

Impact of the time of returning soil fertility in the fallow land of Arfak Tribe in West Papua

Heru Joko Budirianto^{1*} & Insar Damopolii²

¹Biology Study Program, FMIPA, Universitas Papua, Manokwari, Indonesia

²Biology Education Study Program, FKIP, Universitas Papua, Manokwari, Indonesia

Article History

Received : January 21th, 2022

Revised : February 25th, 2022

Accepted : March 09th, 2022

*Corresponding Author:

Heru Joko Budirianto,
Universitas Papua, Manokwari,
Indonesia;
Email:
herujokobudirianto@gmail.com

Abstract: The Papuan people turn their unproductive land into fallow land. The length of the fallow period needs to be studied to identify its effect on the fertility status of the former plantation land. This study aimed to identify the fertility of the former Arfak tribal gardens based on different fallow periods. This research was conducted in Ayambori Village (two types of land, namely Active Gardens (AK) and ten-year-old fallow land (Br1)), and Bremi (three types of land, namely former cocoa plantations (Br2), primary forest (Br3), and coastal fallow land (Br4)) Manokwari Regency, West Papua Province. Soil samples were taken in each ex-garden land using a soil drill with a depth of 0-20 cm. Soil analysis was carried out at Laboratory. The elements analyzed included pH, Organic C, total N, C/N ratio, available P2O5, potential P2O5, potential K2O, Ca, Mg, K, Na, CEC, KB, Fraction, and soil texture class. The results showed that Br1, Br2, and Br3 fields showed moderate fertility status. On the other hand, AK1 and Br4 fields showed low fertility status. The research concluded that land age did not affect soil fertility status. Soil texture impacts soil fertility, where clay is better than sandy. Further research can examine the influence of microbes on soil fertility in fallow land

Keywords: Arfak tribe, fallow land, returning time, soil fertility

Pendahuluan

Masyarakat suku Arfak merupakan suku asli yang berdomisili di Manokwari. Suku ini memiliki mata pencaharian utama sebagai petani. Pengolahan lahan mulai dari pembuatan pagar, memilih bibit dan pengelolannya masih dilakukan dengan cara tradisional (Djaya, 2012). Sebagaimana peladang umumnya di wilayah Papua, lahan yang tidak produktif akan ditinggalkan dalam waktu beberapa lama atau bahkan dibiarkan tanpa waktu tertentu. Lahan ini disebut lahan bera yang bertujuan untuk mengembalikan kesuburan tanah (Zambon et al., 2018). Pengelolaan dan pengolahan lahan tidak menggunakan pola tertentu tetapi dengan model peladangan berpindah (Yuminarti et al., 2018). Lebih lanjut, para peneliti ini menjelaskan bahwa masyarakat akan berpindah dan membiarkan lahan mereka untuk ditingkatkan kesuburannya. Lahan bera tua akan digunakan

Kembali jika telah subur atau produktif (Sheil et al., 2021).

Penggunaan bahan kimia sangat rendah, ketergantungan pada iklim lokal tinggi, peningkatan unsur hara hanya dilakukan dengan meramu tumbuhan liar, menjadi ciri peladang di Papua pada umumnya (Kartikasari et al., 2012). Data mengenai kesuburan lahan bekas kebun suku Arfak sangat minim. Informasi mengenai struktur vegetasi dan dampaknya terhadap kesuburan tanah dan kebermanfaatannya telah banyak diteliti (Budirianto & Ratnawati, 2018; Qing & Hualin, 2017; Susanto et al., 2020).

Kesuburan lahan menjadi hal penting bagi semua peladang sehingga dibutuhkan pengolahan dan pengelolaan yang baik agar produktivitas tanah dapat dipertahankan. Pemberaan lahan merupakan salah satu upaya dan cara yang dilakukan untuk mengembalikan kesuburan tanah. Pemberaan lahan tidak sepenuhnya memberikan dampak yang positif

bagi kesuburan tanah. Faktor vegetasi, tekstur dan lama pembeeraan mempengaruhi kandungan humus tanah. Kontribusi pH di lahan bera dapat mempengaruhi setidaknya meningkatkan kadar C organik sekitar 30% dibandingkan tanah garapan (Kozak & Pudełko, 2021).

Vegetasi dominan dan usia lahan mempengaruhi keberadaan siklus hara melalui setiap fase pertumbuhan. *Pometia pinnata* misalnya, berpengaruh terhadap unsur tanah di lahan bekas kebun seperti C, N Total, dan KTK (Susanto et al., 2020). Lain halnya dengan usia lahan yang berkisar antara 5-10 tahun, tekstur tanah dan pH memberikan dampak yang berbeda pada tingkat humifikasi tanah. Tanah berlumpur dan berlempung berakibat tidak baik bagi humus, sedangkan tanah yang berwarna lebih terang, humusnya sedikit meningkat (Tomaszewicz & Chudecka, 2005).

Aspek lingkungan memberikan dampak nyata bagi keragaman vegetasi. Tipe lahan bekas kebun yang berbeda memiliki keragaman vegetasi yang berbeda pula. Hal ini berdampak pada tipe pembentukan tanah dan perubahannya (Budirianto & Ratnawati, 2018). Keragaman vegetasi yang tumbuh dalam lahan bekas kebun yang berbeda mempunyai produksi bahan organik yang berbeda pula. Kualitas Unsur hara yang dihasilkan tidak sama karena pengaruh iklim mikro yang mempengaruhi kemampuan adaptasi jenis vegetasi (Susanto et al., 2020).

Zurhalena & Farni, (2010) menyatakan bahwa usia tanaman mempengaruhi pertumbuhan struktur morfologi pada sistim tajuk dan perakarannya. Tanaman dengan usia tua memiliki sistim tajuk lebar dan perakaran yang banyak. Hal ini berdampak pada ternaunginya tanah oleh tajuk yang lebar dan terbukanya pori tanah akibat sebaran akar tanaman. Tanah dengan struktur yang terbentuk dari pengaruh iklim dan vegetasi mempengaruhi infiltrasi air ke dalam tanah saat kejadian hujan. Olehnya perlu dicari hubungan antara lama waktu pembeeraan dengan kualitas tanah (aspek kesuburan) pada lahan yang diberakan.

Lahan bekas kebun Kampung Ayambori dan Bremit memiliki karakteristik berbeda. Kampung Ayambori didominasi oleh batuan karang dan relatif datar. Kampung Bremit memiliki 2 macam bekas kebun, yaitu lahan bekas kebun Coklat dan lahan yang berdekatan dengan tepian pantai. Menariknya, suku Arfak

yang berada di kampung Bremit, menanam tanaman jenis ubi-ubian dan Pisang di tepian pantai, serta memiliki lahan bekas kebun di tepian pantai pula. Masyarakat Arfak di kedua kampung tersebut kurang memiliki pengetahuan tentang pembeeraan lahan. Lahan bekas lebur yang diberakan, tidak mempunyai waktu tertentu untuk diolah kembali. Olehnya, pada penelitian ini, studi tentang waktu pembeeraan lahan dan dampaknya terhadap kesuburan tanah menarik untuk dikaji. Sebab, dampak pembeeraan diasumsikan berbanding lurus dengan pengembalian kesuburan tanah. Selain itu, diharapkan dalam penelitian ini, dapat diketahui unsur kimia tanah yang menjadi acuan kesuburan. Hasil penelitian juga diharapkan dapat menentukan unsur kimia tanah yang perlu ditambahkan dalam tanah saat pengelolaannya, sehingga masyarakat bisa mengetahui faktor pembatas unsur tanah yang perlu ditambahkan.

Bahan dan Metode

Lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan di dua kampung yaitu kampung Ayambori dan kampung Bremit Distrik Manokwari Utara Kabupaten Manokwari Propinsi Papua Barat. Usia lahan bekas kebun kampung Ayambori adalah 10 tahun, sedangkan kampung Bremit memiliki usia 19 tahun. Lahan pembandingan digunakan untuk mengukur efektivitas pembeeraan lahan dalam usaha pengembalian kesuburan tanah. Lahan pembandingan di kampung Ayambori dipilih lahan kebun (lahan yang dipilih adalah kebun campuran), karena kampung Ayambori tidak memiliki hutan primer. Sedangkan di kampung Bremit adalah hutan primer. Sampel tanah kampung Ayambori diambil di 2 lokasi, yaitu kebun aktif (Ak) dan lahan yang diberakan berusia 10 tahun (Br1). sampel tanah kampung Bremit diambil di 3 lokasi yaitu lahan yang diberakan dengan usia lahan 19 tahun yaitu lahan bera bekas kebun coklat (Br2) dan lahan hutan primer (Br3), serta lahan bera tepi pantai (Br4).

Koleksi sampel dan analisis

Sampel tanah di masing-masing lahan diambil menggunakan bor tanah pada kedalaman 0-20 cm (Lumbanraja et al., 1998). Sampel tanah diambil secara acak di 10 titik yang diasumsikan mewakili keseluruhan luas lahan bera, Tanah

dimasukkan dalam plastik sampel yang telah diberi label, kemudian dikompositkan. Proses pengambilan sampel tanah di lapang dikembangkan dengan metode diagonal. Sampel tanah yang diambil sebanyak 1 kg. Sampel tanah yang telah dikoleksi dipreparasi dengan cara membuang sisa serasah dan sisa akar tumbuhan, kemudian dikering anginkan. Sampel tanah yang telah dipreparasi dimasukkan kembali dalam plastik yang telah diberi label. Sampel dikirimkan ke Laboratorium tanah SEAMEO BIOTROP Bogor untuk dianalisis. Unsur yang dianalisis antara lain pH, C Organik, N total, rasio C/N, P2O5 tersedia, P2O5 potensial, K2O potensial,

Ca, Mg, K, Na, KTK, KB, Fraksi dan kelas tekstur tanah. Penentuan kesuburan tanah mengacu pada Pusat Penelitian Tanah (PPT) Tahun 1995, meliputi C Organik, P2O5 total, K2O Total, KTK dan KB.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis sifat kimia tanah

Lahan Bera suku Arfak di Kabupaten Manokwari, memiliki sebaran sifat kimia tanah yang berbeda. Sifat kimia tanah lengkap lahan bera tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Sifat kimia Tanah lahan bera Suku Arfak Kabupaten Manokwari

Parameter	AK (AY)	Br1 (AY)	Br 2 B DRD	Br 3 B (DTI)	Br4 B (DPT)
C org (%)	1.77 (R)	2.55 (S)	4.25 (T)	3.42 (T)	1.76 (R)
P potensial (mg/100 g)	162 (ST)	723 (ST)	42 (T)	37 (S)	37 (S)
K potensial (mg/100 g)	36 (S)	35 (S)	141 (ST)	151 (ST)	64 (ST)
KTK c mol/kg	13.53 (R)	20.78 (S)	44.09 (ST)	48.48 (ST)	14.47 (R)
KB (%)	100 (ST)	100 (ST)	40,89 (R)	35,36 (R)	90,15 (ST)
pH H2O	6.5 (N)	7.8 (AA)	7.3 (N)	6.9 (N)	6.2 (AM)
N total (%)	0.19 (R)	0.37 (S)	0.6 (T)	0.51 (T)	0.33 (S)
C/N	9 (R)	7 (R)	3 (SR)	7 (R)	5 (R)
P tersedia (ppm)	13.6 (T)	72.7 (ST)	7.5 (R)	7.1 (R)	40.7 (ST)
Ca c mol/kg	12.42 (T)	21.05 (ST)	10.15 (S)	9.13 (S)	7.36 (S)
Mg c mol/kg	1.76 (R)	1.19 (S)	6.13 (T)	6.07 (T)	4.17 (T)
K c mol/kg	0.19 (R)	0.19 (R)	1.37 (ST)	1.52 (ST)	1.14 (ST)
Na c mol/kg	0.18 (R)	0.16 (R)	0.38 (R)	0.41 (S)	0.38 (R)
Status Kesuburan	Rendah	Sedang	Sedang	Sedang	Rendah

Ket: R: Rendah; T: Tinggi; ST: Sangat Tinggi; N (Netral); AA: Agak Alkalis; AM: Agak Masam
 AY: Ayambori; B: Bremi

Unsur hara C organik dan KTK

Status kesuburan rendah terdapat pada lahan Ak dan Br4, disebabkan karena rendahnya unsur C organik dan KTK, meskipun unsur P potensial, K potensial dan KB kategorinya sedang hingga sangat tinggi. Masukan unsur C kedua lahan berpengaruh pada unsur KTK. Hubungannya dengan aspek kesuburan, Iwasaki, Endo, dan Hatano (Iwasaki et al., 2017) menyatakan bahwa hubungan antara bahan organik dengan KTK memiliki keterkaitan erat dalam peningkatan kesuburan tanah. Masukan C organik berasal dari produktivitas serasah yang

disumbangkan oleh vegetasi. Lahan Br4 berada di bagian pantai, sehingga memiliki cekaman lingkungan tinggi, seperti suhu tinggi dan kelembaban rendah, serta masalah salinitas tanah. Akibatnya, keragaman vegetasinya rendah sehingga berpengaruh terhadap masukan unsur C organiknya. Lain halnya dengan Ak, rendahnya unsur C disebabkan oleh serapan tinggi oleh vegetasi untuk produksi fotosintesis.

Rasio C/N

Dampak dari rendahnya unsur C, berakibat juga pada rendahnya unsur N total di

semua lahan. Ketersediaan N sangat bergantung pada C organik yang ada di lahan. Kuantitas dan kualitas serasah meskipun tidak diukur dalam penelitian ini, persen N total berkorelasi dengan produktivitas serasah yang mempengaruhi kecepatan dekomposisi. Kandungan unsur C dan N dapat dijadikan sebagai petunjuk mengetahui kecepatan pelapukan dan penguraian bahan organik, serta ketersediaan nutrisi dalam tanah (Sukaryorini et al., 2017). Olehnya bisa diketahui bahwa, rendahnya C organik dan N total di semua lahan menunjukkan pelapukan dan penguraian bahan organik berlangsung cepat. Hal ini dapat dibuktikan dengan rasio C/N yang rendah di semua lahan. Data tersebut mengkonfirmasi bahwa, rendahnya rasio C/N menunjukkan cepatnya dekomposisi bahan organik. Rasio

tersebut mengindikasikan seluruh lahan bera mengalami perkembangan yang baik, meskipun derajat kesuburannya berbeda. tingginya rasio C/N pada lahan justru berakibat buruk pada lahan (Hairiah et al., 2000). Lain halnya dengan Nilai N total di Lahan Br4, kriterianya sedang. Hal ini disebabkan oleh keragaman vegetasi yang lebih baik dibandingkan lahan Ak. Keragaman vegetasi kategori sedang di lahan Br4, turut mempengaruhi jumlah serasah yang akan didekomposisi (Budirianto & Ratnawati, 2018). Meskipun demikian, kelas tekstur tanah berpasir (Tabel 2) pada lahan Br4, mengakibatkan unsur N cepat tercuci oleh air hujan. Unsur N dalam bentuk Nitrat sangat mudah tercuci saat hujan, sehingga ketersediaannya dalam tanah rendah.

Tabel 2. Tekstur 3 fraksi dan kelas tekstur tanah masing-masing lahan bera

Tekstur Fraksi	AK	Br1 (AY)	Br2 B DRD	Br3 A (DTI)	Br4 B (DPT)
Pasir	45,3	56,7	15.9	9.5	99.3
Debu	24,30	20,10	38.7	48.6	0.3
Liat	30,4	23,2	45.4	41.9	0.4
Kelas Tekstur	Lempung Liat Berpasir	Lempung Liat Berpasir	Liat	Liat Berdebu	Pasir

Status kesuburan berdasarkan unsur C, P, K organik dan pH

Status kesuburan sedang terdapat di tiga lahan, yaitu lahan Br 1, Br2, dan Br 3. Unsur-unsur seperti C Organik, P Potensial, dan K potensial, pada tiga lahan berkategori sedang hingga sangat tinggi. Unsur KB pada lahan Br2 dan Br3 rendah, tetapi pada lahan Br 1 tinggi. Faktor yang mempengaruhi KB antara lain pH, Ca, Mg, K, dan Na. Peranan pH tanah menjadi faktor kunci pada seluruh proses kimia tanah, seperti mengatur mobilitas karbon dan nitrogen (Kemmitt et al., 2006), efektivitas penyerapan fosfor (Penn & Camberato, 2019), bahkan bisa digunakan untuk mengetahui kadar KB meskipun tidak terukur di lapang (Beery & Wilding, 1971). Nilai pH pada lahan berkisar agak masam (Br4), netral (Ak, Br2, dan Br3) hingga agak alkalis (Br1). Kisaran tersebut menurut Rahmah, Yusran, dan Umar (Rahmah et al., 2014) lahan dengan pH antara 5.51-7.09 merupakan lahan tanpa persoalan. Artinya, waktu pemberaan pada lahan yang diberakan mampu menyediakan unsur-unsur makro maupun mikro yang

dibutuhkan oleh tumbuhan. Olehnya, seluruh lahan yang diberakan dapat diolah kembali oleh masyarakat suku Arfak.

Hubungan pH dan KB

KB, pengaruh pH tanah berbanding lurus dengan nilai KB. Artinya, bila pH tanah tinggi maka kejenuhan basa juga tinggi, bila pH rendah maka kejenuhan basanya juga rendah (Sudaryono, 2009). Berbeda dengan hasil penelitian ini, dimana nilai pH tidak selalu berbanding lurus dengan KB. Lahan Br2, Br3 dan Br4 menunjukkan berbanding terbalik dengan nilai pH. Nilai pH pada lahan Br2 7.3 (netral) dan Br3 6.9 (netral), namun nilai KB justru rendah. Demikian pula pada lahan Br4, nilai pH 6,2 (agak masam) namun nilai KB sangat tinggi. Bila dihubungkan dengan kation-kation basa di atas, sebenarnya kation-kation seperti Ca, Mg, dan K mempunyai kapasitas yang menunjang naiknya nilai KB. Namun tidak demikian halnya dengan kation Na yang rendah sampai sedang pada ketiga lahan. Jika dilihat pada lahan lainnya Ak dan Br1, memiliki karakteristik yang berbeda pada nilai

kation KBnya. Lahan Ak dan Br1, kation K, dan Na kategorinya rendah. Hal ini menunjukkan bahwa, untuk kampung Ayambori, kation K dan Na mudah tercuci, sedangkan kampung Bremit kation Na yang mudah tercuci. Jadi dapat disimpulkan bahwa, kation K dan Na menjadi faktor pembatas pada lahan di kampung Ayambori, sedangkan kation Na menjadi faktor pembatas pada kampung Bremit. Olehnya, dari data tersebut memberikan petunjuk bahwa, untuk meningkatkan KB di kampung Ayambori perlu ditambahkan pupuk K dan Na, sedangkan pada kampung Bremit adalah pupuk yang mengandung Na.

Unsur KTK

Demikian pula untuk unsur KTK, pada lahan Br2 dan Br3 sangat tinggi tetapi pada lahan Br 1 rendah. KTK merupakan salah satu faktor penentu kesuburan tanah (Nguemezi et al., 2020). Fungsi KTK penting bagi kesuburan tanah antara lain mengurangi kehilangan hara akibat pencucian (Aliyu et al., 2020), indikasi kapasitas tanah menahan hara (Oyebiyi et al., 2018), hingga penggunaan pupuk yang cocok untuk lahan yang dikelola (Umeugokwe et al., 2021). Nilai KTK dipengaruhi oleh unsur kation seperti Ca, Mg, Na dan K (Laekemariam & Kibret, 2020). Unsur Ca di lahan Br1 sangat tinggi disebabkan pada lahan Br1 batuan induk didominasi oleh batuan karang. Lain halnya dengan Br2 dan Br3 yang kategorinya adalah sedang. Ketersediaan unsur Ca di dalam tanah penting untuk peningkatan kualitas dan produktivitas tanaman (Fitria et al., 2018). Dari data tersebut, dapat dikatakan pengolahan tanah dari masa pemberaan lahan sudah bisa dilakukan.

Unsur Mg

Unsur Mg berhubungan dengan metabolisme nitrogen. Semakin banyak unsur Mg diserap oleh tumbuhan, semakin tinggi juga kadar protein yang dapat diserap. Unsur Mg pada lahan Br1, Br2, dan Br3 memiliki hubungan dengan N total pada tanah. Artinya, kategori sedang pada unsur Mg diikuti juga oleh kategori yang sama pada N totalnya. Demikian pula pada lahan Ak, kategori rendah pada unsur Mg diikuti pula oleh rendahnya N totalnya. Sehubungan dengan masalah topografi, ternyata tidak harus diikuti dengan kehilangan unsur Mg dan N yang mudah hilang karena pencucian. Lahan Br3

memiliki kandungan Mg dan N yang tinggi meskipun memiliki kelerengan 30-45%. Berbeda dengan penelitian Ahmad (2012) bahwa kelerengan dapat mengurangi unsur Mg dan N karena aspek porositas tanah yang tinggi. Perbedaan tersebut kemungkinan karena tekstur tanah lahan Br3 persen pasirnya lebih kecil dibandingkan liat, sehingga kedua unsur tersebut masih bisa dipertahankan oleh tanah.

Korelasi unsur K dengan kadar liat, unsur C organik, dan KTK

Kadar liat turut menjadi faktor penting menahan kation tanah. Unsur K berkorelasi dengan kadar liat, C organik, dan KTK, Artinya bila unsur K tinggi maka tekstur liat, C organik, dan KTK juga tinggi. Kondisi tanah liat berkorelasi positif dengan tingginya KTK dan C organik, namun pada tanah berpasir memiliki korelasi negatif (Khaledian et al., 2017; Ulery et al., 2017). Pada lahan Br4, dimana untuk tekstur liatnya sangat rendah (kondisi tanah berpasir), C organik rendah dan KTK juga rendah, tetapi unsur K nya sangat tinggi. Bila dilihat dari keterbatasannya, minimal unsur hara K tersedia dalam tanah adalah 0,2 me/100 g tanah. Ketersediaan unsur K pada semua lahan di tanah tersedia melebihi ambang batas. K potensial pada lahan Br2, Br3, dan Br4 sangat tinggi, sedangkan pada lahan Ak dan Br1 sedang. Faktor yang mempengaruhi K potensial adalah waktu pemberaan lahan. Semakin lama waktu pemberaan, maka kandungan K potensial juga semakin besar. Dengan demikian, kandungan K potensial selaras dengan lama pemberaan pada penelitian ini, yaitu lahan B2, Br3, dan Br 4 masa pemberaannya lebih lama dibandingkan lahan Br1. Bila ditinjau dari status kesuburannya, usia lahan Br3 paling lama dibandingkan dengan lahan Br2, tetapi kandungan C organiknya lebih rendah. Hal ini disebabkan karena tekstur tanah Br2 adalah liat dan Br3 adalah liat berdebu. Menurut Riaz & Marschner, (2020) bahwa tektur tanah liat berpeluang lebih tinggi untuk penyerapan dan pengangkutan C organik. Walaupun Br3 adalah lahan bera yang paling lama, tetapi tekstur tanah memiliki dampak terhadap kandungan C organiknya.

Kesimpulan

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa

Masa pembersihan tidak berpengaruh untuk pengembalian kesuburan tanah di lahan kampung Ayambori dan Bremsi yaitu sedang kecuali lahan bekas kebun tepi pantai. Tekstur tanah mempengaruhi kesuburan tanah, dimana liat lebih baik daripada berpasir. Status kesuburan rendah pada kampung Bremsi di lahan tepi pantai disebabkan karena faktor cekaman lingkungan seperti iklim dan salinitas sehingga mempengaruhi kesuburan tanah. Meskipun demikian, semua lahan bekas kebun memiliki kapasitas unsur hara tersedia bagi tanaman. Faktor pembatas pada kampung Ayambori adalah unsur K dan Na, sedangkan kampung Bremsi yang menjadi pembatas lahan bekas kebunnya adalah unsur Na. Penelitian selanjutnya dapat mengkaji pengaruh mikroba terhadap kesuburan tanah pada lahan bera.

Ucapan Terima kasih

Ucapan terima kasih untuk masyarakat suku Arfak, khususnya masyarakat yang ada di Kampung Ayambori dan Bremsi yang telah mengizinkan pengambilan data di lahan mereka.

Referensi

- Ahmad, Y. (2012). Analisis Kadar Hara Makro Tanah Pada Hutan Lindung Gunung Sebatung Di Kabupaten Kotabaru. *Jurnal Hutan Tropis Borneo*, 12(2), 181–187. <https://doi.org/10.20527/jht.v13i2.1534>
- Aliyu, N. A., Ismail, R., Yusoff, M. M., Anuar, M. F. M., & K/Naisa, A. G. (2020). Soil nutrient status of sudan savanna inceptisol (Nigeria) amended with *Jatropha* (*Jatropha Curcas* L.) Foliage. *International Journal of Modern Agriculture*, 9(4), 113–131. <http://modern-journals.com/index.php/ijma/article/view/190>
- Beery, M., & Wilding, L. P. (1971). The relationship between soil pH and base-saturation percentage for surface and subsoil horizons of selected mollisols, alfisols, and ultisols in Ohio. *ScienceThe Ohio Journal Of*, 71(1), 43–55.
- Budirianto, H. J., & Ratnawati, S. (2018). Struktur vegetasi lahan bera Kampung Bremsi Pantai Utara Kabupaten Manokwari. *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIPA*, 3(1), 115–126.
- Djaya, M. (2012). *Budaya Pertanian Papua*. PN Karta Media.
- Fitria, E., Kesumawati, E., & Bakhtiar, B. (2018). Pengaruh varietas dan dosis pelet trichoderma harzianum terhadap pertumbuhan dan produksi cabai (*Capsicum annum*. L). *Jurnal Floratek*, 13(1), 49–57.
- Hairiah, K., Van Noordwijk, M., & Cadisch, G. (2000). Crop yield, C and N balance of three types of cropping systems on an Ultisol in Northern Lampung. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 48(1), 3–17. [https://doi.org/10.1016/S1573-5214\(00\)80001-9](https://doi.org/10.1016/S1573-5214(00)80001-9)
- Iwasaki, S., Endo, Y., & Hatano, R. (2017). The effect of organic matter application on carbon sequestration and soil fertility in upland fields of different types of Andosols. *Soil Science and Plant Nutrition*, 63(2), 200–220. <https://doi.org/10.1080/00380768.2017.1309255>
- Kartikasari, S. N., Marshall, A. J., & Beehler, B. (2012). *Ekologi Papua* (Issue 6). Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Kemmitt, S. J., Wright, D., Goulding, K. W. T., & Jones, D. L. (2006). pH regulation of carbon and nitrogen dynamics in two agricultural soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 38(5), 898–911.
- Khaledian, Y., Brevik, E. C., Pereira, P., Cerdà, A., Fattah, M. A., & Tazikeh, H. (2017). Modeling soil cation exchange capacity in multiple countries. *CATENA*, 158, 194–200. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.07.002>
- Kozak, M., & Pudelko, R. (2021). Impact Assessment of the Long-Term Fallowed Land on Agricultural Soils and the Possibility of Their Return to Agriculture. *Agriculture*, 11(2), 148. <https://doi.org/10.3390/agriculture11020148>

- Laekemariam, F., & Kibret, K. (2020). Explaining Soil Fertility Heterogeneity in Smallholder Farms of Southern Ethiopia. *Applied and Environmental Soil Science*, 2020, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2020/6161059>
- Lumbanraja, J., Syam, T., Nishide, H., Mahi, A. K., Utomo, M., Sarno, & Kimura, M. (1998). Deterioration of soil fertility by land use changes in South Sumatra, Indonesia: from 1970 to 1990. *Hydrological Processes*, 12(13–14), 2003–2013. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1085\(19981030\)12:13/14<2003::AID-HYP715>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1085(19981030)12:13/14<2003::AID-HYP715>3.0.CO;2-D)
- Nguemezi, C., Tematio, P., Yemefack, M., Tsozue, D., & Silatsa, T. B. F. (2020). Soil quality and soil fertility status in major soil groups at the Tombel area, South-West Cameroon. *Heliyon*, 6(2), e03432. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03432>
- Oyebiyi, O. O., Ojetade, J. O., Muda, S. A., & Amusan, A. A. (2018). Comparative study of three methods of determining cation exchange capacity of three major soils in the rainforest region of Southwestern Nigeria. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(18), 2338–2344. <https://doi.org/10.1080/00103624.2018.1499768>
- Penn, C. J., & Camberato, J. J. (2019). A critical review on soil chemical processes that control how soil pH affects phosphorus availability to plants. *Agriculture*, 9(6), 120. <https://doi.org/10.3390/agriculture9060120>
- Qing, W., & Hualin, X. (2017). A Review and Implication of Land Fallow System Research. *Journal of Resources and Ecology*, 8(3), 223–231. <https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2017.03.002>
- Rahmah, S., Yusran, Y., & Umar, H. (2014). Sifat kimia tanah pada berbagai tipe penggunaan lahan di Desa Bobo Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *Jurnal Warta Rimba*, 2(1).
- Riaz, M., & Marschner, P. (2020). Sandy Soil Amended with Clay Soil: Effect of Clay Soil Properties on Soil Respiration, Microbial Biomass, and Water Extractable Organic C. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20(4), 2465–2470. <https://doi.org/10.1007/s42729-020-00312-z>
- Sudaryono, S. (2009). Tingkat kesuburan tanah ultisol pada lahan pertambangan batubara sangatta, kalimantan timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 10(3), 337–346.
- Sukaryorini, P., Fuad, A. M., & Santoso, S. (2017). Pengaruh macam bahan organik terhadap ketersediaan amonium (NH₄⁺), C-organik dan populasi mikroorganisme pada tanah entisol. *Berkala Ilmiah Agroteknologi-PLUMULA*, 5(2).
- Susanto, S. A., Budirianto, H. J., & Maturbongs, A. C. (2020). Peran Vegetasi Dominan Pada Karakteristik Tanah di Lahan Bera, Kampung Womnowi, Distrik Sidey, Manokwari. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(2), 227–236. <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i2.1899>
- Tomaszewicz, T., & Chudecka, J. (2005). Wpływ sposobu użytkowania na właściwości gleb rdzawych: odłogowanej oraz użytkowanej rolniczo w miejscowości Ginawa (woj. zachodniopomorskie). *Inżynieria Rolnicza*, 9, 311–320.
- Ulery, A. L., Graham, R. C., Goforth, B. R., & Hubbert, K. R. (2017). Fire effects on cation exchange capacity of California forest and woodland soils. *Geoderma*, 286, 125–130. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.10.028>
- Umeugokwe, C. P., Ugwu, V. U., Umeugochukwu, O. P., Uzoh, I. M., Obalum, S. E., Ddamulira, G., Karwani, G. M., & Alenoma, G. (2021). Soil fertility indices of tropical loamy sand as influenced by bambara groundnut variety, plant spacing and fertilizer type. *Agro-Science*, 20(1), 65–71. <https://doi.org/10.4314/as.v20i1.11>
- Yuminarti, U., Darwanto, D. H., Jamhari, & Subejo. (2018). Contemporary Farming System in the Shifting Cultivation Practiced by Arfak Tribe in Hink District,

Pegunungan Arfak Regency, West Papua, Indonesia. *Asian Agri-History*, 22(3), 1–10.
<https://doi.org/10.18311/aah/2018/v22i3/21391>

Zambon, I., Serra, P., Salvia, R., & Salvati, L. (2018). Fallow Land, Recession and Socio-Demographic Local Contexts: Recent Dynamics in a Mediterranean Urban Fringe. *Agriculture*, 8(10), 159.
<https://doi.org/10.3390/agriculture8100159>

Zurhalena, & Farni, Y. (2010). Distribusi pori permeabilitas ultisol pada beberapa umur pertanaman. *Jurnal Hidrolitan*, 1(1), 43–47.