

## Kadar Bahan Organik Tanah pada Tanah Sawah dan Tegalan di Bali serta Hubungannya dengan Tekstur Tanah

AGUSTINA TANGKETASIK<sup>1</sup>, NI MADE WIKARNITI<sup>1</sup>, NI NENGAH SONIARI<sup>1</sup>, DAN  
I WAYAN NARKA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana  
Jl. P.B. Sudirman, Denpasar, Bali 80232. HP. +62-8123632417  
Email : [bonalista@yahoo.com](mailto:bonalista@yahoo.com).

### ABSTRACTS

#### Soil Organics Matter Content on Paddy Soil and Dry Land in Bali and Their Relation to Soil Texture

Recently, the soil organic matter was exposed decrease rapidly. The intensive soil tillage and application anorganic fertilizer to suppose decrease soil organic matter. How low organic matter content of paddy soil and upland soil not yet were taken.

Soil sample of paddy soil and upland soil were taken from regency in Bali. Number of soil sample was 96 consisted of 48 soil samples from paddy soil and 48 from upland soil. For each regency was taken 4 - 5 soil samples with random sampling. Soil sample was analyzed at Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Organic matter content was analyzed with Walkley dan Black method and soil texture was analyzed with Pipet method. Organic matter content of paddy soil were correlated with soil texture (sand, silt and clay), and of upland soil were correlated with soil texture (sand, silt and clay).

Result of this experiment showed that, soil organic matter of paddy soil was higer than upland soil. Soil organic matter of paddy soil with criteria very high 4.17 %, high 27.08 %, moderate 47.92 %, low 18.75 % and very low 2.08 %. Soil organic matter of upland soil with criteria : high 6.25 %, moderate 35.42 %, low 39,58 % and very low 18.75 %. Fine texture was dominant of paddy soil, but coarse texture was dominant at upland soil. Correlation between soil organic matter to soil texture of upland soil was better than correlation between soil organic matter with soil texture at paddy soil. Correlation soil organic matter with texture (sand) at upland soil  $r = -0.5142^*$  and correlation with clay  $r = 0.5007^*$ . Correlation at paddy soil between sand and soil organic matter  $r = -0.1241$  and between clay and organic matter of soils  $r = 0.2150$ .

---

**Key word : Organic matter, soil texture, paddy soil, upland soil**

#### PENDAHULUAN

Bahan organik tanah yang jumlahnya di tanah sekitar 2-5 % mempunyai peranan penting bagi sifat tanah dan pertumbuhan tanaman. Sejalan dengan pesatnya penggunaan pupuk pabrik sejak tahun 80-an maka penggunaan pupuk organik jarang dilakukan oleh petani. Petani lebih praktis menggunakan pupuk kimia dari pada pupuk

organik. Penggunaan pupuk organik mempunyai kelemahan diantaranya adalah ; pertama, diperlukan jumlah yang cukup banyak untuk memenuhi kebutuhan unsur hara dari suatu pertanaman; kedua, kemungkinan akan menimbulkan kekahatan unsur hara apabila bahan organik yang diberikan belum mengalami dekomposisi; ketiga kesulitan dalam pengangkutan

dan penggunaan di lapangan (Sutanto, 2006). Akhir-akhir ini diisyukan bahwa kadar bahan organik tanah mengalami penurunan yang drastis karena pengolahan tanah berlebihan dan karena tanah tidak pernah diberikan pupuk organik. Hal ini dikuatkan lagi dengan kebiasaan petani yang membakar jerami pada saat panen padi atau mengangkut jerami ke luar areal persawahan akan mendorong penurunan kandungan bahan organik tanah.

Seberapa rendah kandungan bahan organik tanah belum pernah dilakukan penelitian. Sumber bahan organik tanah bukan saja pupuk organik, tetapi vegetasi dan rumput yang ada pada lahan tersebut. Selain vegetasi dan rumput, selanjutnya adalah suasana aerob dan anaerob juga berpengaruh terhadap pelapukan/mineralisasi bahan organik. Suasana aerob dan anaerob ini erat hubungannya dengan type penggunaan lahan yaitu persawahan dan tegalan. Pelapukan bahan organik lebih mudah terjadi di tegalan karena umumnya tegalan suasananya aerob, aerasinya lebih baik dibandingkan dengan tanah sawah.. Suasana tergenang (anaerob) pada tanah sawah dapat menghambat pelapukan dan mineralisasi bahan organik. Selain suasana aerob dan anaerob, kadar liat tanah juga sangat berpengaruh terhadap kandungan bahan organik tanah. Tanah-tanah dengan kadar liat tinggi umumnya kadar bahan organiknya lebih tinggi dibandingkan dengan tanah-tanah yang kandungan liatnya rendah. (Foth, 1998). Berdasarkan uraian tersebut di atas penulis tertarik meneliti kadar bahan organik tanah pada tanah sawah dan tegalan di Bali serta hubungannya dengan tekstur tanah:

## **BAHAN DAN METODE**

Contoh tanah sawah dan tegalan diambil dari masing-masing kabupaten dan kota yang ada di Bali. Jumlah contoh tanah yang diambil adalah 96 sampel yang terdiri dari : 48 contoh tanah sawah dan 48 contoh tanah tegalan. Pada masing-masing kabupaten diambil 4-5 contoh tanah sawah dan 4-5 contoh tanah tegalan dengan metode random

sampling. Setelah pengambilan contoh tanah, tanah dikeringudarkan kemudian dilakukan persiapan analisis tanah. Tanah dianalisis di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Analisis kadar bahan organik tanah dengan menggunakan metode Walkley dan Black dan analisis tekstur tanah dengan menggunakan metode pipet. Hasil analisis kadar bahan organik tanah di tanah sawah dan di tanah tegalan masing-masing dikorelasikan dengan tekstur tanah. Kadar bahan organik pada tanah sawah dikorelasikan dengan tekstur tanah pada tanah sawah, demikian juga hasil kadar bahan organik tanah pada tanah tegalan dikorelasikan dengan tekstur tanah pada tanah tegalan.

Metode yang digunakan dalam analisis data ini adalah Pearson Correlation mengingat data analisis laboratorium adalah data parametrik. Kisaran nilai korelasi dari metode ini adalah -1 sampai +1. Dalam nilai absolut, semakin besar nilai r maka keeratan hubungan antar variabel makin besar dan sebaliknya. Nilai positif (+) atau nilai negatif (-) dari hasil korelasi tersebut menandakan arah hubungan antar fraksi tanah (pasir, debu dan liat) dengan kadar bahan organik tanah yang berbanding lurus atau berlawanan. Nilai signifikansi (nilai p) menyatakan bahwa hubungan fraksi dengan kadar bahan organik sangat linier. Apabila nilai  $p < 0,05$  maka tingkat kesalahan dari korelasi fraksi tanah dengan kadar bahan organik tersebut kecil, atau peluang kebenarannya besar yang menunjukkan bahwa benar-benar berkorelasi secara linier. Di samping itu, juga dilakukan analisis regresi untuk mengetahui  $R^2$  dan analisis ANOVA regresi kadar bahan organik tanah.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Penelitian**

Hasil analisis kadar bahan organik tanah sawah dari 48 sample tanah yang diambil menunjukkan bahwa kadar bahan organik tanah bervariasi dari sangat rendah sampai sangat tinggi (Tabel 1). Demikian pula hasil analisis kadar bahan

organik tanah tegalan dari 48 sampel tanah yang diambil menunjukkan bahwa kadar bahan organik tanah bervariasi dari sangat rendah sampai tinggi (Tabel 2).

### **Kadar Bahan Organik Tanah**

Kadar Bahan organik tanah pada tanah sawah berdasarkan tabulasi dari 48 sampel ternyata tergolong sangat rendah 2,08 %, rendah 18,75 %, sedang 47,92 %, tinggi 27,08 % dan sangat tinggi 4,17 % (Tabel 1). Sedangkan kadar bahan organik tanah pada tanah kebun/tegalan berdasarkan tabulasi 48 sampel yang dianalisis ditemukan tergolong sangat rendah 18,75 %, rendah 39,58 %, sedang 35,42 %, tinggi 6,25 % dan sangat tinggi 0 %. (Tabel 1).

Berdasarkan tabulasi dari sampel tanah yang diambil pada tanah sawah (Tabel 1), kadar bahan organik tanah dengan kriteria sedang sangat mendominasi (47,92 %), sedangkan pada tanah tegalan / kebun didominasi dengan kadar bahan organik dengan kriteria rendah (39,58 %). Kadar bahan organik dengan kriteria sangat rendah pada tanah tegalan/kebun jauh lebih tinggi persentasenya (18,75 %) dibandingkan dengan tanah sawah (2,08 %). Berdasarkan hasil ini terlihat kadar bahan organik pada tanah sawah cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kadar bahan organik tanah pada tanah tegalan / kebun (Tabel 1).

### **Tekstur Tanah**

Berdasarkan hasil analisis 96 sampel tanah, baik yang berasal dari tanah sawah atau kebun, ditemukan 11 kelas tekstur tanah (Tabel 2). Tekstur tanah yang dominan dari 48 sampel yang diambil pada tanah sawah adalah adalah tekstur lempung (27,08 %) selanjutnya diikuti oleh kelas tekstur lempung berliat 25 %, tekstur Lempung liat berdebu (14,58 %), tekstur liat (12,50 %),

tekstur liat berdebu dan lempung berpasir masing-masing 8,33 % dan tekstur lempung liat berpasir dan debu masing-masing 2,08 %. Sementara pada tanah kebun, tekstur yang dominan dari 48 sampel yang diambil adalah: kelas tekstur lempung (29,17 %), lempung berpasir (27,08 %), pasir berlempung (10,42 %), Lempung berdebu dan pasir masing-masing 8,33 %, tekstur liat 6,25 %, dan sisanya liat berdebu dan lempung liat berdebu

Pada tanah sawah kelas tekstur halus lebih dominan dibandingkan pada tanah tegalan sementara pada tanah tegalan tekstur kasar lebih dominan. Tekstur liat pada tanah sawah 12,50 % sedangkan pada tanah tegalan 6,25 %, lempung berliat pada tanah sawah 25,00 % sementara pada tegalan 4,17 %. Sebaliknya pada tanah tegalan/kebun, tekstur kasar lebih dominan seperti lempung berpasir 27,08 %, sementara pada tanah sawah 8,33 %. Tekstur pasir berlempung pada tanah tegalan 10,42 %, sementara pada tanah sawah tidak ditemukan.

### **Korelasi Kadar Bahan Organik Tanah dengan Tekstur Tanah**

Korelasi kadar C-organik tanah dengan tekstur tanah (pasir, debu dan liat) pada tanah sawah ditemukan sebagai berikut : kadar c-organik tanah berkorelasi negatif tidak nyata dengan pasir ( $r = -0,1241$ ), berkorelasi negatif tidak nyata dengan debu ( $r = -0,1345$ ) dan berkorelasi positif tidak nyata dengan liat ( $r = 0,2150$ ). Sedangkan korelasi C-organik tanah dengan tekstur tanah pada tanah kebun/tegalan ditemukan : kadar c-organik tanah berkorelasi negatif sangat nyata dengan pasir ( $r = -0,5142$ ), dan berkorelasi positif tidak nyata dengan debu ( $r = 0,3477$ ) serta berkorelasi positif sangat nyata dengan liat ( $r = 0,5007$ ).

Tabel 1. Kadar C- organik tanah pada tanah sawah dan tanah tegalan /kebun

| No | Kadar C- Organik Tanah | Tanah sawah (%) | Tanah kebun/tegalan (%) |
|----|------------------------|-----------------|-------------------------|
| 1  | Sangat Rendah          | 2,08            | 18,75                   |
| 2  | Rendah                 | 18,75           | 39,58                   |
| 3  | Sedang                 | 47,92           | 35,42                   |
| 4  | Tinggi                 | 27,08           | 6,25                    |
| 5  | Sangat Tinggi          | 4,17            | 0.00                    |

Tabel 2. Tekstur tanah pada tanah sawah dan tanah tegalan /kebun

| No | Kelas Tekstur Tanah   | Tanah sawah (%) | Tanah kebun/tegalan (%) |
|----|-----------------------|-----------------|-------------------------|
| 1  | Lempung               | 27,08           | 29,17                   |
| 2  | lempung berliat       | 25,00           | 4,17                    |
| 3  | Lempung liat berdebu  | 14,58           | 2,08                    |
| 4  | Liat                  | 12,50           | 6,25                    |
| 5  | Liat berdebu          | 8,33            | 4,17                    |
| 6  | Lempung berpasir      | 8,33            | 27,08                   |
| 7  | Debu                  | 2,08            | 0,00                    |
| 8  | Lempung liat berpasir | 2,08            | 0,00                    |
| 9  | Pasir berlempung      | 0,00            | 10,42                   |
| 10 | pasir                 | 0,00            | 8,33                    |
| 11 | Lempung berdebu       | 0,00            | 8,33                    |

Tabel 3. Koefisien korelasi kadar C-organik tanah dengan tekstur tanah pada tanah sawah dan tanah kebun.

| No | Tesktur (fraksi) | C-organik pada tanah sawah | C-organik pada tanah Tegalan |
|----|------------------|----------------------------|------------------------------|
| 1  | Pasir            | -0,1241 ns                 | -0,5142 **                   |
| 2  | Debu             | -0,1345 ns                 | 0,3477 ns                    |
| 3  | Liat             | 0,2150 ns                  | 0,5007 **                    |
|    | r tab 5%         | 0,390                      | 0,390                        |
|    | r tab 1%         | 0,462                      | 0,462                        |

Keterangan : ns = tidak nyata      \*\* = sangat nyata

Berdasarkan keeratan korelasi antara c-organik tanah dengan tekstur tanah, terlihat bahwa korelasi antara C organik tanah dengan tekstur tanah lebih erat pada tanah tegalan. Hal ini disebabkan karena pada tanah tegalan suasana aerob, sehingga tekstur tanah seperti pasir, debu, liat sangat berperan dalam tata air dan udara tanah. Pasir berperan dalam aerasi tanah dan liat berperan dalam memegang air tanah. tata udara

air di dalam tanah sangat berpengaruh terhadap kehidupan mikrobia tanah yang selanjutnya berpengaruh terhadap pelapukan bahan organik tanah. Lain halnya dengan tanah sawah yang kondisinya tergenang, sehingga pasir, debu dan liat tidak banyak berperan dalam tata air dan udara tanah. Kadar bahan organik tanah cenderung lebih tinggi pada tanah sawah mungkin disebabkan oleh terhambatnya pelapukan karena kondisi tergenang.

Bila dilihat dari nilai F hitung pada uji regresi, terlihat dengan jelas bahwa nilai F hitung pada regresi antara kadar C-organik tanah dengan tekstur tanah jauh lebih tinggi pada tanah tegalan (nilai F hit. = 5,9942 \*\*, *Significance F* = 0,0016). Sementara nilai F hitung regresi antara C-organik tanah dengan tekstur tanah pada tanah sawah = 2,680368 ns dengan *Significance F* = 0,05840962. Sebaran data C-organik tanah pada tegalan/kebun lebih baik dibandingkan dengan sebaran data C-organik pada tanah sawah.

### Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa, kadar bahan organik pada tanah sawah relatif lebih tinggi dibandingkan pada tanah tegalan. Kadar C-organik pada tanah sawah dengan kriteria sangat tinggi 4,17 %, tinggi 27,08 %, sedang 47,92 %, rendah 18,75 % dan sangat rendah 2,08 %, sementara kadar C-organik pada tanah tegalan/kebun dengan kriteria sangat tinggi 0,00 %, tinggi 6,25 %, sedang 35,42 %, rendah 39,58 % dan sangat rendah 18,75 %. Hal ini disebabkan oleh kandungan bahan organik tanah pada tanah tegalan akan lebih cepat mengalami penurunan dibandingkan dengan tanah sawah. Pelapukan bahan organik akan semakin lambat pada kondisi tergenang. Peruraian bahan organik sangat dipengaruhi oleh aerasi dan drainase tanah. Aerasi dan drainase yang baik sangat berpengaruh terhadap pertukaran udara di dalam tanah, yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap aktivitas mikrobial tanah dalam peruraian bahan organik. Namun aerasi yang berlebihan juga kurang bagus karena mendorong terjadinya oksidasi bahan organik menjadi mineral tanah secara berlebihan sehingga kadar bahan organik tanah menjadi rendah. Hal ini sesuai dengan Kohnke (1989) bahwa, tanah bertekstur kasar (pasir) mempunyai kandungan bahan organik sangat rendah. Hakim *et al.* (1986) menyatakan bahwa tanah didominasi oleh partikel berukuran kasar (pasir) akan didominasi oleh pori makro. Tingginya pori makro akan menyebabkan kondisi aerob yang selanjutnya

akan mendorong oksidasi bahan organik menjadi mineral-mineral tanah.

Tekstur halus sampai sedang lebih banyak ditemukan pada tanah sawah. Salah satu contoh kelas tekstur lempung berliat ditemukan 25 % pada tanah sawah sementara pada tanah tegalan 4,17 %. Tekstur lempung liat berdebu pada tanah sawah 14,58 %, sementara pada tanah kebun 2,08 %. Sebaliknya kelas tekstur kasar lebih banyak ditemukan pada tanah tegalan. Salah satu contoh lempung berpasir pada tanah tegalan 27,08 % sementara pada tanah sawah 8,33 %. Tekstur pasir berlempung 10,42 %, tekstur pasir 8,33 % pada tanah tegalan, sementara pada tanah sawah tidak ditemukan. Hal ini disebabkan karena tanah-tanah yang bertekstur halus memang lebih sesuai untuk persawahan. Sementara tanah yang bertekstur kasar akan sangat boros dengan air jika diusahakan untuk persawahan.

Korelasi antara pasir dengan C-organik, baik pada tanah sawah maupun pada tanah tegalan berkorelasi negatif masing-masing  $r = -0,1241$  dan  $-0,5142$  \*\*. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan pasir semakin rendah kandungan C-organik tanah. Fraksi pasir berfungsi sebagai kerangka tanah yang berperan dalam aerasi tanah. Semakin tinggi pasir semakin baik pertukaran udara tanah yang selanjutnya berpengaruh terhadap oksidasi bahan organik tanah menjadi mineral-mineral tanah. Apabila bahan organik mengalami oksidasi, akan menyebabkan rendahnya kandungan bahan organik tanah. Hakim *et al.* (1986) menyatakan bahwa tanah didominasi oleh partikel berukuran kasar (pasir) akan didominasi oleh pori makro. Tingginya pori makro akan menyebabkan kondisi aerob yang selanjutnya akan mendorong oksidasi bahan organik menjadi mineral-mineral tanah. Selanjutnya Kohnke (1989) menyatakan bahwa, tanah bertekstur kasar (pasir) mempunyai kandungan bahan organik sangat rendah

Khusus pada tanah sawah walaupun kondisinya tergenang, walaupun dalam satu tahun pasti ada periode kering beberapa bulan yang

memungkinkan terjadinya oksidasi bahan organik menjadi mineral tanah. Namun oksidasi akan dihambat oleh suasana tergenang, sehingga fungsi fraksi pasir dalam aerasi tanah tidak berlangsung dengan baik. Hal ini juga terlihat dari rendahnya koefisien korelasi antara C-organik dengan pasir (-0,1241) yang tergolong tidak nyata.

Korelasi C-organik tanah dengan fraksi liat, baik pada tanah sawah maupun pada tanah tegalan / kebun menunjukkan korelasi positif. Ini berarti bahwa semakin tinggi kadar liat semakin tinggi kadar C-organik tanah. Hal ini disebabkan karena liat berfungsi dalam memegang air yang berpengaruh terhadap pertukaran udara yang semakin tidak baik. Aerasi yang kurang baik berpengaruh terhadap aktivitas mikrobia tanah dalam melapukkan bahan organik menjadi terhambat. Foth (1998) juga mengatakan bahwa terdapat kecenderungan suatu korelasi antara kandungan liat tanah dengan kandungan bahan organik. Semakin besar kandungan liat maka semakin tinggi kandungan bahan organik, karena molekul-molekul organik yang diadsorpsi oleh liat dilindungi secara parsial dari perombakan oleh mikroorganisme. Hal yang hampir sama juga dikemukakan oleh Darmawijaya (1990) bahwa fraksi liat paling berpengaruh terhadap kadar bahan organik tanah karena fraksi liat mempunyai luas permukaan jenis paling besar yaitu mencapai 800 m<sup>2</sup>/g (Luas permukaan jenis yang besar sangat aktif dalam adsorpsi air. Oleh karena itu, tanah yang didominasi oleh fraksi liat mempunyai daya pegang air yang besar dan pori aerasi yang rendah. Keadaan yang pertukaran udara tidak lancar atau semi anaerob akan berpengaruh terhadap dekomposisi bahan organik, yaitu bahan organik akan mengalami proses humifikasi sehingga dihasilkan senyawa-organik yang tahan terhadap pelapukan (Stevenson, 1982).

Koefisien korelasi antara kadar bahan organik dengan tekstur (pasir, debu dan liat) lebih rendah dibandingkan koefisien korelasi antara kadar bahan organik tanah dengan tekstur (pasir, debu dan liat) pada tanah tegalan. Hal ini sangat berhubungan

dengan suasana tergenang dan tidak tergenang. Pada tanah tegalan suasana aerob, sehingga tekstur tanah seperti pasir, debu, liat sangat berperan dalam tata air dan udara tanah. Pasir berperan dalam aerasi tanah dan liat berperan dalam memegang air tanah. Fraksi liat paling berpengaruh terhadap kadar bahan organik tanah karena fraksi liat mempunyai luas permukaan jenis paling besar yaitu mencapai 800 m<sup>2</sup>/g (Darmawijaya, 1990). Luas permukaan jenis yang besar sangat aktif dalam adsorpsi air. Oleh karena itu, tanah yang didominasi oleh fraksi liat mempunyai daya pegang air yang besar dan pori aerasi yang rendah. Lain halnya dengan tanah sawah yang kondisinya tergenang, sehingga pasir, debu dan liat tidak banyak berperan dalam tata air dan udara tanah. Suasana tergenang menjadi salah satu kemungkinan yang menyebabkan rendahnya koefisien korelasi antara liat dengan bahan organik ( $r = 0,2150$ ) yang tergolong tidak nyata.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Kadar bahan organik tanah lebih tinggi pada tanah sawah dibandingkan tanah kebun/tegalan.
2. Kadar C-organik pada tanah sawah dengan kriteria sangat tinggi 4,17 %, tinggi 27,08 %, sedang 47,92 %, rendah 18,75 % dan sangat rendah 2,08 %.
3. Kadar C-organik pada tanah tegalan/kebun dengan kriteria sangat tinggi 0,00 %, tinggi 6,25 %, sedang 35,42 %, rendah 39,58 % dan sangat rendah 18,75 %.
4. Tekstur halus lebih mendominasi pada tanah sawah, sedangkan pada tanah tegalan tekstur kasar lebih dominan
5. Korelasi antara kadar bahan organik dengan tekstur tanah lebih erat terjadi pada tanah tegalan/kebun
6. Kadar organik tanah berkorelasi negatif sangat nyata dengan fraksi pasir dan berkorelasi

positif sangat nyata dengan fraksi liat, pada tanah tegalan/kebun, sedangkan pada tanah sawah korelasinya tidak nyata.

### **Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini terlihat bahwa kadar bahan organik tanah tegalan jauh lebih rendah dibandingkan dengan tanah sawah, oleh karena itu penambahan bahan organik berupa pupuk hijau, pupuk kandang dan serasah perlu lebih diintensifkan pada tanah tegalan. Pada tanah sawah perlu juga dilakukan penambahan bahan organik khususnya pada lokasi yang kadar bahan organik rendah.

### **Ucapan Terima Kasih**

Pada kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Udayana dan Lembaga Penelitian Universitas Udayana atas bantuan dana yang telah diberikan sehingga penelitian ini bisa terlaksana.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Darmawijaya, M.I. 1990. *Klasifikasi Tanah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 411 p.
- Foth, H.D. 1998. *Dasar-dasar Ilmu tanah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 782 p.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.A. Diha, Go BanHong, H.H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Universitas Lampung. 488 p.
- Kohnke, H. 1989. *Fisika Tanah*. Terjemahan B.D. Kertonegoro. Jurusan Tanah Fak. Pertanian UGM. Yogyakarta. 264 p.
- Narka, I W. 2003. Korelasi antara Fraksi Pasir Debu dan Liat dengan Kadar Bahan Organik, Nitrogen dan Kadar Air Tanah dari Beberapa Contoh Tanah di Bali. *AGRITROP (Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian)*. **22**. (2) : 67 - 72.
- Stavenson, F.J. 1982. *Humus Chemistry : Genesis, Composition, Reaction*. John Willey and Sons. Inc. New York. 399 p.