

Evaluasi Sifat-Sifat Tanah pada *Landform* Aluvial di Tiga Lokasi di Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah

Evaluation of Soil Properties of the Alluvial Landform in Three Locations of Donggala Regency, Central Sulawesi

HIKMATULLAH DAN SUKARMAN¹

ABSTRAK

Landform aluvial di Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah, merupakan lahan pertanian utama, akan tetapi informasi sifat-sifat tanahnya belum banyak diteliti dan dipublikasikan. Tujuan penelitian adalah untuk mengevaluasi sifat-sifat fisika, kimia, dan komposisi mineral tanah pada *landform* aluvial serta potensi kesuburannya untuk pertanian. Sebanyak 5 pedon dari Lembah Palu, 5 pedon dari pantai utara, dan 4 pedon dari pantai barat, Kabupaten Donggala telah dipilih untuk dianalisis di laboratorium. Pedon-pedon tersebut mewakili grup tanah dominan yaitu Ustifluvents, Haplustepts, Eutrudepts, dan Endoaquepts. Untuk mengetahui adanya perbedaan sifat-sifat tanah antar lokasi dilakukan uji berpasangan, sedangkan untuk membandingkan pengaruh kadar liat dan C organik terhadap kapasitas tukar kation (KTK) tanah dilakukan analisis regresi linier berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah-tanah di tiga lokasi tersebut mempunyai tekstur bervariasi dari pasir berlempung sampai lempung liat berpasir, pH agak masam sampai agak alkalis, kadar C organik rendah sampai sangat rendah, kadar P₂O₅ dan K₂O (ekstraksi HCl 25%) tinggi, P₂O₅ tersedia (ekstraksi Olsen) sedang sampai tinggi, KTK-tanah rendah, KTK-liat dan kejenuhan basa tinggi. Sifat-sifat tanah di tiga lokasi tersebut sangat beragam dengan koefisien keragaman (CV) 23-98%, kecuali pH dan kejenuhan basa (CV <20%). Uji berpasangan kadar pasir, kadar K₂O total dan P₂O₅ tersedia menunjukkan perbedaan sangat nyata untuk semua pasangan dari ketiga lokasi. Berbeda halnya dengan kadar liat, debu, C organik, KTK-tanah, dan KTK-liat berbeda sangat nyata hanya untuk dua pasangan dari ketiga lokasi, yaitu antara lokasi lembah Palu dengan pantai utara dan pantai barat. Hasil analisis regresi linier berganda menunjukkan bahwa kadar liat lebih erat hubungannya dengan KTK-tanah dibandingkan dengan kadar C organik. Komposisi mineral fraksi pasir didominasi oleh kuarsa dan fragmen batuan, tetapi masih mengandung mineral mudah lapuk cukup tinggi (12-46%), sedangkan komposisi mineral liat merupakan campuran dari smektit dan illit. Potensi kesuburan tanah cukup baik dengan kendala kadar C organik dan KTK-tanah rendah. Pemberian bahan organik seperti pupuk kandang dan sisa-sisa panen, sangat dianjurkan untuk meningkatkan KTK-tanah dan ketersediaan hara.

Kata kunci : *C-organik, KTK-tanah, Landform aluvial, Kesuburan tanah, Sulawesi Tengah*

ABSTRACT

Alluvial landforms in Donggala Regency, Central Sulawesi, are main agricultural land, but information of soil properties has not been yet studied and published. The objectives of the study were to evaluate soil physical, chemical and mineralogical

properties of alluvial landform and potential fertility for agriculture. Five pedons from Palu valley, five pedons from north coast and three pedons from west coast of Donggala regency were selected for laboratory analyses. The pedons represent dominant soil groups, consisting of Ustifluvents, Haplustepts, Eutrudepts, and Endoaquepts. To evaluate soil property differences among the locations, a paired test comparison was applied. To compare clay or organic carbon contents with CEC soils, a multiple linear regression was applied. The results indicate that the soils of the areas have loamy sand to sandy clay loam textures, slightly acid to slightly alkaline, low to very low organic carbon contents, high P₂O₅ and K₂O (extracted by HCl 25%) contents, medium to high available P₂O₅ (extracted by Olsen), low soil CEC, high clay CEC and base saturation. The soil properties showed wide variation with coefficient variation (CV) ranging from 23 to 98%, except for pH and base saturation (CV <20%). The results of pair test comparison indicated that sand content, total K₂O, and available P₂O₅ were differ very significantly for all pairs, whereas clay, silt, and organic carbon contents, CEC soil and CEC clay were differ very significantly only for two pairs of the locations that was between Palu valley and north coast and west coast. The results of multiple linear regression analyses show that clay content has closer relationship to CEC soil rather than organic carbon content. Composition of sand mineral fraction was dominated by quartz and rock fragments, but it shows relatively high weatherable minerals (12-46%), while clay mineral was a mixture of smectite and illite. The potential fertility of the soils was relatively good, with main constraints of low organic matters and low soil CEC. Incorporation of organic matters, such as green manure and crop residues, is suggested to improve and increase CEC soils and nutrient availability.

Keywords : *Organic carbon, CEC soils, Alluvial landform, Soil fertility, Central Sulawesi*

PENDAHULUAN

Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah, yang luas totalnya sekitar 1,047 juta ha, telah dipetakan potensi sumberdaya lahannya pada skala 1:50.000 seluas 400.000 ha. Dari luas lahan yang telah dipetakan tersebut terdapat sekitar 57.000 ha

1. Peneliti pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor

merupakan *landform* aluvial yang umumnya telah dimanfaatkan untuk lahan pertanian berupa sawah, tanaman pangan lahan kering, kelapa, dan kakao (Hikmatullah *et al.*, 2004; 2005).

Penyebaran tanah pada *landform* aluvial di wilayah kabupaten Donggala meliputi daerah lembah Palu, sepanjang pantai utara dan pantai barat. Lembah Palu merupakan suatu terbanan (*graben*) dari suatu blok patahan dengan bentuk memanjang dibatasi oleh garis patahan, yang dicirikan oleh munculnya sumber mata air panas dari celah-celah retakan (Simandjuntak, 1992). *Landform* aluvial di sepanjang pantai utara dan barat merupakan dataran relatif sempit yang terdiri atas sub *landform* kipas aluvial, dataran aluvio-koluvial, dan dataran aluvial, yang berbatasan langsung dengan wilayah perbukitan dan pegunungan. Menurut Sukanto (1973) *landform* aluvial di wilayah ini terbentuk dari endapan permukaan yang bersumber dari hasil rombakan kompleks batuan metamorfik (skis dan gneis), batuan intrusi (granit dan granodiorit), dan batuan sedimen molase, yang membentuk wilayah perbukitan dan pegunungan di bagian atasnya.

Tanah-tanah pada *landform* aluvial terbentuk dari hasil pengendapan bahan-bahan pada wilayah datar atau agak datar melalui proses fluviasi dan/ atau koluviasi yang diendapkan oleh tenaga air atau gravitasi (Prasetyo dan Subardja, 1998). Oleh sebab itu, tanah di daerah demikian memperlihatkan variasi sifat baik fisika, kimia, maupun mineralogi, sebagai akibat akumulasi bahan-bahan pembentuk tanah dari berbagai sumber. Produktivitas tanah pada *landform* aluvial biasanya lebih baik dibandingkan dengan tanah di bagian atasnya, karena merupakan hasil pengendapan (Hanna *et al.*, 1982; Brubaker *et al.*, 1993;).

Informasi sumberdaya tanah di Kabupaten Donggala, baik sifat-sifat fisika, kimia, mineral, dan potensi kesuburannya masih terbatas dan belum banyak dipublikasikan. Dari hasil penelitian tanah yang telah dilakukan diketahui bahwa tanah-tanah di *landform* aluvial mempunyai ukuran butir berpasir sampai berlempung dan berkerikil di lapisan bawah, kadar C organik, KTK-tanah dan retensi P rendah, sedangkan kadar P₂O₅ dan K₂O total (ekstraksi HCl

25%) dan kejenuhan basa tinggi (Hikmatullah *et al.*, 2004; 2005).

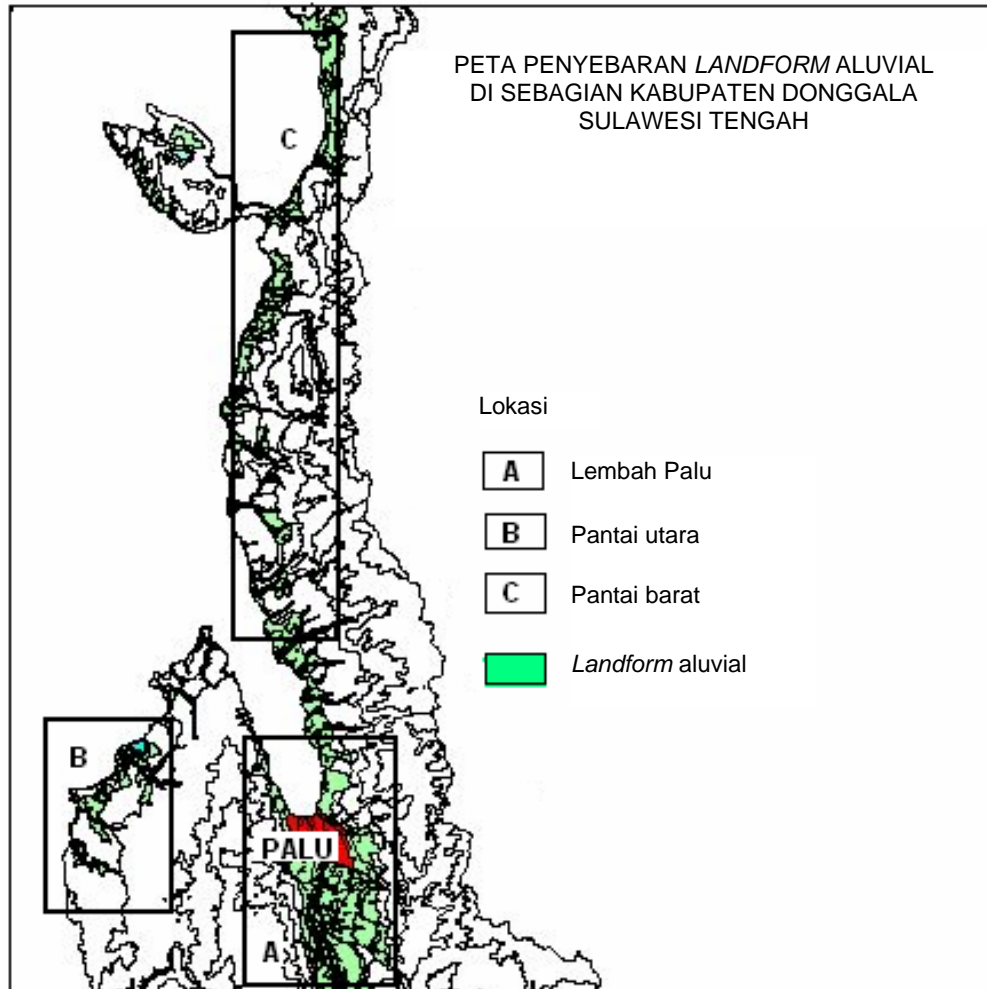
Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari dan membandingkan sifat-sifat fisik, kimia, dan mineralogi tanah-tanah pada *landform* aluvial di lembah Palu, pantai utara dan pantai barat, Kabupaten Donggala serta potensi kesuburannya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi mengenai sifat dan potensi tanah-tanah pada *landform* aluvial di Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah, untuk tujuan pengembangan pertanian.

BAHAN DAN METODE

Daerah penelitian meliputi *landform* aluvial di bagian utara Lembah Palu, di daerah pantai utara dan pantai barat Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah (Gambar 1). Wilayah Lembah Palu beriklim kering dengan curah hujan rata-rata tahunan 720 mm (Palu) dan tipe hujan E. Wilayah pantai utara dan barat termasuk beriklim cukup basah dengan curah hujan rata-rata tahunan 1.400 mm (Donggala) sampai 2.095 mm (Sirenja) dan tipe hujan B (Schmidt dan Ferguson, 1951). Meskipun lembah Palu beriklim kering dengan rejim kelembaban tanah umumnya ustik, tetapi masih terdapat beberapa sumber air tanah dan irigasi, sehingga sebagian tanahnya mempunyai rejim kelembaban udik dan akuik.

Menurut peta geologi lembar Palu (Sukanto, 1973) *landform* aluvial di daerah penelitian terbentuk dari formasi endapan permukaan yang diendapkan oleh aktivitas Sungai Palu di lembah Palu, dan sungai-sungai lainnya yang membentuk sub *landform* kipas aluvial, dataran aluvial dan dataran banjir. Di wilayah atasnya berupa perbukitan dan pegunungan yang terbentuk dari formasi batuan metamorfik, granit, granodiorit, dan batuan sedimen molase yang memperkaya kandungan hara tanah pada *landform* aluvial di bagian bawahnya.

Untuk tujuan evaluasi sifat-sifat tanah, sebanyak 5 pedon dari lembah Palu, 5 pedon dari pantai utara, dan 4 pedon dari pantai barat, Kabupaten Palu telah dipilih untuk dianalisis sifat-



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

sifat fisik, kimia dan mineralnya di laboratorium. Pedon-pedon tersebut diklasifikasikan menurut Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2003), yang mewakili subgrup tanah dominan, yaitu Typic Ustifluvents, Typic Haplustepts, Typic Eutrudepts, dan Typic Endoaquepts (Hikmatullah *et al.*, 2004; 2005).

Analisis sifat-sifat tanah di laboratorium meliputi penetapan tekstur tiga fraksi dengan metode pipet, pH tanah dalam larutan H₂O and 1 M KCl (rasio 1:2.5). Kadar C organik ditetapkan dengan oksidasi basah menurut Walkley dan Black, dan nitrogen total ditetapkan dengan metode Kjeldahl. Kadar P₂O₅ dan K₂O total diekstraksi dengan HCl 25%, dan P tersedia diekstraksi dengan metode Olsen. Retensi P ditetapkan menurut Blakemore *et al.* (1981). Kadar kation dapat ditukar (Ca, Mg, K,

dan Na) dan kapasitas tukar kation (KTK) ditetapkan dalam larutan amonium asetat (NH₄-OAc) pH 7,0, dan diukur dengan *atomic absorption spectrophotometer*. Prosedur analisis contoh tanah mengacu pada Soil Survey Laboratory Methods Manual (Soil Survey Laboratory Staff, 1992). Potensi atau status kesuburan tanah ditetapkan berdasarkan kadar C organik, KTK-tanah, kadar P₂O₅ dan K₂O (ekstraksi HCl 25%), dan kejenuhan basa, menurut kriteria Pusat Penelitian Tanah (1981).

Mineral fraksi pasir total ditetapkan dengan metode *line counting* menggunakan mikroskop polarisasi, sedangkan fraksi mineral liat ditetapkan menggunakan difraksi sinar X dengan penjumlahan Mg²⁺, Mg²⁺ + glycerol, K⁺, dan K⁺ pada suhu 550°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanah pada *landform* aluvial di Lembah Palu

Sifat-sifat tanah, nilai rata-rata, standar deviasi (SD), dan koefisien keragaman (CV) sifat-sifat tanah pada *landform* aluvial di lembah Palu disajikan pada Tabel 1. Tanah mempunyai kedalaman efektif dangkal sampai sedang (50-80 cm). Di lapisan bawah sering terdapat kerikil dan batu, yang meningkat jumlah dan ukurannya dengan kedalaman tanah. Hal tersebut disebabkan sebagian lembah

Palu merupakan dataran banjir Sungai Palu yang aktif mengangkut dan mengendapkan bahan-bahan kasar. Sebagian besar sifat-sifat tanah mempunyai keragaman cukup tinggi seperti yang dicerminkan oleh nilai koefisien keragaman (CV) yang berkisar antara 24-96%, kecuali pH dan kejenuhan basa (CV <20%), sebagai indikasi bahwa bahan induk tanah berasal dari bahan endapan. Tekstur tanah bervariasi dari lempung berpasir, lempung, lempung berdebu, sampai pasir berlempung, dengan kadar pasir cukup tinggi (33-78%) tetapi mempunyai CV lebih rendah

Tabel 1. Sifat-sifat tanah, nilai rata-rata, standar deviasi, dan koefisien variasi sifat-sifat tanah pada *landform* aluvial di Lembah Palu

Table 1. Soil properties, mean, standard deviation, and coefficient of variation of the soil properties in alluvial landform of the Palu valley

| Pedon | Hori-son | Dalam cm | Tekstur*) | | | pH | | C org. % | HCl 25% | | Olsen P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹ | Ret. P % | Kation-tukar (NH ₄ -Acetat 1N, pH7) | | | | KTK- tanah | KTK- liat | KB % | |
|-----------------------|----------|-------------|--------------------|-------------------|---------|------------------|-----|----------------|-------------------------------|------------------|--|----------------|---|-------|------|------|---------------|--------------|---------|------------------------------------|
| | | | Pasir % | Liat % | Kelas | H ₂ O | KCl | | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | | Ca | Mg | K | Na | | | | cmol _c kg ⁻¹ |
| Typic Ustifluent | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK52/I | A | 0-11 | 67 | 16 | SL | 8,4 | 7,4 | 0,61 | 1.090 | 3.260 | 5 | 2 | 16,73 | 1,07 | 0,10 | 0,30 | 8 | 50 | 100 | |
| | II | C1 | 11-21 | 78 | 7 | LS | 8,5 | 7,6 | 0,26 | 990 | 2.470 | 5 | 2 | 13,08 | 0,64 | 0,03 | 0,06 | 4 | 57 | 100 |
| | III | C2 | 21-50 | 56 | 14 | SL | 8,5 | 7,6 | 0,38 | 1.340 | 3.120 | 5 | 5 | 24,78 | 0,84 | 0,05 | 0,06 | 7 | 50 | 100 |
| | IV | CR | 50+ | | kerikil | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | gS | | | | | | | | | | | | | | |
| Typic Haplustept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK50/I | A | 0-17 | 67 | 16 | SL | 7,2 | 6,5 | 1,18 | 330 | 2.800 | 13 | 2 | 10,11 | 2,59 | 0,58 | 0,35 | 11 | 69 | 100 | |
| | II | Bw1 | 17-37 | 66 | 14 | SL | 6,8 | 5,1 | 0,34 | 310 | 2.980 | 14 | 7 | 8,89 | 2,63 | 0,11 | 0,42 | 11 | 79 | 100 |
| | III | Bw2 | 37-62 | 59 | 15 | SL | 6,3 | 4,6 | 0,17 | 460 | 3.170 | 24 | 2 | 9,61 | 2,27 | 0,04 | 0,18 | 11 | 73 | 100 |
| | IV | C1 | 62-80 | 63 | 17 | SL | 7,0 | 5,3 | 0,18 | 370 | 3.730 | 19 | 1 | 13,17 | 2,28 | 0,10 | 0,21 | 12 | 71 | 100 |
| | V | C2 | 80+ | | kerikil | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | gSL | | | | | | | | | | | | | | |
| Typic Haplustept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK44/I | A | 0-13 | 78 | 2 | LS | 6,1 | 5,4 | 0,45 | 2.130 | 5.240 | 7 | 3 | 3,43 | 1,55 | 0,27 | 1,40 | 5 | 250 | 100 | |
| | II | Bw1 | 13-22 | 76 | 1 | LS | 6,0 | 4,9 | 0,23 | 2.160 | 5.020 | 8 | 4 | 4,10 | 1,00 | 0,14 | 1,29 | 4 | 200 | 100 |
| | III | Bw2 | 22-39 | 54 | 11 | SL | 6,0 | 4,8 | 0,60 | 1.980 | 5.780 | 9 | 12 | 9,22 | 1,84 | 0,10 | 0,24 | 9 | 82 | 100 |
| | IV | C1 | 39-52 | 54 | 7 | SL | 6,1 | 4,6 | 0,28 | 2.050 | 6.440 | 6 | 2 | 8,11 | 1,79 | 0,10 | 0,24 | 8 | 114 | 100 |
| | V | C2 | 52-65 | 72 | 1 | gSL | 6,2 | 4,8 | 0,28 | 1.540 | 5.150 | 8 | 5 | 6,51 | 1,57 | 0,07 | 0,26 | 6 | 300 | 100 |
| | VI | CR | 65+ | | kerikil | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | gSL | | | | | | | | | | | | | | |
| Typic Haplustept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK45/I | A | 0-12 | 40 | 13 | L | 5,9 | 4,9 | 0,79 | 1.240 | 7.570 | 46 | 9 | 6,49 | 1,06 | 0,28 | 0,18 | 7 | 79 | 100 | |
| | II | Bw1 | 12-37 | 33 | 14 | SiL | 6,1 | 4,8 | 0,47 | 1.080 | 7.480 | 25 | 9 | 7,77 | 1,30 | 0,17 | 0,33 | 9 | 50 | 100 |
| | III | Bw2 | 37-52 | 59 | 8 | SL | 6,2 | 4,9 | 0,25 | 1.090 | 8.510 | 11 | 8 | 6,19 | 1,06 | 0,14 | 0,26 | 6 | 57 | 100 |
| | IV | 2C1 | 52-60 | 77 | 6 | gLS | 6,2 | 4,6 | 0,17 | 890 | 9.590 | 13 | 4 | 5,17 | 0,82 | 0,14 | 0,23 | 4 | 78 | 100 |
| | V | 2C2 | 60+ | | | gS | | | | | | | | | | | | | | |
| Typic Endoaquept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK46/I | A | 0-19 | 30 | 14 | SiL | 6,6 | 5,6 | 1,90 | 800 | 7.490 | 24 | 17 | 7,74 | 1,28 | 0,28 | 0,41 | 11 | 54 | 90 | |
| | II | Bw1 | 19-37 | 73 | 6 | SL | 6,8 | 5,2 | 0,27 | 730 | 7.570 | 16 | 9 | 3,06 | 0,59 | 0,14 | 0,23 | 3 | 64 | 100 |
| | III | Bw2 | 37-60 | 68 | 7 | SL | 6,2 | 5,5 | 0,35 | 730 | 8.320 | 16 | 3 | 3,21 | 0,61 | 0,14 | 0,29 | 4 | 75 | 100 |
| | IV | C | 60-80 | 47 | 9 | L | 6,5 | 4,4 | 0,37 | 1.050 | 9.200 | 26 | 21 | 4,54 | 1,01 | 0,22 | 0,35 | 7 | 67 | 93 |
| Nilai rata-rata | | | 61 | 10 | | 6,7 | 5,4 | 0,50 | 1.120 | 5.740 | 15 | 6 | 8,60 | 1,39 | 0,16 | 0,36 | 7 | 96 | 99 | |
| Standar deviasi (SD) | | | 14 | 13 | | 5,0 | 0,9 | 0,41 | 590 | 2.390 | 10 | 5 | 5,25 | 0,65 | 0,12 | 0,35 | 3 | 70 | 3 | |
| Koefisien variasi(CV) | | | 24 | 50 | | 13 | 19 | 87 | 53 | 41 | 68 | 84 | 61 | 47 | 77 | 96 | 39 | 73 | 3 | |

*) Keterangan : SL = lempung berpasir/*sandy loam*; L = lempung/*loam*; SiL = lempung berdebu/*silt loam*; LS = pasir berlempung/*loamy sand*; S = pasir/*sand*; gSL = lempung berpasir berkerikil/*gravelly sandy loam*; gS = pasir berkerikil/*gravelly sand*.

dibandingkan dengan kadar liat (1-16%), yang berarti keragaman sebaran kadar pasir lebih rendah dari kadar liat.

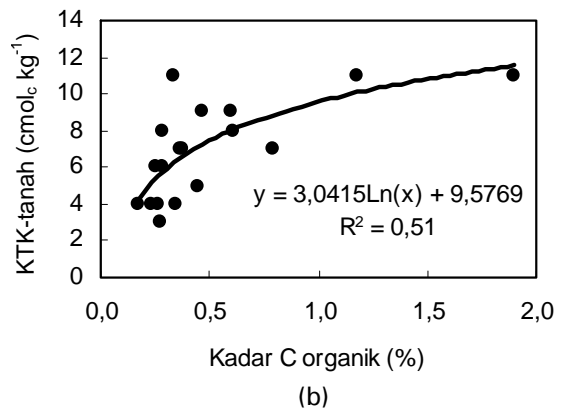
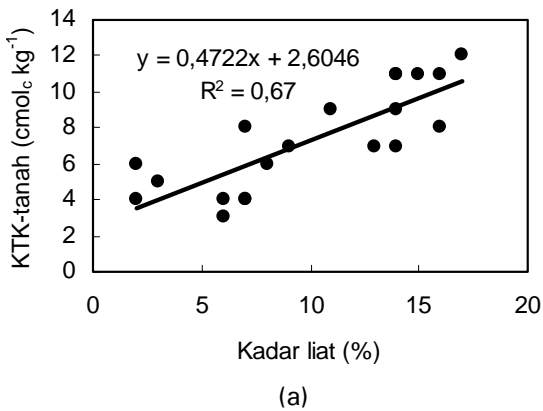
Kadar C organik pada semua pedon termasuk rendah sampai sangat rendah (0,17-1,18%) dengan keragaman sangat tinggi (CV = 87%), dan cenderung menurun tidak teratur dengan kedalaman tanah sebagai indikasi bahan endapan. Rendahnya kadar C organik diduga karena tutupan vegetasi yang jarang, proses dekomposisi bahan organik yang intensif di daerah tropis, dan penggunaan lahan pertanian yang terus menerus tanpa pengembalian sisa-sisa hasil panen.

Kadar liat dan kadar C organik tampaknya mempengaruhi KTK-tanah. Pada persamaan regresi pada Gambar 2a terdapat hubungan linier positif antara KTK-tanah dan kadar liat dengan koefisien determinasi, R^2 , sebesar 0,67, artinya setiap kenaikan kadar liat 1% berpengaruh terhadap kenaikan KTK-tanah sebesar 0,47 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ pada saat KTK-tanah sebesar 2,6 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, dengan tingkat kepercayaan 67%. Berbeda halnya pada Gambar 2b, persamaan regresi menunjukkan bentuk logaritma, yang menunjukkan bahwa setiap kenaikan kadar C organik 1% akan meningkatkan KTK-tanah sebesar 3,04 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, mulai pada posisi KTK-tanah sebesar 9,58 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, dengan tingkat kepercayaan 51%. Hasil perhitungan KTK-liat (Tabel

1) menunjukkan bahwa pada semua pedon mempunyai KTK-liat tinggi ($> 50 \text{ cmol}_c \text{kg}^{-1}$) dan hal ini tampaknya berkaitan dengan jenis mineral liat smektit (Tabel 6).

Hasil persamaan regresi linier berganda: $\text{KTK-tanah} = 2,83 + 0,413 (\% \text{ liat}) + 0,906 (\% \text{ C organik})$ menunjukkan bahwa kadar liat lebih erat hubungannya dengan KTK-tanah dengan koefisien korelasi ($r = 0,801$) lebih tinggi dibandingkan dengan kadar C organik ($r = 0,419$), tetapi dilihat dari koefisien regresinya menunjukkan bahwa dampak perubahan kadar C organik terhadap KTK-tanah lebih besar dibandingkan dengan dampak perubahan kadar liat. Martel *et al.* (1978) melaporkan hasil yang serupa, bahwa kadar liat lebih erat hubungannya dengan KTK-tanah daripada dengan kadar bahan organik, dan kontribusi liat mencapai 3,5 sampai 5 kali lebih tinggi dari bahan organik. Rendahnya kadar C organik dan KTK-tanah menjadi faktor penghambat kesuburan tanah untuk pertumbuhan tanaman. Oleh sebab itu, pemberian bahan organik sangat dianjurkan untuk memperbaiki dan meningkatkan KTK-tanah dan ketersediaan hara (Wade and Sanchez, 1983).

Reaksi tanah ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) agak masam sampai agak alkalis ($\text{pH} 5,9-8,5$). Pada kondisi iklim kering diduga terjadi akumulasi basa-basa terutama Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam profil tanah, yang berpengaruh terhadap



Gambar 2. Hubungan antara : (a) KTK-tanah vs kadar liat, dan (b) KTK-tanah vs kadar C organik pada *landform* aluvial di lembah Palu

Figure 2. Relationship between : (a) CEC soil vs clay content, and (b) CEC soil vs organic carbon content in alluvial *landform* of the Palu valley

tingginya pH tanah. Delta pH ($pH_{KCl} - pH_{H_2O}$) negatif menunjukkan tanah bermuatan *netto* negatif, yang mencerminkan bahwa tanah dapat menahan kation-kation, seperti Ca^{2+} dan Mg^{2+} , sehingga menjadi tersedia bagi tanaman.

Hal yang cukup menarik adalah tingginya kadar P_2O_5 dan K_2O ekstraksi HCl 25% untuk semua pedon. Kadar P_2O_5 berkisar antara 310 – 2.160 mg kg^{-1} , dan kadar K_2O 1.920-9.200 mg kg^{-1} , sedangkan P-tersedia rendah sampai sedang (5-46 mg kg^{-1}). Tingginya kadar K total tersebut diduga dari hasil rombakan batuan metamorfik (skis mika) yang kaya akan K. Di lapangan, hal tersebut dapat diamati pada permukaan tanah dan batuan yang banyak mengandung mineral mika berwarna kilap perak. Tingginya status hara K tanah cukup menguntungkan dari segi potensi kesuburan tanah, karena dapat menghemat jumlah pupuk yang diberikan. Meskipun demikian, penambahan pupuk P dan K masih diperlukan untuk mempertahankan statusnya agar tetap tinggi (Adiningsih *et al.*, 2000). Kadar P-tersedia rendah sampai sedang diduga hara P difiksasi oleh Ca dalam kompleks Ca-P pada kondisi pH basis (Prasetyo *et al.*, 2000; Afzal *et al.*, 2003). Retensi P umumnya rendah dengan variasi antara 1-21%, sehingga pemberian pupuk P akan lebih direspon dan lebih tersedia bagi tanaman (Botschek *et al.*, 1996).

Kation dapat ditukar didominasi oleh Ca^{2+} yang berkisar antara 3,43-24,81 cmol_c kg^{-1} , dan Mg^{2+} antara 0,64-2,63 cmol_c kg^{-1} , yang diikuti oleh kejenuhan basa yang tinggi pula pada semua lapisan. Kadar K^+ dan Na^+ dapat ditukar umumnya rendah sampai sedang, masing-masing berkisar antara 0,10-0,58 dan 0,06-1,40 cmol_c kg^{-1} . Hasil penelitian Suhardjo (1988) menunjukkan bahwa tingginya kation Ca^{2+} di lembah Palu dihasilkan dari akumulasi Ca dalam profil pada kondisi iklim kering, dan pencucian kation kurang intensif. Tingginya kadar Ca^{2+} dan Mg^{2+} dapat pula disebabkan oleh adanya tipe mineral 2:1, seperti smektit (Prasetyo *et al.*, 2000) atau dari hasil rombakan bahan induknya (Parson and Herriman, 1975).

Tanah pada *landform* aluvial di pantai utara

Seperti halnya dengan tanah di lembah Palu, sifat-sifat tanah pada *landform* aluvial di daerah pantai utara menunjukkan keragaman yang cukup tinggi dengan nilai CV berkisar antara 22-84%, kecuali pH dan kejenuhan basa (CV <20%). Dibandingkan dengan tanah di lembah Palu, kedalaman efektif tanah di daerah ini relatif lebih dalam dan kadar liat lebih tinggi. Kelas tekstur tanah bervariasi dari lempung liat berpasir, lempung, sampai lempung berpasir, dengan kadar liat bervariasi antara 7-30% dan kadar pasir antara 28-77%.

Reaksi tanah masam sampai agak masam (pH 5,5-7,1), lebih masam dibandingkan dengan pH tanah di lembah Palu. Sedangkan pH_{KCl} lebih rendah dari pH_{H_2O} , yang mencerminkan tanah bermuatan *netto* negatif. Curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan dengan di daerah lembah Palu berpengaruh terhadap proses pencucian basa-basa, sehingga pH tanah cenderung lebih masam.

Kadar C organik bervariasi dari rendah sampai sedang (0,78-2,17%) di lapisan atas dan sangat rendah di lapisan bawah (0,19-0,84%) dan cenderung menurun secara tidak teratur dengan kedalaman tanah. Sama halnya dengan tanah-tanah di lembah Palu, rendahnya kadar C organik disebabkan oleh pengaruh penggunaan lahan pertanian yang terus menerus tanpa adanya pengembalian bahan organik. Demikian pula KTK-tanah pada seluruh lapisan pedon tergolong rendah sampai sangat rendah. Persamaan regresi antara KTK-tanah dengan kadar liat memberikan hubungan linier positif dengan nilai $R^2 = 0,66$, sedangkan antara KTK-tanah dengan kadar C organik memberikan hubungan logaritma dengan nilai $R^2 = 0,49$ (Gambar 3a dan 3b). Persamaan Gambar 3a menunjukkan bahwa untuk setiap kenaikan kadar liat 1% akan meningkatkan KTK-tanah sebesar 0,567 cmol_c kg^{-1} mulai saat KTK-tanah sebesar 1,26 cmol_c kg^{-1} dengan tingkat kepercayaan sebesar 66%.

Tabel 2. Sifat-sifat tanah, nilai rata-rata, standar deviasi, dan koefisien variasi sifat-sifat tanah pada landform aluvial di daerah pantai utara

Table 2. Soil properties, mean, standard deviation, and coefficient of variation of the soil properties in alluvial landform of the north coast region

| Pedon | Hori-son | Dalam cm | Tekstur*) | | | pH | | C org. % | HCl 25% | | Olsen P ₂ O ₅ % | Ret. P % | Kation-tukar (NH ₄ -Acetat 1N, pH7) | | | | KTK- tanah % | KTK- liat % | KB % |
|------------------------|----------|-------------|---------------|----------------|-------|------------------|-----|----------------|---|--------------------------|---|----------------|---|------|------|------|--------------------|-------------------|---------|
| | | | Pasir | Liat % | Kelas | H ₂ O | KCl | | P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹ | K ₂ O | | | Ca | Mg | K | Na | | | |
| Typic Ustifluvent | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PT11/I | A | 0-18 | 61 | 14 | SL | 5,8 | 5,3 | 2,17 | 1.030 | 3.430 | 30 | 3 | 12,02 | 3,49 | 0,29 | 0,06 | 13 | 93 | 100 |
| | II | C1 18-40 | 79 | 7 | LS | 5,6 | 4,0 | 0,21 | 1.020 | 2.340 | 18 | 4 | 7,11 | 1,15 | 0,07 | 0,12 | 5 | 71 | 100 |
| | III | C2 40-70 | 73 | 9 | SL | 5,6 | 4,4 | 0,44 | 930 | 2.360 | 50 | - | 9,24 | 1,20 | 0,07 | 0,12 | 8 | 89 | 100 |
| | IV | C3 70-120 | 77 | 10 | SL | 5,8 | 4,5 | 0,23 | 820 | 1.920 | 63 | - | 5,52 | 0,69 | 0,11 | 0,09 | 8 | 80 | 100 |
| Typic Haplustept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HK6/I | A | 0-15 | 36 | 27 | L | 6,1 | 5,1 | 1,92 | 1.610 | 3.390 | 55 | 4 | 16,57 | 5,37 | 0,36 | 0,12 | 21 | 78 | 100 |
| | II | Bw1 15-42 | 33 | 30 | CL | 5,5 | 4,6 | 2,03 | 1.720 | 2.950 | 67 | 5 | 15,99 | 6,70 | 0,28 | 0,15 | 24 | 80 | 96 |
| | III | Bw2 42-75 | 45 | 26 | L | 5,5 | 4,3 | 0,65 | 1.220 | 2.760 | 44 | - | 11,09 | 5,36 | 0,21 | 0,18 | 15 | 58 | 100 |
| | IV | Bw3 75-120 | 40 | 27 | L | 5,6 | 4,2 | 0,39 | 830 | 2.250 | 51 | - | 12,45 | 5,84 | 0,18 | 0,15 | 16 | 59 | 100 |
| Typic Eutrudept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HK19/I | A | 0-22 | 55 | 18 | SL | 5,6 | 4,0 | 0,78 | 340 | 3.640 | 27 | 5 | 7,14 | 1,74 | 0,13 | 0,09 | 10 | 56 | 90 |
| | II | Bw1 22-53 | 52 | 23 | SCL | 5,8 | 3,9 | 0,22 | 550 | 4.320 | 42 | 3 | 7,60 | 2,94 | 0,14 | 0,18 | 10 | 43 | 100 |
| | III | Bw2 53-65 | 53 | 22 | SCL | 5,8 | 3,9 | 0,16 | 600 | 4.170 | 49 | 4 | 8,06 | 3,39 | 0,22 | 0,15 | 11 | 50 | 100 |
| | IV | Bw3 65-87 | 47 | 24 | L | 5,8 | 3,8 | 0,25 | 570 | 4.170 | 46 | - | 9,29 | 3,60 | 0,23 | 0,12 | 10 | 42 | 100 |
| | V | Bw4 87-120 | 54 | 20 | SCL | 5,8 | 3,8 | 0,19 | 720 | 3.840 | 61 | - | 10,11 | 3,30 | 0,22 | 0,12 | 11 | 55 | 100 |
| Typic Eutrudept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HK8/I | A | 0-16 | 41 | 27 | L | 7,0 | 6,0 | 1,20 | 1.300 | 2.270 | 33 | - | 20,69 | 3,87 | 0,14 | 0,18 | 19 | 75 | 100 |
| | II | AB 16-31 | 27 | 30 | CL | 7,1 | 6,0 | 1,09 | 1.500 | 2.300 | 29 | - | 24,81 | 4,68 | 0,14 | 0,21 | 20 | 52 | 100 |
| | III | Bw1 31-53 | 46 | 28 | SCL | 7,1 | 5,9 | 0,74 | 1.130 | 1.980 | 26 | - | 20,69 | 3,83 | 0,14 | 0,12 | 18 | 67 | 100 |
| | IV | Bw2 53-83 | 50 | 27 | SCL | 7,0 | 5,8 | 0,55 | 1.090 | 2.470 | 37 | - | 19,09 | 3,75 | 0,21 | 0,18 | 17 | 46 | 100 |
| | V | Bw3 83-125 | 51 | 29 | SCL | 7,0 | 5,6 | 0,34 | 1.110 | 2.030 | 42 | - | 18,80 | 3,93 | 0,20 | 0,18 | 16 | 70 | 100 |
| Typic Endoaquept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PT5/I | A | 0-20 | 54 | 16 | SL | 5,6 | 4,4 | 2,05 | 770 | 3.660 | 51 | 6 | 9,94 | 1,95 | 0,14 | 0,24 | 12 | 67 | 100 |
| | II | Bg1 20-50 | 43 | 21 | L | 5,6 | 4,6 | 0,84 | 1.160 | 5.190 | 93 | 8 | 9,79 | 2,53 | 0,09 | 0,24 | 11 | 64 | 100 |
| | III | Bg2 50-80 | 28 | 21 | SiL | 5,6 | 4,8 | 0,71 | 1.710 | 6.950 | 110 | - | 11,28 | 3,38 | 0,14 | 0,30 | 14 | 63 | 100 |
| | IV | Bg3 80-120 | 42 | 24 | L | 5,6 | 4,8 | 0,34 | 900 | 5.330 | 106 | - | 9,44 | 3,20 | 0,14 | 0,18 | 11 | 55 | 100 |
| Nilai rata-rata | | | 49 | 22 | | 6,0 | 4,9 | 0,80 | 1.030 | 3.350 | 51 | 5 | 12,58 | 3,45 | 0,17 | 0,16 | 14 | 64 | 99 |
| Standar deviasi (SD) | | | 14 | 7 | | 0,6 | 0,7 | 0,67 | 380 | 1.300 | 25 | 2 | 5,35 | 1,55 | 0,07 | 0,06 | 5 | 14 | 2 |
| Koefisien variasi (CV) | | | 28 | 32 | | 10 | 13 | 84 | 37 | 39 | 48 | 34 | 43 | 45 | 42 | 36 | 35 | 22 | 2 |

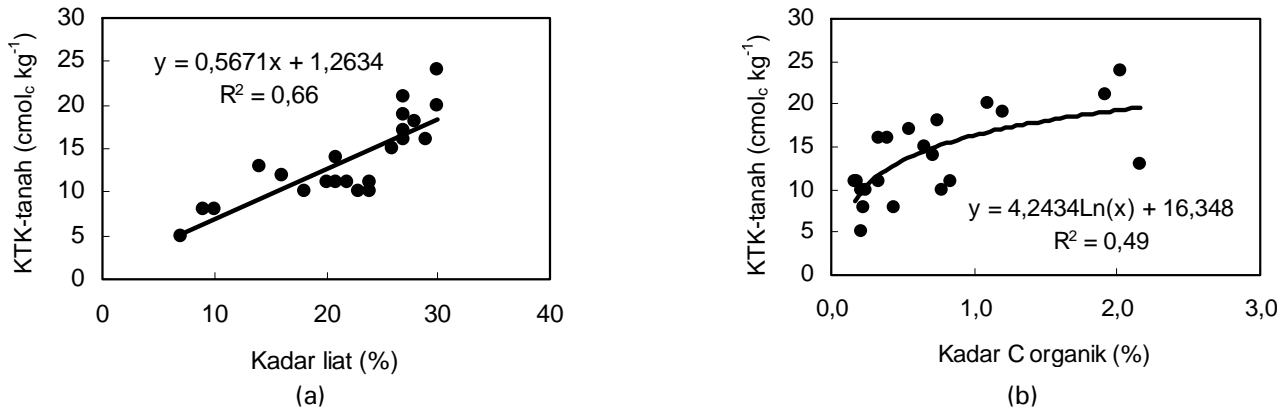
*) Keterangan : SL = lempung berpasir/sandy loam; L = lempung/loam; SiL = lempung berdebu/silt loam; LS = pasir berlempung/loamy sand; S = pasir/sand; gSL = lempung berpasir berkerikil/gravelly sandy loam; gS = pasir berkerikil/gravelly sand

Hasil analisis regresi linier berganda : KTK-tanah = -0,423 + 0,524 (% liat) + 3,291 (% C organik) menunjukkan bahwa kadar liat lebih erat hubungannya (r = 0,815) dengan KTK-tanah dibandingkan dengan kadar C organik (r = 0,559). Namun demikian, dampak pengaruh perubahan kadar C organik terhadap KTK-tanah jauh lebih besar dibandingkan dengan kadar liat, yang dicerminkan oleh koefisien regresi kadar C organik yang lebih besar dibandingkan dengan kadar liat.

Kadar P₂O₅ dan K₂O ekstraksi HCl 25% tergolong tinggi sampai sangat tinggi, dengan

kisaran antara 340-1.720 mg kg⁻¹ dan 1.920-6.950 mg kg⁻¹. Demikian pula halnya, kadar P-tersedia (Olsen) termasuk tinggi yang berkisar antara 28-110 mg kg⁻¹, serupa dengan tanah-tanah di lembah Palu. Batuan skis mika diduga sebagai salah satu sumber K yang tinggi tersebut.

Retensi P umumnya rendah (3-8%) untuk semua lapisan, yang mencerminkan kemampuan tanah memfiksasi fosfat rendah, sehingga pemberian hara P lebih tersedia dalam tanah. Kadar kation Ca²⁺ dan Mg²⁺ relatif tinggi, masing-masing 7,11-16,57 dan 1,15-6,70 cmol_c kg⁻¹, diikuti oleh kejenuhan



Gambar 3. Hubungan antara : (a) KTK-tanah vs kadar liat, dan (b) KTK-tanah vs kadar C organik pada *landform* aluvial di daerah pantai utara

Figure 3. Relationship between: (a) CEC soil vs clay content, and (b) CEC soil vs organic carbon content in alluvial landform of the north coast region

basa yang tinggi. Dari uraian tersebut tampak jelas bahwa tanah-tanah di daerah penelitian mempunyai masalah kesuburan tanah berupa bahan organik dan KTK-tanah rendah, yang perlu mendapat perhatian untuk memperbaiki dan meningkatkan produktivitasnya.

Tanah pada *landform* aluvial di pantai barat

Seperti halnya tanah di pantai utara, tanah pada *landform* aluvial di pantai barat juga dipengaruhi oleh kondisi curah hujan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, sifat-sifat tanahnya mirip dengan di pantai utara. Sebagian besar sifat-sifat tanah mempunyai keragaman cukup tinggi dengan nilai CV antara 23-98% (Tabel 3), kecuali pH tanah dan kejenuhan basa (CV < 20%).

Tekstur tanah bervariasi dari lempung, lempung berpasir sampai lempung liat berdebu dengan kadar pasir 11-47% dan kadar liat relatif lebih tinggi (12-35%) dibandingkan dengan tanah di lembah Palu dan pantai utara. Reaksi tanah juga serupa dengan di pantai utara, termasuk agak masam (5,6-6,4), dan $pH_{KCl} < pH_{H2O}$ yang mencerminkan tanah bermuatan *netto* negatif.

Kadar C organik rendah sampai sangat rendah (0,47-1,85%) baik di lapisan atas maupun di lapisan bawah. Rendahnya kadar C organik diikuti pula oleh rendahnya KTK-tanah untuk semua lapisan dari

keempat pedon yang diamati, berkisar antara 10-22 $cmol_c\ kg^{-1}$. Persamaan regresi antara KTK-tanah dengan kadar liat menunjukkan hubungan linier positif dengan nilai $R^2 = 0,54$, sedangkan antara KTK-tanah dengan C organik mempunyai nilai $R^2 = 0,42$ (Gambar 4a dan 4b). Persamaan Gambar 4a menunjukkan bahwa setiap kenaikan kadar liat 1% akan meningkatkan KTK-tanah $0,44\ cmol_c\ kg^{-1}$ mulai pada saat KTK-tanah sebesar $4,2\ cmol_c\ kg^{-1}$ dengan tingkat kepercayaan 54%.

Persamaan regresi linier berganda: $KTK-tanah = 6,410 + 0,192 (\% \text{ liat}) + 4,223 (\% \text{ C organik})$ menunjukkan bahwa kadar liat mempunyai hubungan yang lebih erat dengan KTK-tanah ($r = 0,648$) dibandingkan dengan kadar C organik ($r = 0,510$). Namun demikian, koefisien persamaan regresi menunjukkan bahwa dampak pengaruh perubahan kadar C organik terhadap perubahan KTK-tanah lebih besar dibandingkan dengan kadar liat.

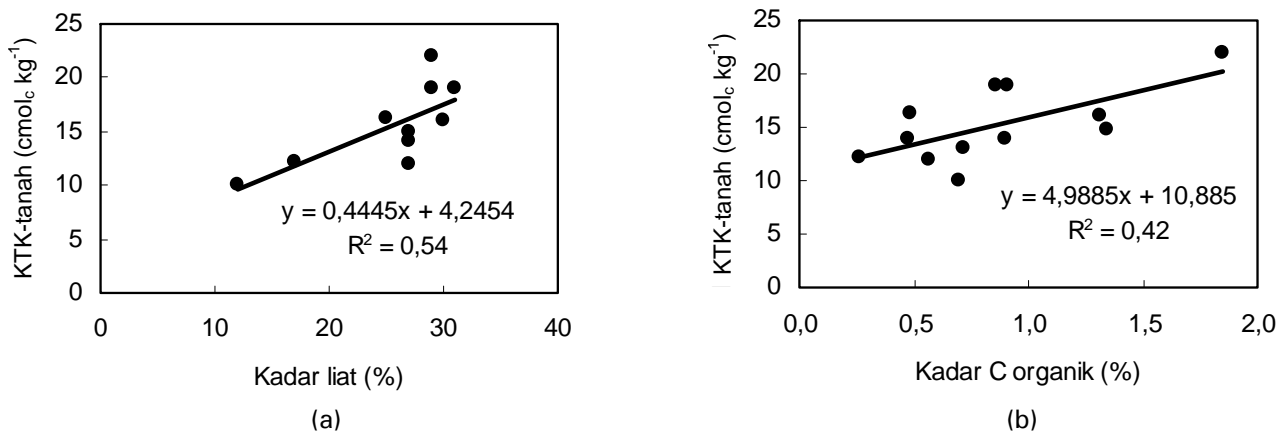
Kadar P_2O_5 dan K_2O ekstraksi HCl 25% termasuk tinggi, masing-masing sebesar $490-1.220\ mg\ kg^{-1}$ dan $190-480\ mg\ kg^{-1}$, tetapi nilai-nilai tersebut jauh lebih rendah dibandingkan dengan tanah-tanah di lembah Palu dan pantai utara. Bahan induk tanah di daerah ini bersumber dari hasil rombakan batuan sedimen berupa serpih dan bahan molase (Sukamto, 1973). Tingginya kadar P_2O_5 total tersebut diikuti pula oleh kenaikan kadar P-tersedia

Tabel 3. Sifat-sifat tanah, nilai rata-rata, standar deviasi, dan koefisien variasi sifat-sifat tanah pada landform aluvial di daerah pantai barat

Table 3. Soil properties, mean, standard deviation, and coefficient of variation of the soil properties in alluvial landform of the west coast region

| Pedon | Hori-son | Dalam cm | Tekstur*) | | | pH | | C org. % | HCl 25% P ₂ O ₅ K ₂ O | | Olsen P ₂ O ₅ kg ⁻¹ | Ret. P % | Kation-tukar (NH ₄ -Acetat 1N, pH7) | | | | KTK- tanah | KTK- liat | KB % |
|------------------------|----------|-------------|-----------|------|-------|------------------|-----|----------------|---|-----|---|----------------|---|------|------|------|---------------|--------------|---------|
| | | | Pasir | Liat | Kelas | H ₂ O | KCl | | Ca | Mg | | | K | Na | | | | | |
| Typic Eutrudept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK16/I | A | 0-20 | 47 | 12 | SL | 5,6 | 4,6 | 0,70 | 740 | 300 | 26 | 11 | 6,32 | 2,44 | 0,21 | 0,12 | 10 | 83 | 87 |
| | II Bw1 | 20-40 | 17 | 27 | SiCL | 5,8 | 4,3 | 0,90 | 630 | 220 | 22 | 18 | 9,54 | 2,75 | 0,07 | 0,18 | 14 | 52 | 90 |
| | III Bw2 | 40-80 | 19 | 27 | SiCL | 5,9 | 4,1 | 0,57 | 550 | 200 | 16 | 16 | 7,55 | 2,60 | 0,07 | 0,22 | 12 | 44 | 84 |
| | IV Bw3 | 80-120 | | | SiCL | | | | | | | | | | | | | | |
| Typic Eutrudept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK15/I | A | 0-20 | 17 | 30 | SiCL | 6,3 | 5,0 | 1,31 | 480 | 310 | 17 | 21 | 7,9 | 5,32 | 0,18 | 0,18 | 16 | 53 | 86 |
| | II Bw1 | 20-50 | 17 | 32 | SiCL | 5,6 | 4,1 | 0,72 | 490 | 210 | 32 | 23 | 4,06 | 3,52 | 0,11 | 0,15 | 13 | 41 | 58 |
| | III Bw2 | 50-110 | 15 | 35 | SiCL | 5,7 | 4,1 | 0,47 | 630 | 190 | 19 | 27 | 3,77 | 4,12 | 0,07 | 0,15 | 14 | 40 | 59 |
| | IV Bw3 | 110-140 | | | SiCL | | | | | | | | | | | | | | |
| Typic Eutrudept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK14/I | A | 0-20 | 12 | 29 | SiCL | 6,3 | 4,8 | 1,85 | 1.090 | 480 | 63 | 23 | 15,73 | 4,35 | 0,25 | 0,24 | 22 | 76 | 94 |
| | II Bw1 | 20-40 | 11 | 29 | SiCL | 6,4 | 4,9 | 0,91 | 1.220 | 380 | 87 | 15 | 14,25 | 3,79 | 0,11 | 0,15 | 19 | 66 | 99 |
| | III Bw2 | 40-80 | 11 | 31 | SiCL | 6,4 | 4,7 | 0,86 | 550 | 320 | 25 | 26 | 11,38 | 4,63 | 0,14 | 0,18 | 19 | 61 | 87 |
| | IV Bw3 | 80-120 | | | SiCL | | | | | | | | | | | | | | |
| Typic Eutrudept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK1/I | A | 0-15 | 29 | 27 | L | 5,7 | 4,3 | 1,34 | 1.260 | 850 | 129 | - | 9,13 | 2,68 | 0,50 | 0,12 | 15 | 55 | 84 |
| | II Bw1 | 15-40 | 29 | 25 | L | 5,6 | 4,7 | 0,48 | 1.230 | 810 | 174 | - | 10,62 | 2,51 | 0,50 | 0,12 | 16 | 65 | 85 |
| | III Bw2 | 40-80 | 46 | 17 | L | 5,6 | 4,5 | 0,26 | 1.960 | 700 | 202 | - | 5,89 | 1,43 | 0,54 | 0,09 | 12 | 72 | 65 |
| Nilai rata-rata | | | 23 | 27 | | 5,9 | 4,5 | 0,86 | 900 | 410 | 68 | 20 | 8,85 | 3,35 | 0,23 | 0,16 | 15 | 59 | 81 |
| Standar devias (SD) | | | 13 | 6 | | 0,3 | 0,3 | 0,45 | 450 | 240 | 66 | 5 | 3,73 | 1,13 | 0,18 | 0,04 | 3 | 14 | 13 |
| Koefisien variasi (CV) | | | 60 | 24 | | 6 | 7 | 52 | 50 | 58 | 98 | 27 | 42 | 34 | 79 | 28 | 23 | 24 | 16 |

*) Keterangan : SL = lempung berpasir/sandy loam; SiCL = lempung liat berdebu/silty clay loam; SiC = liat berdebu/silty clay.



Gambar 4. Hubungan antara : (a) KTK-tanah vs kadar liat, dan (b) KTK-tanah vs kadar C organik pada landform aluvial di daerah pantai barat

Figure 4. Relationship between : (a) CEC soil vs clay content, and (b) CEC soil vs organic carbon content in alluvial landform of the west coast region

(Olsen) yang termasuk sedang sampai tinggi dengan variasi antara 16-87 mg kg⁻¹. Retensi P umumnya termasuk rendah (11-27%) untuk semua lapisan dari ketiga pedon tersebut.

Kadar kation dapat ditukar Ca²⁺ dan Mg²⁺ tergolong sedang sampai tinggi, berturut-turut 3,77-15,73 dan 2,44-5,32 cmol_c kg⁻¹, sedangkan kadar K⁺ dan Na⁺ umumnya rendah, masing-masing 0,07-0,25 dan 0,12-0,24 cmol_c kg⁻¹. Kejenuhan basa semua lapisan dari ketiga pedon termasuk tinggi (58-99%).

Uji statistik sifat-sifat tanah antar lokasi

Untuk mengetahui adanya perbedaan sifat-sifat tanah diantara tiga lokasi lembah Palu, pantai utara, dan pantai barat, telah dilakukan uji berpasangan nilai tengah dari sifat-sifat tanah ketiga lokasi tersebut (Tabel 4). Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar sifat-sifat tanah berbeda antar lokasi. Pasangan kadar pasir, kadar K₂O total (ekstraksi HCl 25%) dan kadar P₂O₅ tersedia (Olsen) menunjukkan perbedaan sangat nyata untuk ketiga lokasi pada taraf uji 1%. Kadar pasir menunjukkan perbedaan sangat nyata antara lokasi lembah Palu dan pantai utara (t_{hit.} = 2,88), antara pantai utara dan pantai barat (t_{hit.} = 6,22), dan antara lembah Palu dan pantai barat (t_{hit.} = 7,54).

Hasil uji berpasangan kadar liat, debu, C organik, KTK-tanah dan KTK-liat memperlihatkan perbedaan sangat nyata hanya untuk dua pasangan dari ketiga lokasi. Kadar liat menunjukkan perbedaan sangat nyata antara lokasi lembah Palu dan pantai utara (t_{hit.} = 9,52), dan antara lembah Palu dan pantai barat (t_{hit.} = 8,48), sedangkan antara pantai utara dan pantai barat tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Pasangan pH, kadar P₂O₅ total (ekstraksi HCl 25%) dan kejenuhan basa tidak menunjukkan perbedaan yang nyata untuk ketiga lokasi. Hal ini menunjukkan bahwa sifat-sifat tanah tersebut relatif seragam untuk ketiga lokasi.

Tabel 4. Uji berpasangan sifat-sifat tanah antara lembah Palu, pantai utara, dan pantai barat

Table 4. Paired test comparison of soil properties of the Palu valley, north coast, and west coast regions

| Pasangan sifat-sifat tanah yang diuji | Nilai t _{hitung} | | |
|---|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | Lembah Palu dan pantai utara | Pantai utara dan pantai barat | Lembah Palu dan pantai barat |
| Kadar pasir (%) | 2,88* | 6,22* | 7,54* |
| Kadar debu (%) | 0,27 | 5,13* | 4,65* |
| Kadar liat (%) | 9,52* | 2,18 | 8,48* |
| pH-H ₂ O | 1,55 | 0,19 | 1,31 |
| C organik (%) | 5,42* | 0,77 | 5,06* |
| P ₂ O ₅ -total (mg kg ⁻¹) | 1,10 | 1,34 | 2,00 |
| K ₂ O-total (mg kg ⁻¹) | 6,86* | 12,81* | 12,88* |
| P ₂ O ₅ -Olsen (mg kg ⁻¹) | 12,51* | 2,37* | 8,37* |
| KTK-tanah (cmol _c kg ⁻¹) | 7,84* | 1,16 | 6,75* |
| KTK-liat (cmol _c kg ⁻¹) | 4,81* | 0,92 | 4,18* |
| Kejenuhan basa (%) | 0,03 | 2,19 | 2,06 |

* sangat nyata pada taraf uji 1%

Komposisi mineral

Tanah-tanah pada *landform* aluvial berkembang dari bahan endapan aluvium yang bersumber dari bahan-bahan di wilayah perbukitan dan pegunungan, sehingga komposisi mineralnya merupakan campuran dari bahan-bahan tersebut. Hasil analisis fraksi pasir total menunjukkan bahwa tanah-tanah pada *landform* aluvial didominasi oleh mineral resisten kuarsa dan fragmen batuan (Tabel 5). Walaupun demikian, kandungan mineral mudah lapuk seperti ortoklas, sanidin, muskovit, biotit, hornblende masih cukup tinggi (>20%). Adanya mineral ortoklas, sanidin, andesin, dan labradorit menunjukkan bahan induk tanah bersifat masam sampai intermedier.

Mineral lainnya seperti albit, oligoklas, andesin, dan labradorit, augit, dan hiperstin (mineral gelap dari ferro-magnesian) terdapat dalam jumlah sedikit. Berdasarkan data tersebut, cadangan mineral mudah lapuk tanah-tanah di daerah lembah Palu dan pantai utara tergolong sedang sampai tinggi (23-46%), sedangkan tanah-tanah di pantai barat mempunyai cadangan mineral relatif rendah (12-13%), yang mencerminkan bahan induk sudah lebih banyak melapuk. Adanya mineral epidot,

Tabel 5. Komposisi mineral fraksi pasir total pedon-pedon di lembah Palu, pantai utara, dan pantai barat
Table 5. Mineral composition of total sand fraction of pedons in the Palu valley, north coast, and west coast regions

| Pedon | Opak | Zirkon | Kuarsa keruh | Kuarsa jernih | Lapukan mineral | Fragmen batuan | Albit | Oligoklas | Andesin | Labradorit | Ortoklas | Sanidin | Muskovit | Biotit | Hornblende hijau | Augit | Hiperstin | Jumlah *) | Epidot | Turmalin | Enstatit | Monasit | Garnet |
|---------------------|---------------|--------|--------------|---------------|-----------------|----------------|-------|-----------|---------|------------|----------|---------|----------|--------|------------------|-------|-----------|------------|--------|----------|----------|---------|--------|
| | % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lembah Palu</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ustifluvent | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK52/A | 1 | - | 23 | 29 | - | 10 | 1 | 2 | 4 | - | 8 | 4 | 1 | 10 | 3 | - | - | 33 | 1 | - | - | - | 3 |
| Haplustept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK50/A | 9 | 2 | 27 | 9 | - | 9 | 5 | 1 | 2 | - | 24 | 2 | - | - | 6 | - | - | 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | - |
| Bw2 | 9 | - | 32 | 11 | 1 | 15 | 2 | 1 | - | - | 18 | 3 | - | - | 5 | - | - | 29 | 1 | - | - | 1 | 1 |
| Eutrudept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK44/A | 2 | 1 | 38 | 12 | - | 20 | - | - | - | - | 14 | 2 | - | 3 | 5 | - | - | 24 | 1 | - | 2 | - | - |
| Bw1 | 2 | 1 | 27 | 14 | - | 18 | - | - | 1 | 2 | 12 | 1 | 1 | 7 | 8 | 1 | 1 | 34 | 1 | - | 2 | - | 1 |
| Endoaquept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK45/A | 1 | - | 23 | 3 | - | 55 | - | - | 1 | - | 4 | 1 | - | 1 | 3 | 2 | - | 12 | 5 | - | 1 | - | - |
| <i>Pantai utara</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ustifluvent | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PT11/A | 2 | - | 35 | 16 | 1 | 19 | 1 | 1 | - | - | 1 | 2 | - | 12 | 7 | - | - | 24 | 3 | - | - | - | - |
| Bw | 4 | - | 36 | 9 | 3 | 19 | 4 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | 6 | 10 | - | - | 24 | 4 | - | 1 | - | - |
| Eutrudept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HK19/A | - | - | 21 | 8 | 30 | 16 | 1 | - | 2 | - | 11 | 3 | - | 4 | 4 | - | - | 25 | - | - | - | - | - |
| Bw1 | - | 2 | 26 | 11 | 6 | 9 | 2 | 1 | 1 | 1 | 17 | 3 | 1 | 11 | 9 | - | - | 46 | - | - | - | - | - |
| Endoaquept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PT5/A | 1 | - | 32 | 16 | 3 | 16 | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 22 | 1 | - | - | 29 | 2 | - | - | - | 1 |
| Bg1 | 2 | - | 32 | 25 | - | 17 | 1 | - | - | 1 | - | 1 | 2 | 13 | 5 | - | - | 23 | - | 1 | - | - | - |
| <i>Pantai barat</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eutrudept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK16A | 1 | sp | 23 | 3 | - | 55 | - | - | 1 | - | 4 | 1 | - | 1 | 3 | 2 | - | 12 | 5 | - | 1 | - | - |
| Eutrudept | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AK14/A | - | sp | 18 | 7 | - | 63 | - | - | - | - | 6 | 4 | - | - | 2 | - | - | 12 | - | - | - | - | - |
| Bw1 | 1 | sp | 23 | 7 | - | 55 | - | - | 1 | - | 8 | 3 | - | - | 1 | - | - | 13 | 1 | - | - | - | - |

*) Jumlah mineral dapat lapuk

turmalin, enstatit, monasit, dan garnet menunjukkan sumber dari batuan metamorfik. Komposisi dari asosiasi mineral tersebut sejalan dengan informasi yang dikemukakan oleh Sukanto (1973).

Hasil analisis komposisi mineral fraksi liat dari lapisan atas beberapa pedon di Lembah Palu (Tabel 6) menunjukkan mineral campuran yang didominasi oleh smektit dalam jumlah banyak sampai sedang, dan illit dalam jumlah sedikit sampai sedang. Dominasi mineral smektit tersebut berkaitan dengan

KTK-liat yang tinggi (Tabel 1). Mineral lainnya, seperti vermikulit, kaolinit, dan kuarsa jumlahnya sangat sedikit. Mineral-mineral tersebut diduga berasal dari pelapukan mineral dari batuan skis. Mineral smektit dapat terbentuk sebagai hasil proses pedogenik pada kondisi drainase terhambat, pH sekitar netral, dan terdapat akumulasi basa-basa, terutama Ca²⁺ dan Mg²⁺. Akan tetapi karena drainase tanahnya termasuk baik, maka mineral smektit tidak terbentuk secara pedogenik melainkan diturunkan dari bahan induknya (Burras *et al.*, 1996).

Table 6. Komposisi mineral liat lapisan atas dari pedon di Lembah Palu

Table 6. Composition of clay mineral of the pedons topsoils in Palu valley

| Grup tanah | Dalam cm | Smektit | Vermikulit | Illit | Kaolinit | Kuarsa | Goetit | Feldspar |
|-------------|-------------|---------|------------|-------|----------|--------|--------|----------|
| Ustifluvent | 0-21 | +++ | - | + | (+) | (+) | - | - |
| Haplustept | 0-37 | ++ | (+) | ++ | + | (+) | (+) | (+) |
| Haplustept | 0-22 | ++ | (+) | + | (+) | (+) | - | - |

Keterangan : +++ = banyak; ++ = sedang; + = sedikit; (+) = sangat sedikit

Potensi kesuburan dan pengelolaan tanah

Berdasarkan hasil penilaian status kesuburan tanah dengan menilai kombinasi status kadar C organik, KTK-tanah, kejenuhan basa, kadar P₂O₅, dan K₂O total (Pusat Penelitian Tanah, 1981), tanah-tanah di daerah penelitian mempunyai status kesuburan sedang. Hal ini dicerminkan oleh kadar C organik dan KTK-tanah rendah, tetapi mempunyai kadar P₂O₅ dan K₂O total dan kejenuhan basa tinggi. Selain itu, pH tanah agak masam sampai agak alkalis, dan cadangan mineral mudah lapuk relatif masih cukup tinggi. Faktor pembatas sifat kimia tanah yang dominan pada tanah-tanah tersebut adalah kadar C organik dan KTK-tanah rendah.

Sebagai alternatif pemecahan dalam mengatasi faktor pembatas tersebut untuk pertanian tanaman pangan lahan kering adalah usaha meningkatkan kadar bahan organik tanah untuk meningkatkan KTK-tanah, ketersediaan hara dalam tanah, dan kemampuan tanah menahan atau menyimpan air. Penggunaan pupuk anorganik dapat memberikan produksi tanaman pangan secara kontinyu, namun masalahnya pupuk anorganik relatif lebih mahal untuk di tingkat petani. Alternatif lain yang relatif lebih murah dan dapat dilakukan petani adalah melalui penambahan bahan organik yang berasal dari pupuk kandang maupun sisa-sisa hasil panen (Wade dan Sanchez, 1983). Bahan organik relatif mudah diperoleh, namun jumlah yang dibutuhkan cukup banyak. Hasil penelitian Nursyamsi *et al.* (2002) menyebutkan bahwa pada tanah Inceptisols di Sukabumi yang mempunyai kadar C organik < 2%, 2-4%, dan > 4% membutuhkan bahan organik yang berasal dari pupuk kandang maupun sisa hasil panen berturut-turut sebanyak 5, 3, dan 2 t ha⁻¹. Dengan

memperhatikan hasil tersebut, maka tanah-tanah di daerah penelitian yang mempunyai kadar C organik rendah membutuhkan sekitar 5 t ha⁻¹ bahan organik. Oleh sebab itu, pemanfaatan sisa-sisa hasil panen sangat disarankan untuk dikembalikan dengan cara dikomposkan kemudian dibenamkan ke dalam tanah. Pengelolaan bahan organik yang baik membutuhkan suatu perencanaan sistem pola usahatani agar dapat memproduksi dan mensuplai kebutuhan bahan organik yang berkualitas secara kontinyu untuk dimanfaatkan petani (Santoso *et al.*, 2000).

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Sifat-sifat tanah pada *landform* aluvial di tiga lokasi di Kabupaten Donggala umumnya sangat beragam dengan koefisien keragaman antara 23 sampai 89%, kecuali pH dan kejenuhan basa < 20%, sebagai indikasi bahan induk berasal dari bahan endapan.
2. Sifat-sifat tanah di tiga lokasi penelitian umumnya memperlihatkan perbedaan sangat nyata. Kadar pasir, kadar K₂O total, dan P₂O₅ tersedia berbeda sangat nyata antar ketiga lokasi, sedangkan kadar liat, C organik, KTK-tanah, dan KTK-liat berbeda sangat nyata untuk dua pasangan, yaitu antar lokasi lembah Palu dengan pantai utara dan pantai barat dan tidak berbeda nyata antar pantai utara dan pantai barat. Kejenuhan basa dan pH tanah tidak berbeda nyata untuk ketiga lokasi. Analisis regresi linier berganda menunjukkan kadar liat lebih erat hubungannya dengan KTK-tanah dibandingkan dengan kadar C organik.

3. Komposisi mineral fraksi pasir menunjukkan batuan induk bersifat masam sampai intermedier dengan kandungan mineral mudah lapuk atau cadangan mineral masih cukup tinggi (12-48%). Komposisi mineral fraksi liat merupakan campuran mineral smektit dan illit yang diturunkan dari bahan induknya.
4. Status kesuburan tanah-tanah di ketiga lokasi penelitian tergolong sedang dengan kendala utama kadar bahan organik dan KTK-tanah yang rendah. Upaya perbaikan dan peningkatan produktivitas tanah yang disarankan adalah penambahan bahan organik melalui pemanfaatan pupuk kandang dan sisa-sisa hasil panen, serta penambahan pupuk NPK untuk mempertahankan statusnya dalam tanah.

derived soils of Western Ohio. Soil Sci. Soc. Am. J. 60:1961-1968.

Hanna, A.Y., P.W. Harland, and D.T. Lewis. 1982. Soil available water as influenced by landscape position and aspect. Agron. J. 74: 999-1004.

Hikmatullah, M.A. Kartono, L. Hutahaean, A. Mulyani, dan Subagyo H. 2004. Laporan penyusunan peta pewilayahan komoditas pertanian skala 1:50.000 berdasarkan zone agroekologi di Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah. Poor Farmers' Income Improvement Through Innovation Project. Balittanah, Bogor (tidak dipublikasikan).

Hikmatullah, M.A. Kartono, Suparto, Sukarman, L. Hutahaean, dan Subagyo H. 2005. Laporan penyusunan peta pewilayahan komoditas pertanian skala 1:50.000 berdasarkan zone agroekologi di Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah. Poor Farmers' Income Improvement Through Innovation Project. Balittanah, Bogor (tidak dipublikasikan).

Martel, Y.A., C.R. De Kimpe, and M.R. Laverdiere. 1978. Cation exchange of clay-rich soils in relation to organic matter, mineral composition and surface area. Soil Sci. Soc. Am. J. 42:764-767.

Nursyamsi, D., A. Budiarto, dan L. Anggria. 2002. Pengelolaan kahat hara pada Inceptisols untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. Jurnal Tanah dan Iklim 20:56-68.

Parson, R.B. and R.C. Herriman. 1975. A Lithosequence in the mountains of Southern Oregon. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 39:943-948.

Prasetyo, B.H. dan D. Subardja. 1998. Hubungan antara landform, litologi, dan tanah di DAS Citarum Bawah, Jawa Barat. Jurnal Tanah dan Iklim 16:34-42.

Prasetyo, B.H., H. Sosiawan, and S. Ritung. 2000. Soil of Pametikarata, East Sumba: Its suitability and constraints for food crop development. Indonesian J. of Agric. Sci. 1:1-19.

Santoso, D., J. Purnomo, I G.P. Wigena, Sukristiyonubowo, and R.D.B. Lefroy. 2000. Management of phosphorous and organic matter on an acid soils in Jambi, Indonesia. Jurnal Tanah dan Iklim 18:64-72.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J.S., A. Sofyan, dan D. Nursyamsi. 2000.** Lahan sawah dan pengelolaannya. Hlm. 165-196. *Dalam* Adimihardja (Eds.) Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Puslitbang Tanah dan Agroklimat.
- Afzal, S., M. Younas, and K. Hussain. 2003.** Physical and chemical characterization of the agricultural lands of the Soan-Sakesar Valley, Salt Range, Pakistan. Australian J. of Soil Research 37:1035-1046.
- Blakemore, L.C., P.L. Searle, and B.K. Day. 1981.** Methods for chemical analysis of soils. NZ Soil Bureau Sci. Rep. 10A. New Zealand.
- Botschek, J., J. Ferraz, M. Jahnel, and A. Skowronek. 1996.** Soil chemical properties of a toposequence under primary rain forest in the Itacoatiara vicinity Amazon Brazil. Geoderma 72:119-132.
- Brubaker, S.C., A.J. Jones, D.T. Lewis, and K. Frank. 1993.** Soil properties associated with landscape position. Soil Sci. Soc. Am. J. 57: 235-239.
- Burras, L., N.E. Smeck, and J.M. Bigham. 1996.** Origin and properties of smectite in loess-

- Schmidt, F.H. and J.H.A. Ferguson. 1951.** Rainfall type based on wet and dry period ratios for Indonesia with Western New Guinea. Verh. 42. Djawatan Meteorologi dan Geofisik. Jakarta.
- Simandjuntak, R.O. 1992.** Perkembangan lempeng tektonik di Sulawesi dan daerah sekitarnya, suatu sintesis perkembangan berdasarkan tektonik lempeng. Jurnal Geologi Indonesia 1:1-13.
- Soil Survey Laboratory Staff. 1992.** Soil survey laboratory methods manual. Soil Survey Investigation Report No. 41. Version 1.0. USDA, Washington DC.
- Soil Survey Staff. 2003.** Keys to Soil Taxonomy. 9th ed. NSCS-USDA, Washington DC.
- Suhardjo, H. 1988.** Tanah berhablur kapur di dataran sekitar Palu, Sulawesi Tengah. Hlm. 157-175. *Dalam* M. Sudjadi (Eds.), Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanah. Pusat Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian, Bogor.
- Sukamto, R. 1973.** Peta Geologi Tinjau Lembar Palu, Sulawesi, Skala 1:250.000. Puslitbang Geologi, Bandung.
- Wade, M.K. and P.A. Sanchez. 1983.** Mulching and green manure applications for continuous crop production in the Amazon basin. Agron. J. 75:39-45.