

Konservasi Tanah Hutan pada Implementasi Praktik Perhutanan Sosial di Sumbermanjing, Malang Selatan

(Conservation of forest land in the implementation of social forestry practices in Sumbermanjing, South Malang)

Febri Arif Cahyo Wibowo^{1*}, Aisyah Rizki Wulandari¹, Rani Verdani¹, Muhammad Toha¹, Ramli Ramadhan¹, Nugroho Tri Waskitho¹

¹Forestry Department, Faculty of Agriculture and Animal Science, Muhammadiyah Malang University, Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang, East Java, Indonesia

*Corresponding: febriarifi4@umm.ac.id

Abstract

Article History:

Received: 24 Feb, 2025

Accepted: 22 Apr, 2025

Published: 29 Jun, 2025

Keywords:

bulk density, social forestry, pearson correlation, Malang

Soil conservation has been regulated by law. Implementation on land in Indonesia needs to be controlled to reduce critical land. Social forestry is an opportunity for land use by the community. In addition, social forestry focuses on policies and conflicts, but discussions related to soil conservation and health require evaluation for steps to improve soil fertility. This study aims to provide information on the need to improve the physical and chemical properties of the soil, in addition to seeing the correlation of the conditions of various variables to the bulk density of social forestry soil. The soil samples collected were 10 plots. Soil samples consisted of 5 plots at the Social Forestry location. The use of measuring plots is 5 m x 5 m with a purposive sampling transect path in forests that implement social forestry. The position of the first plot with the random sampling method and continued on the second plot with a distance of 100 m to the last plot. The soil samples tested include the physical and chemical properties of the soil. Data analysis used the independent sample *t* test and the Pearson correlation test. The results showed that the research location had a category that needed to be improved in the physical and chemical properties of the soil. Meanwhile, for the correlation test, there is a negative relationship between soil porosity and bulk density.

Pendahuluan

Kebijakan konservasi tanah hutan di Indonesia telah diatur di dalam undang-undang republik Indonesia No. 37 tahun 2014 terkait konservasi tanah dan air (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2014 Tentang Konservasi Tanah Dan Air, 2014). Berbagai pihak dari pemerintah pusat hingga hilir memiliki kewajiban tugas dan tanggung jawab dalam konservasi tanah dan air pada berbagai lahan diantaranya lahan prima, kritis, rusak, kawasan lindung dan kawasan budidaya. Bentuk tanggung jawab sudah tertuang pada aturan tersebut, namun saat ini dibutuhkan kontrol terhadap konservasi tanah dan air untuk menjaga kelestarian tanah dan air. Terdapat hal menarik yang ditetapkan beberapa negara dalam mewujudkan kelestarian tanah dan air. Salah satu contohnya adalah adanya lembaga sertifikasi pengelolaan tanah hutan yang didirikan oleh Amerika Utara dan internasional. Ini menarik untuk diadopsi sebagai langkah implementasi kebijakan terhadap kelestarian atau konservasi

tanah dan air di Indonesia. Lembaga sertifikasi yang dicontohkan memiliki beberapa faktor yang dipertimbangkan dalam pengelolaan tanah didasarkan oleh tingkat gangguan, pemadatan tanah, erosi, pemeliharaan produktivitas tanah dan upaya mengurangi kehilangan unsur hara (Kishchuk et al., 2019).

Hadirnya perhutanan sosial dan didukung adanya aturan baru memberi peluang kepada perseorangan, kelompok tani hutan atau koperasi (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2021 Tentang Pengelolaan Perhutanan Sosial, 2021) berdasarkan isi di dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 09 Tahun 2021. Ini menjadi peluang bagi Kelompok Tani Hutan (KTH) dapat mengelola kawasan melalui skema tersebut. Salah satu yang mendapatkan mandat untuk mengelola kawasan hutan melalui aturan ini adalah KTH Maju Mapan di Malang Selatan. Namun, kawasan yang dikelola oleh KTH harus tetap memperhatikan aspek pengelolaan hutan lestari. Salah satu konsep hutan

lestari yakni adanya konservasi tanah dan air pada kawasan hutan. Kebijakan perhutanan sosial untuk mengatasi tantangan sosial dan lingkungan menjadi prioritas (Rakatama & Pandit, 2020). Fokus pada lingkungan, lahan hutan menjadi salah satu yang diprioritaskan untuk dijaga bagaimana kondisi kesehatan tanah khususnya pada praktik perhutanan sosial. Banyak kawasan perhutanan sosial sebelumnya memiliki lahan kritis, unsur hara yang rendah dan lainnya.

Masalah yang masih menjadi persoalan terkait lahan di Indonesia adalah lahan kritis. Lahan kritis di Indonesia dilaporkan oleh Badan Pusat Statistik Indonesia dengan data lahan kritis secara berturut-turut pada tahun 2011, 2013 dan 2018 adalah 27,30 juta Ha, 24,30 juta Ha dan 14 juta Ha (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2018). Berdasarkan data statistik tersebut terjadi penurunan lahan kritis di Indonesia, namun Indonesia harus tetap bergerak untuk menekan lahan kritis. Berbagai pengelolaan kawasan yang melibatkan masyarakat, beberapa tidak banyak paham terkait menjaga lahan hutan dalam bentuk konservasi tanah. Praktik instan yang dilakukan oleh masyarakat dalam pembukaan lahan dengan membakar (Sofiyuddin et al., 2021) berdampak pada diversitas bakteri (Melo et al., 2021), organik tanah (Arunrat et al., 2021), vegetasi dan sifat tanah (Delac et al., 2021). Diperlukan kesadaran dan implementasi untuk mengatasi masalah tersebut dengan menerapkan konservasi tanah hutan.

Salah satu bentuk untuk konservasi tanah hutan di Indonesia melalui penerapan perhutanan sosial bisa menjadi tren di Indonesia. Beberapa wilayah di Indonesia menerapkan perhutanan sosial sebagai pertimbangan perspektif melestarikan hutan. Pertimbangan menjaga hutan dan mengentaskan kemiskinan masyarakat sebagai langkah bijak melestarikan hutan (Miller et al., 2021). Tantangan saat ini terkait perhutanan sosial adalah perspektif lingkungan dan evaluasi lahan hutan dibutuhkan untuk dikaji karena dalam penelitian di Indonesia banyak fokus pada perspektif sosial dan ekonomi (Rakatama & Pandit, 2020; Maryudi et al., 2012)

Berbagai penelitian perhutanan sosial sebenarnya sudah banyak dilakukan, namun penelitian yang didasarkan pada evaluasi perhutanan sosial tentang kasus per kasus, mengidentifikasi dan menganalisis dinamika yang terjadi di dalam perhutanan sosial (Sahide, Fisher, Erbaugh, et al., 2020), pemegang kekuasaan dan kedekatan pada kepentingan di dalam perhutanan sosial sebagai indikator penghalang terciptanya

perhutanan sosial yang diinginkan (Noordwijk, 2020; Sahide, Fisher, Supratman, et al., 2020) yang tidak memperhatikan kajian-kajian lingkungan utamanya lahan hutan atau dalam hal ini konservasi tanah.

Berdasarkan tantangan perspektif lingkungan lahan hutan pada praktik perhutanan sosial perlu dikaji mendalam. Kajian konservasi tanah hutan memiliki peluang besar untuk dikaji pada praktik perhutanan sosial dan menjadi bahan evaluasi keberhasilan praktik perhutanan sosial. Kajian-kajian terkait konservasi tanah hutan diantaranya konservasi tanah untuk memulihkan tanah berdasarkan indikator biofisik (Cotler et al., 2013), erosi dan sedimen tanah (Liu, Liu, Wang, & Zhao, 2020; Kim et al., 2008). Perlu diceritakan bahwa perhutanan sosial yang diteliti di Sumbermanjing, Malang Selatan merupakan penerapan perhutanan sosial yang baru disahkan tahun 2018. Data ini menjadi bahan evaluasi awal sebagai langkah keberhasilan penerapan perhutanan sosial di kawasan tersebut.

Tujuan dalam penelitian ini adalah (i)informasi sifat fisik dan kimia tanah, dan (ii) korelasi kondisi berbagai variabel terhadap kepadatan tanah perhutanan sosial.

Bahan dan Metode

Study Site

Penelitian ini dilakukan di Sumbermanjing, Kabupaten Malang, Indonesia. Berdasarkan pengamatan kondisi lokasi penelitian dengan titik koordinat S 08°23'48.76" E 112°42'19.82" (Perhutanan Sosial). Daerah penelitian didominasi oleh tanaman jati (*Tectona grandis*). Tinggi pohon jati 18-20m dan diameter dengan 20-25cm di bawah pohon jati terdapat kombinasi tanaman pertanian singkong, alang-alang, dan rumput.

Soil Sampling and Analysis

Total sampel tanah yang dikoleksi dari penelitian ini adalah 5 plot di lokasi Perhutanan Sosial. Ukuran petak adalah 5 m x 5 m. Pembuatan jalur transek di hutan dilakukan dengan desain purposive sampling. Posisi petak pertama dengan metode random sampling dan dilanjutkan pada petak kedua dengan jarak 100 m hingga petak terakhir. Pengambilan sampel tanah dalam petak yang dibuat dengan metode dekomposit dari pengaboran tanah sedalam 30cm di dalam petak 5m x 5m sebanyak 5 titik untuk sampel sifat kimia tanah, sedangkan untuk sifat fisik tanah dengan metode ring sampel.

Analisis sifat kimia tanah berdasarkan pengujian N total ditentukan dengan metode

Kjehdahl (Kjehdahl, 1983). P, K, Ca, dan Mg dan KTK Metode Perkolasi. C-Organik ditentukan dengan metode Walkley and Black (Walkley & Black, 1933). Pada pH H₂O ditentukan dengan metode elektroda kaca dan kadar air dengan metode oven. Sedangkan analisis sifat fisik tanah berdasarkan uji porositas tanah, *bulk density* dan berat volume tanah ditentukan dengan *Drive-Cylinder Method* (ASTM International, 2010).

Statistic Analysis

Dalam pengujian ini menggunakan uji korelasi di mana pertama dilakukan yakni uji normalitas dan homogenitas dengan menggunakan *uji Shapiro-Wilk* ($p > 0,05$). Analisis data yang digunakan adalah korelasi pearson

untuk mengetahui hubungan variabel N, P, K, Mg, Ca, KTK, C-Organik, Kadar air, pH H₂O, Kejenuhan Basa, Porositas tanah, Berat Volume Tanah, Pasir, Debu dan Liat terhadap variabel *bulk density*. *Software* digunakan dalam analisis statistik penelitian adalah SPSS 21.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Compositon of Soil Chemical and Phisical Properties

Tabel 1 menjelaskan sifat kimia dan fisik tanah di perhutanan sosial. Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 1 memiliki kategori yang beragam di lokasi perhutanan sosial.

Tabel 1. Sifat kimia dan fisik tanah di Perhutanan Sosial

Parameters	Karakteristik Hutan	Perhutanan Sosial	Kategori
Sifat Kimia Tanah	N (%)	0,48±0,05a	Tinggi
	Mg (me/100gr)	0,52±0,22a	Rendah
	Kejenuhan Basa (%)	72,77±1,09a	Tinggi
	Kadar Air (%)	13,28±0,75a	Sedang
	C-Organik (%)	2,22±0,24a	Sedang
	KTK (me)	21,65±1,43a	Tinggi
Sifat Fisik Tanah	Porositas Tanah (%)	67,59±0,05a	Tinggi
	Pasir (%)	9±0,044a	-
	Debu (%)	47,2±0,22a	-
	Liat (%)	43,8±0,044a	-
	<i>Bulk Density</i> (g.cm-3)	0,89±1,43a	Rendah

Berdasarkan data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai dengan kategori tinggi pada unsur nitrogen, kejenuhan basa, KTK, dan porositas tanah. Sedangkan nilai rendah ditunjukkan pada hasil Mg dan Bulk Density. Serta nilai sedang ditunjukkan pada kadar air dan C-Organik.

Hubungan sifat kimia dan fisik tanah terhadap bulk density

Hasil yang ditunjukkan Tabel 2 dalam uji korelasi berbagai parameter sifat kimia dan fisik tanah terhadap *bulk density* di perhutanan sosial. Berdasarkan uji sebelumnya, parameter ini merupakan seleksi dari hasil uji normalitas dimana sifat kimia tanah terdapat N, Mg, pH H₂O, kadar air, C-organik, KTK dan kejenuhan basa. Sedangkan sifat kimia diantaranya porositas tanah, berat volume, pasir, debu dan liat.

Tabel 2. Korelasi variabel independen terhadap *bulk density* di Perhutanan sosial

Tipe Hutan	Pearson Correlations											
	N	pH H ₂ O	Kadar Air	C-Organik	Mg	KTK	Kejenuhan Basa	Porositas Tanah	Berat Volume	Pasir	Debu	Liat
Perhutanan Sosial	-0,674	-0,248	-0,662	-0,654	-0,42	-0,761	-0,466	-0,999*	-0,443	-0,856	-0,152	-0,302

Catatan: (*) Korelasi signifikan ($< 0,05$)

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa hubungan yang signifikan ($P < 0,05$ atau notasi *)

di perhutanan sosial. Hasil tersebut menjelaskan di perhutanan sosial untuk nilai porositas tanah

memiliki korelasi dengan bulk density (nilai korelasi pearson sebesar -0,999).

Pembahasan

Soil Chemical Properties

Kesehatan tanah dipengaruhi oleh proses biologi, kimia dan fisik tanah (Bhattacharya et al., 2020). Sifat kimia menjadi parameter untuk menilai kesehatan tanah di kedua lokasi. Nitrogen di tanah menjadi sinyal bagi akar untuk penyerapan nitrogen, namun apabila nitrogen di tumbuhan cukup maka tanaman mengaktifkan hormone sitokinin untuk menghambat nitrogen (Gu et al., 2018). Ketersediaan nitrogen di dalam tanah dipengaruhi oleh keberadaan air tanah. Air tanah (10%) dapat mengurangi kehilangan nitrogen yang tersedia (Cheng et al., 2018). Nilai air tanah 13-14% di lokasi mendukung untuk ketersediaan nitrogen. Selain itu peningkatan dapat dilakukan dengan aplikasi biochar. Peningkatan total nitrogen ditunjukkan dalam aplikasi biochar di tanah (Zhang et al., 2021).

Ketersediaan unsur Mg di tanah meningkatkan kualitas hasil dan nutrisi dalam pengaplikasian Mg pada lobak (Yousaf et al., 2021) serta hasil benih, kualitas benih dan vigor benih (Geng et al., 2021). Persebaran Mg dipengaruhi oleh factor intrinsic (jenis dan sifat tanah) dan ekstrinsik (penggunaan lahan) (Frau et al., 2020).

Berdasarkan nilai kejenuhan basa >50% dan c-organik >0,06% merupakan karakteristik tanah tersebut tergolong epipedon molik (Osman, 2012). Selain itu, kandungan c-organik tanah didukung oleh curah hujan tinggi yang sering terjadi di kota Malang ini. Curah hujan tidak hanya mempengaruhi kandungan c-organik tanah, tetapi semakin tinggi curah hujan di suatu wilayah dapat meningkatkan kandungan kapasitas tukar kation (Osman, 2012).

Soil Physical Properties

Porositas tanah dipengaruhi oleh pengelolaan tanah pada hutan tersebut (Sokolowski et al., 2020). Lahan hutan yang dikelola dengan baik seperti penggemburan tanah akan memberikan peluang peningkatan porositas tanah. Praktik penggemburan tanah membuat air mudah masuk, di mana porositas yang baik akan mempermudah air untuk mengisi pori-pori tanah. Air dan porositas tanah erat kaitannya dengan bulk density. Umumnya kondisi tanah yang gembur, berpori dan kaya bahan organik memiliki nilai bulk density rendah. Pada kondisi clay seperti di lokasi penelitian, karakteristik dari bulk density normalnya <1.10g/cm³ (Arshad et al.,

1997). Jenis tanah clay pada lokasi ini dengan nilai bulk density yg masih normal menunjukkan kondisi tanah yang cukup baik. Kondisi tersebut dapat mendukung pertumbuhan tanaman pertanian dengan system agroforestri. Nilai normal ini untuk mengoptimalkan pertumbuhan pertanian secara baik, sehingga pertumbuhan tanaman pertanian yang baik meningkatkan produktivitas hasil produksi tanaman tersebut. Perbaikan sifat fisik tanah mulai bulk density, porositas dan kadar air dapat berpengaruh pada peningkatan pertumbuhan dan hasil ubi jalar dengan aplikasi perbaikan menggunakan biochar (Agbede & Oyewumi, 2022). Untuk menjaga tanah tetap sehat perlu dilakukan konservasi tanah, apabila tanah sudah cukup baik diperlukan tindakan untuk menjaga tanah tetap pada kondisi sehat. Adanya praktik konservasi tanah juga akan mendukung peningkatan hasil pertanian dan peningkatan perbaikan tanah. Menurut (Nyirenda & Balaka, 2021), praktik konservasi meningkatkan hasil produksi jagung dan memperbaiki kesuburan tanah.

Hubungan sifat kimia dan fisik tanah terhadap bulk density

Korelasi sifat fisik dan kimi diuji dengan analisis korelasi pearson. Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2 adalah lokasi perhutanan sosial porositas tanah memiliki hubungan dengan bulk density. Porositas tanah signifikan dengan hubungan negatif, berdasarkan hasil ini menjelaskan bahwa peningkatan nilai porositas tanah dapat menurunkan nilai bulk density dan sebaliknya. Kondisi porositas tanah untuk mendukung bulk density yang baik dengan nilai bulk density tidak lebih dari 1,1 g/cm³. Nilai bulk density pada lokasi adalah kurang dari 1,1 g/cm³, sehingga hasil korelasi pearson yang negatif artinya nilai porositas tidak boleh menurun untuk menjaga bulk density tetap rendah atau tetap pada kondisi normal.

Kesimpulan

Temuan dalam penelitian ini menunjukkan nilai dengan kategori tinggi pada unsur nitrogen, kejenuhan basa, KTK, dan porositas tanah. Sedangkan nilai rendah ditunjukkan pada hasil Mg dan Bulk Density. Serta nilai sedang ditunjukkan pada kadar air dan C-Organik. Berdasarkan korelasi yang ditunjukkan hasil analisis terdapat porositas tanah memiliki korelasi dengan bulk density dengan nilai negatif. Peluang konservasi untuk kesehatan tanah dengan aplikasi penggunaan biochar dalam praktik perbaikan lahan terutama di perhutanan sosial. Peluang

tersebut dapat melengkapi hasil penelitian ini untuk mengevaluasi praktik bertani pada lahan perhutanan sosial dan menjadi kebijakan yang dapat mendukung keberlanjutan perhutanan sosial di Indonesia.

Daftar Pustaka

- Agbede, T. M., & Oyewumi, A. (2022). Benefits of biochar, poultry manure and biochar-poultry manure for improvement of soil properties and sweet potato productivity in degraded tropical agricultural soils. *Resources, Environment and Sustainability*, 7(2022) 1-9, 100051. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2022.100051>.
- Arshad, M. A. C., Lowery, B., & Grossman, B. (2015). Physical tests for monitoring soil quality. *Methods for Assessing Soil Quality*, 49(1997), 123–141. <https://doi.org/10.2136/sssaspecpub49.c7>.
- Arunrat, N., Sereenonchai, S., & Hatano, R. (2021). Impact of burning on soil organic carbon of maize-upland rice system in Mae Chaem Basin of Northern Thailand. *Geoderma*, 392(2021), 1-11, 115002. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115002>.
- ASTM International, D. (2010). *Standard Test Method for Density of Soil in Place by the Drive-Cylinder Method 1* (pp. 1–7). <https://doi.org/10.1520/D2937-10>.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2018). Luas dan Penyebaran Lahan Kritis Menurut Provinsi (Hektar), 2013-2018. Online at <https://www.bps.go.id/indicator/60/588/1/luas-dan-penyebaran-lahan-kritis-menurut-provinsi.html>. Accessed 26 Februari 2025.
- Bhattacharya, P., Maity, P. P., Mowrer, J., Maity, A., Ray, M., Das, S., Chakrabarti, B., Ghosh, T., & Krishnan, P. (2020). Assessment of soil health parameters and application of the sustainability index to fields under conservation agriculture for 3, 6, and 9 years in India. *Heliyon*, 6(12), 1-10, e05640. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05640>.
- Cheng, Y., Li, P., Xu, G., Li, Z., Wang, T., Cheng, S., Zhang, H., & Ma, T. (2018). Catena The effect of soil water content and erodibility on losses of available nitrogen and phosphorus in simulated freeze-thaw conditions. *Catena*, 166(2018), 21–33. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.03.015>.
- Cotler, H., Cram, S., Martinez-Trinidad, S., & Quintanar, E. (2013). Forest soil conservation in central Mexico: An interdisciplinary assessment. *Catena*, 104(2013), 280–287. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2012.12.005>.
- Delac, D., Kisic, I., Bogunovic, I., & Pereira, P. (2021). Temporal impacts of pile burning on vegetation regrowth and soil properties in a Mediterranean environment (Croatia). *799(2021)*, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149318>.
- Frau, L. J., Libohova, Z., Joost, S., Levasseur, C., Jeangros, B., Bragazza, L., & Sinaj, S. (2020). Geoderma Regional Regional investigation of spatial-temporal variability of soil magnesium - a case study from Switzerland. *21 (2020)*, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2020.e00278>.
- Geng, G., Cakmak, I., Ren, T., Lu, Z., & Lu, J. (2021). Effect of magnesium fertilization on seed yield, seed quality, carbon assimilation and nutrient uptake of rapeseed plants. *Field Crops Research*, 264(2021), 1-10, 108082. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108082>.
- Gu, J., Li, Z., Mao, Y., Struik, P. C., Zhang, H., Liu, L., Wang, Z., & Yang, J. (2018). Roles of nitrogen and cytokinin signals in root and shoot communications in

- maximizing of plant productivity and their agronomic applications. *Plant Science*, 274(1018), 320–331. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2018.06.010>.
- Kim, C. G., Shin, K., Joo, K. Y., Lee, K. S., Shin, S. S., & Choung, Y. (2008). Effects of soil conservation measures in a partially vegetated area after forest fires. *Science of the Total Environment*, 399(1–3), 158–164. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.03.034>
- Kishchuk, B., Lorente, M., & Johnston, M. (2019). Environmental policy and forest soil conservation: Canada's experience to date. In *Global Change and Forest Soils*, 455–472. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63998-1.00018-5>
- Kjeldahl J (1883). New method for the determination of nitrogen. *Chem News*. 48(1240):101–2
- Liu, H., Liu, Y., Wang, K., & Zhao, W. (2020). Soil conservation efficiency assessment based on land use scenarios in the Nile River Basin. *Ecological Indicators*, 119(2020) 1–12, 106864. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106864>
- Maryudi, A., Devkota, R. R., Schusser, C., Yufanyi, C., Salla, M., Aurenhammer, H., Rotchanaphatharawit, R., & Krott, M. (2012). Back to basics: Considerations in evaluating the outcomes of community forestry. *Forest Policy and Economics*, 14(1), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2011.07.017>
- Melo, V. F., Barros, L. S., Silva, M. C. S., Veloso, T. G. R., Senwo, Z. N., Matos, K. S., & Nunes, T. K. O. (2021). Soil bacterial diversities and response to deforestation, land use and burning in North Amazon, Brazil. *Applied Soil Ecology*, 158(2020), 1–9, 103775. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103775>
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2021 Tentang Pengelolaan Perhutanan Sosial, Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952. 1 (2021).
- Miller, D. C., Mansourian, S., Gabay, M., Hajjar, R., Jagger, P., Kamoto, J. F. M., Newton, P., Oldekop, J. A., Razafindratsima, O. H., Shyamsundar, P., Sunderland, T., & Wildburger, C. (2021). Forests, trees and poverty alleviation: Policy implications of current knowledge. *Forest Policy and Economics*, 131(2021), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102566>
- Nyirenda, H., & Balaka, V. (2021). Conservation agriculture-related practices contribute to maize (*Zea mays* L.) yield and soil improvement in Central Malawi. *Heliyon*, 7(3), 1–8. e06636. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06636>
- Osman, K. T. (2012). *Soil: principles, properties and management*.
- Rakatama, A., & Pandit, R. (2020). Reviewing social forestry schemes in Indonesia: Opportunities and challenges. *Forest Policy and Economics*, 111(1), 1–13, 102052. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.102052>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2014 Tentang Konservasi Tanah dan Air, (2014).
- Sahide, M. A. K., Fisher, M. R., Erbaugh, J. T., Intarini, D., Dharmiasih, W., Makmur, M., Faturachmat, F., Verheijen, B., & Maryudi, A. (2020). The boom of social forestry policy and the bust of social forests in Indonesia: Developing and applying an access-exclusion framework to assess policy outcomes. *Forest Policy and Economics*, 120(2020), 1–18, 102290. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102290>
- Sahide, M. A. K., Fisher, M. R., Supratman, S., Yusran, Y., Pratama, A. A., Maryudi, A., Runtubei, Y., Sabar, A., Verheijen, B., Wong, G. Y., & Kim, Y. S. (2020). Prophets and profits in Indonesia's social forestry partnership schemes: Introducing a sequential power analysis. *Forest Policy and Economics*, 115(2020), 1–11, 102160. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102160>
- Sofiyuddin, M., Suyanto, S., Kadir, S., & Dewi, S. (2021). Sustainable land preparation for farmer-managed lowland agriculture

- in Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 130(2021), 1-11, 102534. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102534>
- Sokolowski, A. C., Prack McCormick, B., De Grazia, J., Wolski, J. E., Rodríguez, H. A., Rodríguez-Frers, E. P., Gagey, M. C., Debelis, S. P., Paladino, I. R., & Barrios, M. B. (2020). Tillage and no-tillage effects on physical and chemical properties of an Argiaquoll soil under long-term crop rotation in Buenos Aires, Argentina. *International Soil and Water Conservation Research*, 8(2), 185–194. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2020.02.002>
- van Noordwijk, M. (2020). Prophets, Profits, Prove It: Social Forestry under Pressure. *One Earth*, 2(5), 394–397. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.05.008>
- Walkley, A., & Black, I. A. (1933). *An examination of Degraff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method.*
- Yousaf, M., Bashir, S., Raza, H., Shah, A. N., Iqbal, J., Arif, M., Bukhari, M. A., Muhammad, S., Hashim, S., Alkahtani, J., Alwahibi, M. S., & Hu, C. (2021). Role of nitrogen and magnesium for growth, yield and nutritional quality of radish. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(5), 3021–3030. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.043>
- Zhang, M., Liu, Y., Wei, Q., & Gou, J. (2021). Biochar enhances the retention capacity of nitrogen fertilizer and affects the diversity of nitrifying functional microbial communities in karst soil of southwest China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 226(2021), 112819. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112819>