	9,811 A	20,669 A	41,590 B	54,988 B	71,539 B
	V2	8,510 B	18,282 B	38,568 B	59,484 B	77,850 A
	V3	8,667 B	19,688 AB	46,574 A	66,626 A	80,248 A

Jumlah Daun

Pertumbuhan jumlah daun yang baik pada penelitian ini terdapat pada pemberian

amelioran P30(kotoran kambing dosis 9 kg), dengan analisis ragam ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil jumlah daun tanaman kedelai terhadap pemberian amelioran dan varietas

Faktor	Perlakuan	Jumlah Daun (helai)				
		2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST
Amelioran	K0	0,931	3,213	7,502	9,809	15,978
	A15	0,917	3,044	6,604	9,751	17,606
	A30	0,979	3,302	7,049	10,609	17,913
	P15	0,924	3,111	7,489	11,551	17,709
	P30	0,909	2,96	7,813	10,822	23,059
	PA15	0,983	3,231	6,529	9,587	13,811
	PA30	0,982	3,444	8,16	11,293	17,302
Varietas	V1	0,986 A	3,324 A	7,486	10,750 A	18,599 A
	V2	0,920 B	3,299 A	7,335	11,190 A	19,321 A
	V3	0,932 B	2,920 B	7,099	9,526 B	14,956 B

Jumlah cabang, berat biji, dan produksi kedelai

Hasil analisis ragam terhadap jumlah cabang menunjukkan interaksi antara amelioran dan varietas berbeda nyata. Parameter jumlah cabang yang terbanyak pada perlakuan PA30 (kombinasi kotoran kambing + abu sekam padi dosis 9 kg)

yaitu sebesar 4,120 cabang sedangkan jumlah cabang terendah pada K0 (tanpa perlakuan) 2,518 cabang.

Hasil analisis ragam pemberian amelioran terhadap berat biji per tanaman, berat biji per petak, dan produktivitas tidak berbeda nyata. Perlakuan amelioran menunjukkan rataan berat biji per tanaman

yang tertinggi, yaitu perlakuan P30 (kotoran kambing dosis 9 kg), yaitu sebesar 10,748 g, sedangkan yang terendah perlakuan K0 (tanpa perlakuan) dengan nilai 6,360 g.

Berat biji per petak nilai tertinggi pada perlakuan P30 (kotoran kambing dosis 9 kg) yaitu sebesar 320,889 g,

sedangkan yang terendah perlakuan K0 (Tanpa perlakuan) dengan nilai 207,778 g. Untuk produksi ton per hektar rata-rata tertinggi, yaitu perlakuan P30 (kotoran kambing dosis 9 kg) dengan nilai 3,210 ton/Ha, sedangkan terendah pada perlakuan K0 (Tanpa perlakuan) dengan nilai 2,080 ton/Ha.

Tabel 11. Hasil jumlah cabang, berat biji per tanaman, berat biji per petak, dan produksi ton/Ha

Faktor	Perlakuan	Jumlah Cabang	Berat Biji/Tan. (g)	Berat Biji/Petak (g)	Produksi ton/Ha
Amelioran	K0	2,518 C	6,36	207,778	2,080
	A15	2,679 C	7,707	222,444	2,220
	A30	2,974 BC	7,367	250,556	2,500
	P15	3,459 ABC	10,399	305,889	3,060
	P30	4,023 AB	10,748	320,889	3,210
	PA15	3,994 AB	7,783	271,444	2,710
	PA30	4,120 A	8,081	284,889	2,850
Varietas	V1	4,519 A	9,019 A	287,762 A	2,880 A
	V2	2,980 B	8,636 AB	278,428 A	2,780 A
	V3	2,687 B	7,392 B	232,619 B	2,330 B

Hasil yang diperoleh pada serapan hara dan produksi tanaman kedelai, unsur P menunjukkan peningkatan yang tinggi. Serapan hara yang terserap oleh perlakuan P30 (kotoran kambing dosis 30 ton/Ha) memiliki nilai yang tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil produksi ton/Ha pada perlakuan P30 (kotoran kambing dosis 30 ton/Ha).

Unsur P sendiri berasal dari bahan organik dalam penelitian ini terkandung dalam kotoran kambing, yang berperan pada fase pertumbuhan generatif yaitu pembentukan bunga, buah dan biji serta mempercepat proses pematangan (Hardjowigeno, 2003).

Apabila kedelai menunjukkan penurunan produktivitas, maka menurun juga kadar hara dalam jaringan maupun ketersediaan hara dalam tanah. Makin tinggi hasil produktivitas, maka makin

tinggi kandungan hara N, P dan K yang tersedia. Sebaliknya, tanaman dengan produktivitas yang rendah, maka memiliki kandungan hara yang rendah pada jaringan tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan hasil analisis ragam tidak terdapat interaksi antara amelioran dan varietas pada semua variabel tanaman. Hasil analisis ragam menunjukkan faktor tunggal yang berbeda nyata pada perlakuan amelioran hanya untuk variabel jumlah cabang, sedangkan untuk perlakuan varietas ditunjukkan oleh semua variabel.
2. Rataan serapan hara Nitrogen tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan kombinasi amelioran kotoran kambing + abu

- sekam padi 9 kg/petak (PA30) senilai 0,467 g dan varietas Dena-1 (V3) senilai 0,335 g. Serapan fosfat tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan amelioran kotoran kambing 9 kg/petak (P30) senilai 0,063 g dan varietas Detam-1 (V1) senilai 0,051 g. Serapan Kalium tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan amelioran kotoran kambing 4,5 kg/petak (P15) senilai 0,523 g dan varietas Detam-1 (V1) senilai 0,424 g.
3. Hasil pemberian amelioran terhadap beberapa varietas kedelai menghasilkan produksi tertinggi pada perlakuan amelioran kotoran kambing 9 kg/petak (P30) senilai 3,210 ton/Ha dan varietas Detam-1 (V1) senilai 2,880 ton/Ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja, A. dan Sutono, S. 2005. Teknologi pengendalian erosi lahan berlereng. Dalam: Teknologi Pengelolaan Lahan Kering. Menuju pertanian produktif dan ramah lingkungan. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- [Balitkabi]. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian 2013. Deskripsi Varietas Unggul Kedelia. Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertanian, Jakarta.
- [Balitkabi]. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian). 2014. Hasil penelitian utama. <http://www.balitkabi.litbang.pertanian.go.id>. Akses pada tanggal 20 desember 2018.
- [Balitbangtan]. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2014. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran, dan Potensi Ketersediaan. <http://www.digilib.litbang.pertanian>. Akses pada tanggal 20 desember 2018.
- [BBSDL P]. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. 2015. Lahan Sub Optimal: Potensi, Peluang dan Permasalahan Pemanfaatannya untuk Mendukung Program Ketahanan Pangan. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- [BPS]. Badan Pusat Statistik Provinsi Papua Barat. 2016. Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Tanaman Pangan Menurut Kabupaten/Kota. <https://papuabarat.bps.go.id>. Akses pada tanggal 20 desember 2018.
- Hardjowigeno S., 2003. Ilmu Tanah. Jakarta: Akademika Pressindo