

## UNSUR HARA MAKRO LAHAN AGROFORESTRI SEKITAR KPH DAMPELAS-TINOMBO DI KECAMATAN DAMPELAS KABUPATEN DONGGALA

**Asgar Taiyeb**

Staf Pengajar Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako  
Jl. Soekarno-Hatta Km. 9 Palu, Sulawesi Tengah  
Korespondensi : asgarmohtaiyeb@gmail.com

### Abstract

The existence of the Dampelas Tinombo KPH (Kesatuan Pengelolaan Hutan) can be occupied by community members who live around the production forest area. Community access is high, and the potential for forest production is decreasing. It is necessary to think about farmers who live around KPH having activities to utilize agroforestry land. Soil fertility is essential in terms of the capacity of the soil to supply macronutrients to become plant nutrition. The researcher wants to know how to grade the macronutrient of soil in agroforestry land. The research lasted six months using a survey method on agroforestry and cocoa land surrounding the Dampelas-Tinombo KPH area. The research procedure consisted of a field survey to determine purposive sampling. Soil samples were taken from the topsoil to a 0-20 cm depth. Soil samples were taken from the observation point at a distance of 25 meters. At each sampling point, composite soil samples were taken from four angles and combined into one sample to be analyzed in the laboratory. The content of macronutrients N, P, K, Ca, and Mg in agroforestry land is higher than in cocoa land. It is recommended to test the macro S in the farming land around KPH Dampelas Tinombo, and agroforestry development is recommended to be used in the framework of forest plantation in the future.

Keywords: *Agroforestry, Cocoa, KPH Dampelas Tinombo, Macronutrients*

### PENDAHULUAN

Lahan pertanian di sekitar KPH (Kesatuan Pengelolaan Hutan) penting artinya bagi petani. Beberapa lokasi pertanian penduduk berbatasan langsung dengan areal KPH. Selama ini, lahan-lahan pertanian yang dikerjakan secara intensif maka cenderung menurun status kesuburannya. Penurunan kandungan unsur hara makro dalam tanah maka dapat berdampak pada penurunan gairah petani untuk beraktivitas di lahan pertaniannya miliknya sehingga mendorong untuk melakukan tekanan terhadap kawasan hutan disekitarnya, termasuk ke wilayah KPH.

Memperhatikan potensi pengembangan agroforestri di lahan usahatani masyarakat, maka kesuburan tanah perlu mendapat perhatian. Kesuburan tanah sebagai kemampuan mensuplai hara untuk diserap tanaman untuk mendukung pertumbuhan dan produksi dan sekaligus menopang keberlangsungan KPH yang berdekatan dengan aktivitas usahatani masyarakat di Kecamatan Dampelas. Ketersediaan unsur hara dari tanah ke tanaman dapat ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya faktor tanah itu

sendiri, khususnya karakteristik kimia tanah. Dalam hal ini, keberadaan unsur hara, baik unsur esensial makro primer (N, P, K) maupun unsur hara makro sekunder (Ca, Mg, S) amat berarti sebagai elemen kesuburan kimia tanah guna menyokong pertumbuhan tanaman, baik tanaman monokultur ataupun tanaman polikultur (agroforestri) (Puspitojati, 2013).

Untuk itu, upaya mempelajari dan mengamati unsur hara lahan agroforestri dan membandingkan dengan lahan monokultur menjadi perlu untuk dilakukan. Hal ini dikarenakan faktor tanah khususnya kimia tanah, lebih khusus unsur hara makro menjadi penting dikaji dalam hubungannya dengan pertumbuhan (Hardjowigeno, 2003). Oleh karena itu, upaya mengkaji unsur-unsur yang dibutuhkan dalam jumlah besar menjadi perlu dilakukan, untuk mengetahui status tinggi rendah kriteria kimia tanah tersebut yakni unsur hara Nitrogen, Posfor, Kalium, Kalsium dan Magnesium di lahan agroforestri dan dibandingkan dengan lahan kebun kakao. Penggunaan lahan menentukan kondisi kimia tanah, terutama komposisi kandungan kimia

dalam tanah, yakni unsur hara tersebut. Kehadiran vegetasi di atas tanah ikut memberi andil bagi penentuan status unsur hara tanah, menentukan sejauhmana kondisi kimia tanah berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman yang tumbuh di atas lahan usaha tani masyarakat di sekitar KPH.

KPHP (KPH Produksi) mempunyai fungsi pokok sebagai fungsi produksi, contohnya KPHP Dampelas-Tinombo seluas 112,634 ha, sesuai Kepmen No SK 792/MenhutII/2009 pada tanggal 7 Desember 2009. Areal KPH tersebut meliputi dua kabupaten yakni Donggala dan Parimo, Sulawesi Tengah. Di Kabupaten Donggala, terdapat Desa Parisan Agung, Talaga dan Malonas di Kecamatan Dampelas termasuk desa-desa yang berada di wilayah KPH tersebut (Taati, 2015). Sejalan disahkannya UU Cipta Kerja, KPH berperan menjadi pendamping KTH (Kelompok Tani Hutan) dalam mengelola area perhutanan sosial (Golar dan Raharjo, 2020). Salah satu bentuk pendampingan KPH adalah menganalisis potensi lahan usahatani tersebut (Kurniawan dan Akbar, 2019).

Beberapa tanaman ada yang rakus unsur hara, ada yang tidak, sehingga pengetahuan tentang kondisi tanah menjadi penting dianalisis agar lahan usahatani dapat menyediakan kondisi tanah yang subur, menjadi modal petani berusaha di lahan sekitar KPH Dampelas-Tinombo, sehingga dapat mengurangi resiko kegagalan panen pada lahan garapan usahatani masyarakat. Oleh karena itu, lahan usahatani masyarakat sekitar KPH sebagai obyek program (Hastiani dan Raharjo, 2021) perlu dioptimalkan melalui skema perhutanan sosial agroforestri (Rohmayanto, dkk, 2019), termasuk pendampingan pemeliharaan tanaman sebagai upaya mempertahankan kesuburan tanah lahan garapan agroforestri masyarakat di sekitar KPH.

Kesuburan tanah sebagai kapasitas atau kemampuan dari lahan baik untuk mendukung lahan agroforestri maupun lahan pertanian lainnya, seperti monokultur kakao. Kemudian dibandingkan kondisi unsur hara lahan tersebut dengan mengacu kepada kriteria unsur hara menurut Pusat Penelitian Tanah yang sekarang bernama Balai Penelitian Tanah Bogor. Sehingga berguna untuk mengetahui tingkat konsentrasi masing-masing unsur hara. Analisis unsur hara merupakan penting untuk diketahui, sehingga kandungan unsur hara pada tanah tersebut, dapat

diketahui statusnya apakah tinggi, sedang, atau rendah.

Unsur hara tersebut dikatakan makro artinya dibutuhkan dalam jumlah yang banyak agar dihasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal. Upaya memelihara kesuburan tanah perlu didahului dengan analisis unsur hara khususnya unsur hara makro. Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana kondisi atau status unsur hara makro pada lahan agroforestri di Desa Parisan Agung sekitar KPH Dampelas-Tinombo dibandingkan dengan lahan kebun kakao di Malonas dan Talaga. Untuk itu, studi kondisi kimia tanah yang saling berpengaruh dengan kondisi pertanaman agroforestri dan lahan kakao sebagai pembanding menjadi penting.

Tujuan penelitian supaya diperoleh status unsur hara di lahan agroforestri dan lahan kakao sebagai pembanding. Penelitian diharapkan dapat menjadi informasi kadar unsur hara mana yang lebih baik dari kedua tipe penggunaan lahan tersebut. Informasi ini sebagai upaya mendukung pengembangan lahan agroforestri sekitar KPH Dampelas-Tinombo pada waktu mendatang.

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di sekitar KPH Dampelas Tinombo. dalam waktu selama  $\pm$  6 (enam) bulan yang meliputi kegiatan persiapan, pengumpulan data primer dan sekunder, pengolahan data hingga penyusunan laporan. Analisis fisik tanah dan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Lingkungan dan Pengelolaan Sumberdaya Alam Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Penelitian ini dilakukan dengan metode purposive sampling. Pengambilan contoh tanah pada dua tipe penggunaan lahan agroforestri dan lahan kebun kakao. Masing masing lokasi diambil contoh kedalaman tanah 0-20 cm. Contoh tanah di lahan agroforestri berasal dari Desa Parisan, okasi yang berbatasan langsung dengan hutan produksi yang menjadi wilayah KPH Dampelas Tinombo. sedangkan contoh tanah untuk lahan kakao sebagai pembanding dari di Desa Talaga dan Malonas. Ketiga desa sebagai obyek penelitian merupakan desa-desa sekitar KPH yang berada di Kecamatan Dampelas Kabupaten Donggala. Sampel tanah dari setiap lokasi diambil dari empat titik kemudian dikompositkan jadi satu contoh setiap lokasi kemudian dianalisis di laboratorium.

Selanjutnya di analisis di laboratorium untuk menentukan nilai N, P, K, Ca, dan Mg. Penilaian sifat kimia untuk menentukan status unsur hara makro dilakukan dengan membandingkan nilai laboratorium dengan kriteria penilaian Balai Penelitian Tanah Bogor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

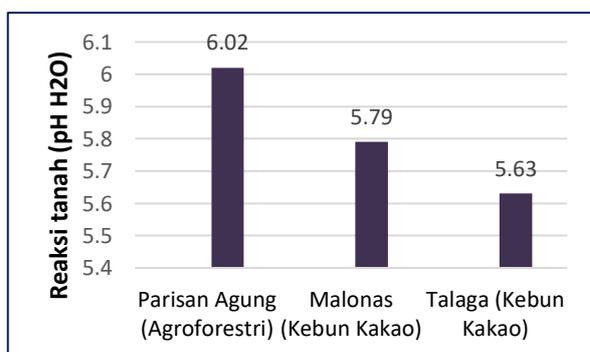
Di Kabupaten Donggala, ada 3 kecamatan sekitar KPH Dampelas Tinombo, yakni Balaesang, dan Dampelas dan Sojol. Seluas 410 ha hutan produksi Parisan Agung termasuk wilayah kerja KPH Dampelas Tinombo (Taati, 2015). Unit KPH tersebut perlu dikelola agar hutan produksi dikelola secara lestari, dan efisien dimana hutan produksi dimaksudkan adalah hutan yang memproduksi hasil hutan perlu diupayakan upaya memenuhi kebutuhan masyarakat yang bermukim di wilayah studi, dengan memperhatikan lahan usahatannya agar terjaga kesuburan fisik, kimia dan biologi tanahnya.

Tutupan hutan di Kecamatan Dampelas menurun selama beberapa dekade terakhir. Sementara penggundulan hutan terus berlanjut di perbatasan KPH Dampelas. Sementara itu, usaha perkebunan kakao dan cengkeh banyak dijumpai di Kecamatan Dampelas (Rachman, 2022). Lahan perkebunan kakao mereka sampai saat ini masih ditanami, namun sebagian sudah ditanami kebun

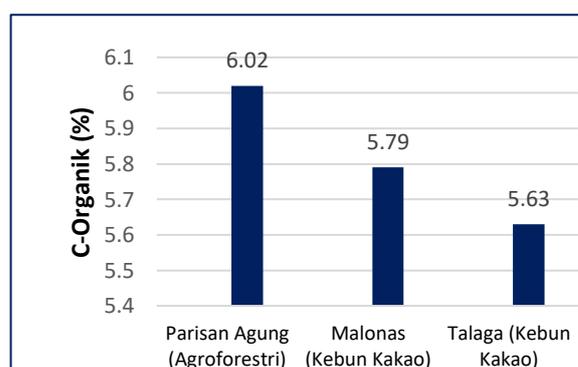
campuran. Minat masyarakat bukan hanya menanam tanaman sesuai keinginannya, tapi lebih baik jika tanaman itu termasuk tanaman khas di wilayah tersebut.

Sebagian penggunaan lahan di Kecamatan Dampelas dialokasikan untuk budidaya pertanian maupun kehutanan. Di sekitar KPH tersebut terdapat agroforestri tanaman semusim dengan tanaman kehutanan, dimana tanaman semusim berupa cabai, pisang, kakao dengan tanaman kehutanan seperti jati dan jenis MPTS seperti durian. Beberapa lokasi di Desa Talaga dan Malonas ditemukan pula monokultur kakao. Sebagian lahan masyarakat di Parisan Agung mengkombinasikan lahan pertanian dengan komponen tanaman kehutanan, khususnya MPTS atau hasil hutan bukan kayu seperti durian, kopi. Unsur hara dalam kaitannya dengan upaya mengetahui status hara apakah rendah, sedang atau tinggi. Kadar unsur hara yang kahat akan menghambat pertumbuhan tanaman, sebaliknya akan meracuni tanaman jika berlebihan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH tanah di lahan agroforestri netral, sedangkan di kebun kakao agak masam (Gambar 1). Kandungan bahan organik di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Reaksi tanah



Gambar 2. C organik

Hasil penelitian pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pH tanah di lahan agroforestri 6,02, sedangkan di kebun kakao 5,63-5,79 Sementara itu, hasil penelitian pada Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai C organik di lahan agroforestri lebih tinggi daripada kebun kakao. Lahan agroferestri di Desa Parisan Agung

memiliki C Organik 2.62 % sedangkan di lahan kakao hanya 1,4-1,28 %. Tingginya kandungan bahan organik di Parisan Agung karena lokasi agroforestri memiliki lebih banyak jenis yang menyumbangkan C organik di bandingkan kedua lahan kakao tersebut. Dibanding dengan hasil penelitian di Desa Leboni Kabupaten Poso, dimana lahan agroforestri memiliki kandungan bahan organik 4,12 % lebih rendah dibandingkan kebun kakao 5,86 %. Hal ini disebabkan oleh ketinggian lahan pada agroforestri menyebabkan

aliran permukaan ke tempat yang ketinggian lahannya lebih rendah (Tolaka et al., 2013). Namun demikian, kedua penggunaan lahan di Pamona tersebut memiliki nilai C organik lebih tinggi daripada di Dampelas.

Mikroorganisme tanah mempunyai peran penting mendekomposisi bahan organik, termasuk makrofauna dan mikrofauna tanah dimana berperan dalam menambah bahan organik melalui kemampuan merubah struktur tanah, dan berperan dalam daur Carbon dan daur Nitrogen. Aktivitas mikroorganisme seperti cacing tanah memakan hingga melakukan pembuatan lorong atau lubang pori tanah, merubah sifat kimia, di mana kemampuan aktivitasnya tergantung dari karakter

setiap jasad mikroba (Hardiwinoto et al., 2005). Keberadaan bahan organik yang didekomposisi mikroorganisme untuk menghasilkan humus yang selanjutnya menjadi unsur hara, komponen vegetasi yang tumbuh di atas tanah turut serta menentukan variasi komposisi unsur hara diserap oleh tanaman, Namun di lain pihak, suatu hal yang menjadi penyebab tanah itu mengapa menjadi miskin unsur hara, karena tanah juga mengalami proses pencucian unsur hara atau kehilangan unsur hara melalui erosi (Yamani, 2018) sehingga menentukan sedikit banyaknya unsur hara dalam tanah yang tersedia bagi tanaman.

Tabel 2. Unsur hara makro di lokasi studi

Lokasi	Unsur Hara Makro					Penggunaan Lahan
	N (%)	P (mg/100 g)	K (me/100 g)	Ca (me/100 g)	Mg (me/100 g)	
Parisan Agung	0,25 (S)	25,87 (S)	0,26 (R)	8,50 (S)	0,98 (R)	Agroforestri
Malonas	0,15 (R)	24,48 (S)	0,20 (R)	5,50 (S)	0,96 (R)	Kakao
Talaga	0,13 (R)	24,12 (S)	0,21 (R)	7,30 (S)	0,94 (R)	Kakao

Keterangan : R = rendah; S= Sedang

Berdasarkan hasil penelitian ini pada Tabel 2, diperoleh gambaran bahwa kandungan nitrogen lebih tinggi di Parisan Agung yang merupakan lahan agroforestri dibandingkan dengan Malonas

dan Talaga yang keduanya kebun kakao. Hasil analisis data laboratorium menunjukkan bahwa nitrogen dalam tanah berkisar rendah sampai sedang, Kandungan Nitrogen yang rendah

ditemukan pada kedua lahan kakao (N 0,13-0,15%), sedangkan pada lahan agroforestri lebih tinggi yakni 0,25 % (berstatus sedang). Nutrisi berasal dari hara yang terserap oleh tanaman umumnya melalui akar menerima unsur hara Nitrogen dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$  (Supangat dkk., 2013). Mineral tipe liat illit banyak mengikat  $\text{NH}_4^+$  sehingga  $\text{NH}_4^+$  kurang terserap menjadi nutrisi tanaman. Demikian halnya,  $\text{NO}_3^-$  yang sifatnya mudah mengalami pencucian unsur hara (Hardjowigeno, 2003). Bahan organik yang rendah dilokasi penelitian berkontribusi menyumbang unsur N yang terbatas diserap tanaman, sehingga tidak optimal proses dekomposisi bahan organik, apalagi penambahan Nitrogen di udara melalui proses fiksasi menjadi kurang optimal (Aditya et al., 2020) pada jenis tanaman non legum.

Peran Nitrogen sangat penting bagi proses pertumbuhan tanaman, utamanya dalam fase vegetatif. Tahap pertumbuhan vegetatif ditandai dengan zat hijau daun atau klorofilnya berwarna kehijau-hijauan sepanjang kecukupan hara, namun adakalanya jika sewaktu-waktu kekurangan (defisiensi) hara maka daun tanaman tampak berwarna kekuning-kuningan menandakan kekurangan Nitrogen selama proses perkembangan dan pertumbuhannya (Andiana, 2019).

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan P kedua tipe penggunaan lahan tergolong sedang, namun demikian nilai P tersedia pada lahan agroforestri masih lebih tinggi dibandingkan dengan lahan kakao (P 24,12-14,48 mg/100 g). Fosfor dijerap atau difiksasi dalam tanah yang kandungan Al atau Fe dalam suasana reaksi tanah masam, mengakibatkan ketersediaan P makin rendah (Tighe et al., 2018). Akibatnya tanah di lokasi penelitian bernilai P tersedia yang rendah. Dari tiga lokasi, P tertinggi di Parisan Agung berupa lahan agroforestri yakni 25,87 mg/100 g berstatus sedang. Yamani (2018) menyatakan bahwa unsur P diikat oleh Al dan hanya sebagian yang tercuci ke lapisan tanah yang lebih dalam.

Unsur hara K tergolong rendah di lokasi penelitian, namun lebih tinggi pada lahan agroforestri (K 0,26 me/100 g) dibandingkan dengan lahan monokultur kakao (K 0,20-0,21 me/100 g). Sedangkan unsur Kalsium di lokasi penelitian tergolong sedang, dimana unsur Ca pada lahan agroforestri sebesar 8,50 me/100 gr, sedangkan pada lahan kakao sebesar 5,50-7,30

me/100 g). Tinggi rendahnya Ca dalam tanah ditentukan oleh bahan induk, dan kerentanan tanah terhadap erosi akibat curah hujan. Rosmarkan dan Yuwono (2002), menyatakan bahwa bahan induk tanah berpengaruh terhadap ketersediaan Ca.

Hasil penelitian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan magnesium pada semua lokasi tergolong rendah, baik pada lahan agroforestri, dan kedua lahan kakao di Kecamatan Dampelas. Namun demikian, hara Mg di lahan agroforestri lebih tinggi (0,98 me/100 g) dibandingkan dengan lahan kakao (0,94-0,96 me/100 g). Curah hujan di lokasi tergolong tinggi, sehingga pencucian unsur hara magnesium menjadi salah satu faktor yang menentukan rendahnya kandungan unsur hara Mg di kecamatan Dampelas. Hal ini sejalan dengan penelitian di Kalimantan Selatan (Yamani, 2016), bahwa curah hujan tinggi diduga menjadi penyebab rendahnya kandungan unsur hara magnesium. Selain itu, fisik tanah seperti porositas dan permeabilitas tanah ikut menentukan kandungan Mg dalam tanah. Kondisi ini diduga mengakibatkan tinggi laju infiltrasi tanah berakibat kehilangan air dalam jumlah besar ke dalam tanah maupun melalui aliran permukaan, sehingga erosi tanah di lokasi studi mengiringi proses pencucian unsur hara.

Umumnya unsur hara rendah karena pemeliharaan tanaman melalui masukan unsur hara seperti penambahan pupuk tidak dilakukan secara intensif. Di satu sisi, Rosmarkan dan Yuwono (2002) menambahkan bahwa unsur hara diserap tanaman berdasarkan jumlah, volume dari bagian tanaman yang gugur menjadi jatuhnya serasah ikut menambah masukan unsur hara. Di sisi lain, rendahnya unsur hara bertalian erat dengan sering terjadinya volatilisasi yaitu menguapnya unsur hara seperti Nitrogen menguap ke udara (Yamani, 2012), ditambah adanya pencucian hara akibat curah hujan tinggi di lokasi penelitian.

Dalam menunjang agroforestri di Kecamatan Dampelas atau wilayah Pantai Barat sekitar KPH Dampelas-Tinombo, maka peluang meningkatkan ketahanan pangan untuk mendukung kebijakan mitigasi iklim secara nasional maupun global dapat melalui penambahan tutupan hutan melalui pengembangan hutan rakyat dalam pola agroforestri. Salah satu pengelolaan unsur hara untuk mengatasi kecukupan unsur hara makro seperti magnesium dan kalium dapat dilakukan

dengan penambahan jenis legum, misalnya KPH memfasilitasi pengaplikasian pemupukan pada lembaga usahatani melalui pengorganisasian masyarakat dalam mengelola agroforestri (Zakaryah, 2018). Dengan perumusan dan perbaikan teknik budidaya yang tepat melalui pendampingan oleh pihak terkait termasuk pengelola KPH kepada masyarakat, maka dapat menekan atau meminimalisir penurunan fungsi tanah garapannya di sekitar KPH dalam menopang hasil sebagai sumberdaya lahan pertanian dan kehutanan. Jika tidak dilakukan pengelolaan unsur hara baik pada lahan agroforestri maupun lahan kakao, maka lahan usahatani yang digarap masyarakat tersebut dapat terjadi kehilangan unsur hara secara masif sehingga memacu penurunan kesuburan tanah dalam menopang pertumbuhan tanaman.

Kegiatan penanaman, pengembangan tanaman melalui penghijauan di luar kawasan KPH Dampelas Tinombo menjadi alternatif melalui penggalakkan hutan tanaman pola agroforestri untuk menjadi kesuburan tanah dan disertai tindakan konservasi tanah dan air, baik secara mekanik sipil maupun vegetatif atau biologi di lahan masyarakat itu sendiri. Salah satu tindakan mencegah dari kerusakan hutan adalah menjaga hutan terhadap gangguan yang ditimbulkan oleh faktor alam maupun faktor manusia. Terhadap manusia, melalui penyuluhan yang dilakukan terus menerus, pemberian papan tanda peringatan di tempat yang strategis untuk meningkatkan kepekaan masyarakat dalam melestarikan sumberdaya alam, khususnya sumberdaya lahan dan kelestarian kawasan KPH Dampelas Tinombo

Hasil penelitian menunjukkan kandungan nutrisi yang umumnya rendah sampai sedang. Usaha yang mendesak dalam jangka waktu yang pendek melalui pemeliharaan tanaman, yakni pemberian pupuk, dapat berupa pupuk organik maupun anorganik. Tentunya pemupukan berlaku di lahan usahatani atas rekomendasi setempat pada hutan tanaman berbasis agroforestri di hutan rakyat di Kecamatan Dampelas. Sedangkan di hutan alam produksi areal KPH Dampelas Tinombo, tidak perlu ada pemupukan atau pemupukan telah berlangsung secara alami dengan terciptanya kondisi yang klimat dalam proses suksesi hutan sehingga alam menyediakan sendiri pemenuhan unsur haranya (Yamani,

2012). Untuk itu perlu kemitraan pengelola KPH dan masyarakat yang berusahatani di sekitar KPH, misalnya melalui akses masyarakat dengan memperhatikan hasil-hasil penelitian kondisi unsur hara di lahan yang dibudidayakan melalui perumusan teknik silvikultur yang tepat dalam pemeliharaan tanaman, termasuk pemupukan sesuai kondisi unsur haranya.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil pembahasan yang dilakukan, disimpulkan, yaitu: (1) tanah di lokasi pertanian sekitar KPHP Dampelas Tinombo umumnya rendah, baik untuk unsur N,K dan Mg di lokasi yang diteliti tergolong rendah. Rendahnya unsur hara antara lain karena kehilangan unsur hara akibat pencucian (leaching) unsur hara, selain itu pengangkutan unsur hara akibat panen hasil usahatani di lahan pertanian sekitar KPH Dampelas Tinombo; (2) Unsur P dan Ca tergolong sedang. P yang tergolong sedang karena fosfor dalam tanah relatif lebih tahan dari erosi dan (3) Untuk menjaga kesuburan tanah, perlu pemupukan pada tanah pertanian, memasukkan tanaman kehutanan dalam pola agroforestri agar produktivitas tanah lebih terjaga mendekati ekosistem tanah hutan produksi seperti tanah KPH Dampelas-Tinombo. Saran pada penelitian mendatang dilakukan analisis unsur sulfur sebagai salah satu unsur hara makro yang belum diteliti.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Pada kesempatan ini, Alhamdulillah diperoleh bantuan dari berbagai pihak terutama Rektor Untad, LPPM Untad, Dekan Fakultas Kehutanan yang telah mendukung pendanaan penelitian ini dikemukakan terima kasih.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Aditya, H. F., Gandaseca, S., Rayes, M. L., Karam, D. S., Prayogo, C., & Gabryna Auliya Nugroho. (2020). Characterization, Changes in Soil Properties and Vegetation Distribution as Affected by Topography in Ayer Hitam Forest Reserve, Selangor, Peninsular Malaysia. *Agrivita*, 42(3), 548–562.
- Andiana, R. I. A. (2019). *Analisis sifat fisik dan kimia tanah pada penutupan pertanian*

- lahan kering campur semak di sub das bialo hulu.*
- Golar, Golar. "Manajemen Risiko Potensi Konflik Tenurial Kajian di Wilayah Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH)." *Manusia Dan Lingkungan*, 12(3), 159–171.
- Hardiwinoto, S., Rahayu, N., Agus, C., Nurjanto, H. H., Widiyatno, & Supriyo, H. (2005). Peran Bahan Organik Ber Nisbah C/N Rendah dan Cacing Tanah untuk Mendekomposisi Limbah Kulit Kayu *Gmelia arborea*. *Manusia Dan Lingkungan*, 12(3), 159–171.
- Hardjowigeno, S. (2003). Ilmu Tanah. *Akademika Pressindo*, Jakarta.
- Hatulesila, J. W., Silaya, T. M., & Nirawati, N. (2022). PENDAMPINGAN KELOMPOK USAHATANI POLA DUSUNG DALAM MENYIKAPI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PRODUKSI TANAMAN PALA DI NEGERI MAMALA KECAMATAN LEIHITU KABUPATEN MALUKU TENGAH. *BAKIRA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 94–103.
- Khalif, U., Utami, S. R., & Kusuma, Z. (2014). Pengaruh penana Golar, Golar. "Manajemen Risiko Potensi Konflik Tenurial Kajian di Wilayah Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH).man sengon (*Paraserianthes falcataria*) terhadap kandungan C dan N tanah di Desa Slamparejo, Jabung, Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 1(1), 9-15.
- Kurniawan, A. D., & Akhbar, A. STUDI KESESUAIAN PERENCANAAN TANAMAN KARET DI WILAYAH KPHP DAMPELAS-TINOMBO DESA KARYA MUKTI KECAMATAN DAMPELAS KABUPATEN DONGGALA. *Jurnal Warta Rimba*, 8(4), 267-274.
- Puspitojati, T. (2013). Kajian kebijakan pengembangan pangan di areal hutan tanaman untuk mendukung swasembada pangan. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 10(2), 134-148.
- Raharjo, S. A. S., Hastanti, B. W., & Haryanti, N. (2020). Dinamika kelembagaan perhutanan sosial di wilayah Pehutani: Studi kasus di KPH Telawa, Jawa Tengah. *POLITIKA*, 11(2), 2.
- Rohmayanto, Y., Nurfatriani, F., & Kurniawan, A. S. (2019). Skala Usaha Ekonomis Perhutanan Sosial: Studi Komparasi Pada Agroforestry Dan Ekowisata Di Yogyakarta Dan Nusa Tenggara Barat. *J. Penelit. Sos. dan Ekon. Kehutan*, 16, 55-80.
- Supangat, A. B., Supriyo, H., Sudira, P., & Poedjirahajoe, E. (2013). Status Kesuburan Tanah Di Bawah Tegakan *Eucalyptus pellita* F. Muell: Studi Kasus di HPHTI PT. Arara Abadi, Riau. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 20(1), 22–34. <https://doi.org/10.22146/jml.18471>
- Taati, L. (2015). Analisis Komposisi dan Potensi Hutan Produksi di Wilayah Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Dampelas Tinombo Kecamatan Dampelas Kabupaten Donggala. *Katalogis*, 3(11), 203–216.
- Tighe, M., Reid, N., Wilson, B. R., & McHenry, M. T. (2018). High soil acidity under native shrub encroachment in the Cobar Piedplain, south-eastern Australia. *Rangeland Journal*, 40(5), 451–462. <https://doi.org/10.1071/RJ17124>
- Tolaka, W., Wardah, & Rahmawati. (2013). Sifat Fisik Tanah Pada Hutan Primer, Agroforestri dan Kebun Kakao Di Subdas Wera Saluopa Desa Leboni Kecamatan Puselemba Kabupaten Poso. *Warta Rimba*, 1(1), 1–8.
- Yamani, A. (2012). Analisis Kadar Hara Makro Tanah Pada Hutan Lindung Gunung Sebatung Di Kabupaten Kotabaru. *Jurnal Hutan Tropis*, 12(2), 181–187. <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/jht/article/view/1534>
- Yamani, A. (2018). *Telaah Kesuburan Tanah pada Hutan Alam di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus Universitas Lambung Mangkurat*. 6(1), 1–5.
- Yamani, A. (2016). Analisis Kadar Hara Makro Tanah pada Hutan Lindung Gunung Sebatung di Kabupaten Kotabaru. *Jurnal Hutan Tropis*, 13(2).