

Struktur Komunitas Makrofauna Tanah Di Hutan Gandok Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM)

Skripsi



Defrita Berada'

31140057

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2019

Struktur Komunitas Makrofauna Tanah Di Hutan Gandok Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM)

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana



Defrita Berada'
31140057

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Defrita Berada'

NIM : 31140057

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Struktur Komunitas Makrofauna Tanah Di Hutan Gandok Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM)”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah yang sudah ada.

Yogyakarta, 08 Februari 2019



Defrita Berada'

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

STRUKTUR KOMUNITAS MAKROFAUNA TANAH DI HUTAN GANDOK KAWASAN
TAMAN NASIONAL GUNUNG MERAPI (TNGM)

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

DEFRITA BERADA'
31140057

Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi

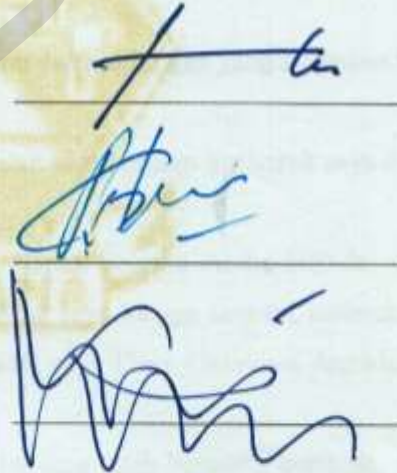
Universitas Kristen Duta Wacana

Dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains
pada tanggal 04 Februari 2019

Nama Dosen

Tanda Tangan

1. Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes
(Ketua Tim / Dosen Penguji I)
2. Drs. Guruh Prihatmo, M.S
(Dosen Pembimbing I / Dosen Penguji II)
3. Drs. Kisworo, M.Sc.
(Dosen Pembimbing II / Dosen Penguji III)



Yogyakarta, 08 Februari 2019

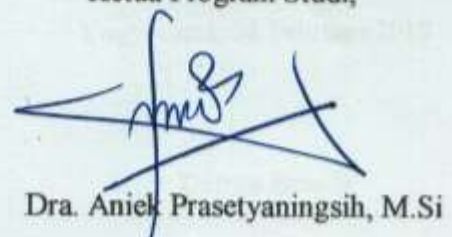
Disahkan Oleh

Dekan



Drs. Kisworo, M.Sc

Ketua Program Studi,



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

KATA PENGANTAR

Syukur pada Tuhan Yesus Kristus atas anugerah, kemurahan dan kasih setia-Nya saya dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi tepat pada waktu-Nya yang berjudul “Struktur Komunitas Makrofauna Tanah Di Hutan Gandok Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM)”.

Penulis menyadari bahwa proses penyelesaian penelitian skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan semangat dari berbagai pihak. Dengan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus atas penyertaan, anugrah, dan kemurahan kasih-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Drs. Guruh Prihatmo, M.S selaku dosen pembimbing 1 dan penguji yang telah sabar dalam membimbing, memberikan petunjuk dan juga masukan bagi penulis.
3. Drs. Kisworo, M.Sc. selaku pembimbing 2 dan penguji yang telah memberikan waktu bagi penulis dalam memberikan arahan juga bimbingan.
4. Seluruh dosen dan laboran Fakultas Bioteknologi atas ilmu dan bimbingan yang diberikan bagi penulis.
5. Balai Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM) yang telah memberikan ijin untuk saya dapat melakukan penelitian di Hutan Gandok.
6. Keluarga saya Mama Tabitha Tambing Mangatti dan Bapak Salmon Amba Berada’ yang selalu sabar dalam mengasuh, mendidik, dan membimbing saya hingga saat ini, terima kasih atas doa dan nasehat yang terus mengalir, untuk adik-adik saya Theo, Oktaviani dan Marvin yang juga selalu mendukung.
7. Sahabat terkasih dan semua teman-teman angkatan 2014 yang telah berjuang bersama, serta semua orang yang terlibat dan saya kasihi yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena setiap manusia mempunyai keterbatasan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca.

Yogyakarta, 08 Februari 2019

Defrita Berada’

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
Abstrak	ix
Abstract	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	2
BAB II STUDI PUSTAKA	3
2.1. Keanekaragaman Hayati	3
2.2. Ekosistem Tanah	4
2.3. Makrofauna Tanah	4
2.4. Faktor Lingkungan	5
BAB III METODOLOGI	7
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian	7
3.2. Desain Penelitian	7
3.3. Deskripsi Lokasi Penelitian	8
3.3.1. Stasiun I	8
3.3.2. Stasiun II	8
3.3.3. Stasiun III	9
3.4. Parameter yang diukur	9
3.5. Alat dan Bahan	10
3.6. Cara Kerja	10
3.6.1. Pengambilan Sampel Makrofauna Tanah	10
3.6.2. Pengukuran Parameter	10
3.6.3. Identifikasi Makrofauna Tanah	11
3.6.4. Perhitungan Indeks Ekologi Makrofauna Tanah	11
3.7. Analisis Data	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1. Karakteristik Vegetasi Pohon dan Parameter Fisik-Kimia Terukur antar Stasiun	14
4.2. Struktur Komunitas Makrofauna Tanah di Hutan Gandok	16
4.3. Hubungan Struktur Komunitas Tanah dengan Parameter Fisik-Kimia	22
4.4. Hubungan Kolerasi Struktur Komunitas Tanah dengan Parameter Fisik-Kimia	22
BAB V PENUTUP	24
5.1. Kesimpulan	24
5.2. Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	27

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Karakteristik Vegetasi Pohon dan Parameter Fisik-Kimia Terukur antar Stasiun.....	14
Tabel 2. Struktur Komunitas Makrofauna Tanah dengan Metode <i>Pitfall Trap</i>	17
Tabel 3. Struktur Komunitas Makrofauna Tanah dengan Metode <i>Plotting</i>	18
Tabel 4. Indeks Similaritas antar Stasiun dengan Metode <i>Pitfall Trap</i>	21
Tabel 5. Indeks Similaritas antar Stasiun dengan Metode <i>Plotting</i>	21
Tabel 6. Korelasi Variasi Jenis, Cacah Individu, Indeks Keanekaragam, Indeks Dominasi, dan Densitas Makrofauna Tanah dengan Parameter Fisik - Kimia Lingkungan (Metode <i>Pitfall Trap</i>).....	23

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Lokasi Penelitian di Hutan Gandok, Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM)....	7
Gambar 2. Kondisi Stasiun I Hutan Gandok Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi.....	8
Gambar 3. Kondisi Stasiun II Hutan Gandok Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi	9
Gambar 4. Kondisi Stasiun III Hutan Gandok Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi	9

©UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pengukuran Parameter Lingkungan	28
Lampiran 2. Pengukuran Kandungan Bahan Organik Tanah.....	28
Lampiran 3. Struktur Komunitas Makrofauna Tanah dengan Metode <i>Pitfall Trap</i>	29
Lampiran 4. Struktur Komunitas Makrofauna Tanah dengan Metode <i>Plotting</i>	32
Lampiran 5. Indeks Keanekaragaman Makrofauna Tanah Metode <i>Pitfall Trap</i>	35
Lampiran 6. Indeks Keanekaragaman Makrofauna Tanah Metode <i>Plotting</i>	36
Lampiran 7. Frekuensi Makrofauna dengan Metode <i>Pitfall Trap</i>	38
Lampiran 8. Frekuensi Makrofauna dengan Metode <i>Plotting</i>	38
Lampiran 9. Indeks Dominansi Makrofauna Tanah Metode <i>Pitfall Trap</i>	39
Lampiran 10. Indeks Dominansi Makrofauna Tanah dengan Metode <i>Plotting</i>	40
Lampiran 11. Densitas Makrofauna Tanah dengan Metode <i>Pitfall Trap</i>	42
Lampiran 12. Densitas Makrofauna Tanah dengan Metode <i>Plotting</i>	42
Lampiran 13. Bahan Organik Tanah	42
Lampiran 14. Hasil Analisis ANOVA.....	44
Lampiran 15. Korelasi Variasi Jenis, Cacah Individu, Indeks Keanekaragaman, Indeks Dominansi, dan Densitas Makrofauna Tanah dengan Variasi Jenis, Cacah Individu, dan Densitas Vegetasi Pohon (Metode <i>Pitfall Trap</i>)	46

Struktur Komunitas Makrofauna Tanah Di Hutan Gandok Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM)

DEFRITA BERADA'

31140057

Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana,
Yogyakarta

Abstrak

Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM) merupakan kawasan yang terbentang memasuki sebagian wilayah Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah. Ekosistem pegunungan ini melindungi beragam jenis tumbuhan dan fauna. Makrofauna tanah berperan dalam perombakan bahan organik untuk menjaga kesuburan tanah hutan, dengan demikian juga ikut menjaga berlangsungnya siklus hara dalam ekosistem hutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur makrofauna tanah serta hubungan antara faktor-faktor lingkungan terhadap jumlah jenis dan jumlah individu makrofauna tanah yang ada. Titik sampling berada pada 3 lokasi berbeda di Hutan Gandok, dimana lokasi I yaitu pada bagian bawah, lokasi II bagian tengah, lokasi III pada bagian atas/lokasi yang letaknya di area tertinggi dari hutan. Tiap lokasi dibuat 1 transek dengan tali transek yang ditarik lurus sepanjang 60 meter. Pada setiap transek dipasang perangkap/trap sebanyak 4 buah, dan diberi jarak antar perangkap sejauh 20 meter, juga dibuat 3 plot berukuran 2 m x 2 m pada setiap lokasi. Karakteristik vegetasi diamati secara kualitatif dilakukan selama observasi penelitian berlangsung. Parameter yang diukur adalah fisika (suhu tanah dan suhu udara), kimia (pH, kelembapan dan kandungan bahan organik tanah) dan biologi (jumlah jenis dan jumlah individu) makrofauna tanah. Indeks ekologi yang digunakan adalah indeks keanekaragaman, indeks dominansi, indeks similaritas, dan densitas. Analisis data menggunakan analisis deskriptif, ANOVA dan analisis korelasi. Hasil penelitian ditemukan 7 jenis makrofauna yang terdiri dari 5 famili dengan metode *pitfall trap*, sedangkan metode *plotting* ditemukan 10 makrofauna tanah terdiri dari 9 famili. Parameter fisik dan kimia lingkungan yang memiliki hubungan dan mempengaruhi struktur komunitas makrofauna tanah adalah suhu udara, suhu tanah, kelembapan, pH tanah, dan bahan organik tanah.

Kata Kunci : *Makrofauna Tanah, Taman Nasional Gunung Merapi, Plot, Pitfall Trap, Vegetasi Pohon*

Structure of Soil Macrofauna in Gandok Forest of Gunung Merapi National Park

DEFRITA BERADA'

31140057

Department of Biology, Faculty of Biotechnology, Duta Wacana Christian University, Yogyakarta

ABSTRACT

Gunung Merapi National Park is home to various types of plants and fauna. The stability of this ecosystem involves soil macrofauna, which in part hold an important role to reform organic matter to maintain the fertility of forest soils, thus also maintaining the ongoing nutrient cycle in forest ecosystem. This study aims to determine the structure of soil macrofauna as well as the relationship between environmental factors on the number of species and individual of soil macrofauna. The sampling point was in 3 different locations in Gandok Forest based on altitude, ranging from the lowest, mid and highest area of the forest. Each location was made with 1 transect of a 60 meter straight transect rope. There are 4 traps installed on each transect, and 20 meters of distance between traps, 3 plots measuring 2 m x 2 m are also made at each location. Vegetation characteristics was observed qualitatively, by measuring physical, chemical, and biological parameters. The ecological index used in this study was diversity index, dominance index, similarity index, and density. Statistical data analysis used was described with ANOVA and correlation analysis. The results showed that there were 8 macrofauna species consisting of 6 families with pitfall trap method, the plotting method found 11 soil macrofauna consisting of 10 families. Based in the findings, physical as well as chemical parameters proved to influence the soil macrofauna in this study.

Keywords: Soil Macrofauna, Gunung Merapi National Park, Plot, Pitfall Trap, Tree Vegetation

Struktur Komunitas Makrofauna Tanah Di Hutan Gandok Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM)

DEFRITA BERADA'

31140057

Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana,
Yogyakarta

Abstrak

Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM) merupakan kawasan yang terbentang memasuki sebagian wilayah Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah. Ekosistem pegunungan ini melindungi beragam jenis tumbuhan dan fauna. Makrofauna tanah berperan dalam perombakan bahan organik untuk menjaga kesuburan tanah hutan, dengan demikian juga ikut menjaga berlangsungnya siklus hara dalam ekosistem hutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur makrofauna tanah serta hubungan antara faktor-faktor lingkungan terhadap jumlah jenis dan jumlah individu makrofauna tanah yang ada. Titik sampling berada pada 3 lokasi berbeda di Hutan Gandok, dimana lokasi I yaitu pada bagian bawah, lokasi II bagian tengah, lokasi III pada bagian atas/lokasi yang letaknya di area tertinggi dari hutan. Tiap lokasi dibuat 1 transek dengan tali transek yang ditarik lurus sepanjang 60 meter. Pada setiap transek dipasang perangkap/trap sebanyak 4 buah, dan diberi jarak antar perangkap sejauh 20 meter, juga dibuat 3 plot berukuran 2 m x 2 m pada setiap lokasi. Karakteristik vegetasi diamati secara kualitatif dilakukan selama observasi penelitian berlangsung. Parameter yang diukur adalah fisika (suhu tanah dan suhu udara), kimia (pH, kelembapan dan kandungan bahan organik tanah) dan biologi (jumlah jenis dan jumlah individu) makrofauna tanah. Indeks ekologi yang digunakan adalah indeks keanekaragaman, indeks dominansi, indeks similaritas, dan densitas. Analisis data menggunakan analisis deskriptif, ANOVA dan analisis korelasi. Hasil penelitian ditemukan 7 jenis makrofauna yang terdiri dari 5 famili dengan metode *pitfall trap*, sedangkan metode *plotting* ditemukan 10 makrofauna tanah terdiri dari 9 famili. Parameter fisik dan kimia lingkungan yang memiliki hubungan dan mempengaruhi struktur komunitas makrofauna tanah adalah suhu udara, suhu tanah, kelembapan, pH tanah, dan bahan organik tanah.

Kata Kunci : *Makrofauna Tanah, Taman Nasional Gunung Merapi, Plot, Pitfall Trap, Vegetasi Pohon*

Structure of Soil Macrofauna in Gandok Forest of Gunung Merapi National Park

DEFRITA BERADA'

31140057

Department of Biology, Faculty of Biotechnology, Duta Wacana Christian University, Yogyakarta

ABSTRACT

Gunung Merapi National Park is home to various types of plants and fauna. The stability of this ecosystem involves soil macrofauna, which in part hold an important role to reform organic matter to maintain the fertility of forest soils, thus also maintaining the ongoing nutrient cycle in forest ecosystem. This study aims to determine the structure of soil macrofauna as well as the relationship between environmental factors on the number of species and individual of soil macrofauna. The sampling point was in 3 different locations in Gandok Forest based on altitude, ranging from the lowest, mid and highest area of the forest. Each location was made with 1 transect of a 60 meter straight transect rope. There are 4 traps installed on each transect, and 20 meters of distance between traps, 3 plots measuring 2 m x 2 m are also made at each location. Vegetation characteristics was observed qualitatively, by measuring physical, chemical, and biological parameters. The ecological index used in this study was diversity index, dominance index, similarity index, and density. Statistical data analysis used was described with ANOVA and correlation analysis. The results showed that there were 8 macrofauna species consisting of 6 families with pitfall trap method, the plotting method found 11 soil macrofauna consisting of 10 families. Based in the findings, physical as well as chemical parameters proved to influence the soil macrofauna in this study.

Keywords: Soil Macrofauna, Gunung Merapi National Park, Plot, Pitfall Trap, Tree Vegetation

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Hutan merupakan paru-baru bumi yang memiliki arti penting bagi kehidupan makhluk hidup, juga sebagai berbagai sumber daya lainnya yang bisa didapatkan dari hutan yang tak ternilai harganya bagi manusia. Hutan merupakan sumberdaya alam yang memberikan manfaat besar bagi kesejahteraan manusia, baik manfaat yang dirasakan langsung ataupun secara tidak langsung. Keberadaan hutan, dalam hal ini yaitu daya dukung terhadap segala aspek kehidupan manusia, satwa dan tumbuhan sangat ditentukan pada tinggi rendahnya kesadaran manusia akan arti penting hutan di dalam pemanfaatan dan pengelolaan hutan. Hutan menjadi media hubungan timbal balik antara manusia dan makhluk hidup lainnya dengan faktor-faktor alam yang terdiri dari proses ekologi dan merupakan suatu kesatuan siklus yang dapat mendukung kehidupan.

Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM) merupakan kawasan konservasi yang unik. Selain menyangga gunung api paling aktif di Indonesia, ekosistem hutan di TNGM berfungsi sebagai daerah tangkapan air kawasan Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Kawasan ini merupakan habitat berbagai spesies flora dan fauna yang dilindungi, kantong berbagai plasma nutfah yang potensial, dan fungsi sosial dan religius (Djuwantoko et al., 2005). Keberadaan Gunung Merapi yang dapat erupsi sewaktu-waktu dan tingginya tekanan masyarakat terhadap kawasan menyebabkan keanekaragaman hayati di TNGM memiliki tingkat kerapuhan yang tinggi.

Hutan Gandok pada kawasan Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM) merupakan salah satu kawasan yang pernah terkena dampak dari erupsi Gunung Merapi pada tahun 2010. Hutan Gandok merupakan kawasan yang dimanfaatkan sebagai tempat wisata dan edukasi. Informasi tentang keanekaragaman dan ekologi, serta faktor lingkungan dan karakteristik vegetasi pohon yang mempengaruhinya masih sangat terbatas.

Makrofauna tanah merupakan bagian dari biodiversitas tanah yang berperan penting dalam perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah melalui proses imobilisasi dan humifikasi. Makrofauna tanah berperan dalam proses fragmentasi, serta memberikan fasilitas lingkungan (mikrohabitat) yang lebih baik bagi proses dekomposisi lebih lanjut yang dilakukan oleh kelompok mesofauna dan mikrofauna tanah serta berbagai jenis bakteri dan fungi. Makrofauna tanah berperan dalam perombakan bahan organik untuk menjaga kesuburan tanah hutan, dengan demikian juga ikut menjaga berlangsungnya siklus hara dalam ekosistem hutan (Rahmadi dan Suhardjono, 2003).

Penelitian tentang hal tersebut perlu dilakukan, sehingga informasi tentang struktur komunitas makrofauna dan ekologi ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sarana tempat wisata dan juga sebagai edukasi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana struktur komunitas makrofauna tanah di Hutan Gandok kawasan Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM)?
2. Bagaimana hubungan antara faktor-faktor lingkungan dan struktur komunitas pohon dengan struktur makrofauna tanah di Hutan Gandok kawasan Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM)?

1.3 Tujuan

1. Mempelajari struktur komunitas makrofauna tanah di Hutan Gandok kawasan Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM).
2. Mengetahui hubungan antara faktor-faktor lingkungan dilihat dari parameter-parameter yang meliputi, suhu tanah, suhu udara, ketinggian, pH, kelembapan serta bahan organik tanah dan struktur komunitas pohon dengan struktur makrofauna tanah di Hutan Gandok kawasan Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM)

1.4 Manfaat

Penelitian yang telah dilakukan diharapkan dapat memberikan informasi dan menjadi sumber edukasi mengenai kondisi lingkungan Hutan, struktur komunitas makrofauna, dan faktor-faktor yang mempengaruhi makrofauna yang ada di Hutan Gandok, TNGM. Selain itu pula informasi yang ada diharapkan dapat dimanfaatkan pada masa yang akan datang untuk sarana edukasi serta dapat menjadi informasi yang mendukung untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Struktur komunitas makrofauna tanah pada Hutan Gandok ditemukan 7 jenis makrofauna yang terdiri dari 5 famili dengan metode *pitfall trap*, dimana variasi jenis berkisar 3-6, cacah individu berkisar 74-175, densitas berkisar 6,17-14,58 individu/m², Indeks keanekaragaman berkisar 0,74-1,47 (termasuk kategori sedang), dan indeks dominansi berkisar 0,27-0,50. Sedangkan menggunakan metode *plotting* ditemukan 10 makrofauna tanah terdiri yang dari 9 famili dengan variasi jenis berkisar 7-9, cacah individu berkisar 52-168, densitas berkisar 5,77-18,67 individu/m², Indeks keanekaragaman berkisar 1,40-1,59 (termasuk kategori sedang), dan indeks dominansi berkisar 0,24-0,32.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil korelasi menunjukkan terdapat korelasi signifikan antara variasi jenis makrofauna tanah yang menggunakan metode *pitfall trap* dengan suhu tanah ($r = 1,000$).

5.2 Saran

Dari penelitian ini disarankan perlu adanya penelitian lebih lanjut terhadap struktur komunitas makrofauna tanah dengan waktu penelitian yang lebih lama agar dapat lebih dilihat pengaruh dari parameter fisik-kimia terhadap struktur komunitasnya. Serta diperlukan pula pengukuran parameter lain diluar yang telah dilakukan seperti intensitas cahaya, juga faktor-faktor lain perlu dipelajari lebih lanjut. Juga pengukuran vegetasi pohon secara kuantitatif berdasarkan jumlah jenis, jumlah individu, densitas, indeks keanekaragaman serta indeks similaritas antar stasiun. Hal ini bertujuan agar mengetahui lebih lengkap faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi struktur komunitas makrofauna tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, P.W.K., Maddub, A., dan H.R. Anggraini. 2003. Pengaruh Kelembaban Terhadap Absorbansi Optik Lapisan Gelatin. Seminar Nasional I Opto Elektronika dan Aplikasi Laser. Jakarta 1 – 2 Oktober.
- Botkin, D. B and Edward A. K. 2000. Environmental Science Earth As A living Planet Third Edition. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Borrer, D.J., C.A. Triplehorn dan N.F. Johnson. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Borrer, D.J. Triplehorn, C.A. dan Johnson, N.F. 2005. Study of Insects. 7 th Edition. Thomson Brooks/Cole. Australia, Canada, Singapura, Spain, United Kingdom, United Stated.
- Brown, G.G., Pasini, A., Benito, N.P, A.M. de Aquino and M.E.F. Correia. 2001. Diversity and Functional Role of Soil Macrofauna Comunities In Brazilian No-Tillage Agroecosystems: A Preliminary Analysis. Paper based on an oral presentation at the “International Symposium on Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems” Montreal, Canada, 8-10 November, 2001.
- Curry, J. P. 1994. Grassland Invertebrates. Chapman and Hall. London.
- Dalimartha, S. 2006. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia. Jilid 5. Pustaka Bunda. Jakarta. 160 hlm.
- Dharmawan, A., Ibrohim, Tuarita, H., Suwono, H., & Susanto, P. (2005). Ekologi hewan. Malang: UM Press.
- Djamal, I. Z. 2003. Prinsip-Prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem, Komunitas dan Lingkungan. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Djuwantoko, Purnomo DW, & Laksono FY. 2005. Taman Nasional Gunung Merapi : Peluang dan tantangan realisasi Taman Nasional di Pulau Jawa bagian tengah. Seminar Nasional : Menuju Taman Nasional Gunung Lawu. DOI: http://lib.ugm.ac.id/digitasi/upload/2723_MU.11110010.pdf
- Double, B.M and Schmidt. 1998. Can The Abundance or Activity of Soil Macrofauna BeUsed To Indicate The Biological Health of Soil? Dalam Biological Indicator of Soil Health. C. E Pankhrust, B.M Double and V.V.S.R Gupta (Ed). CAB International.
- Hagvar, S. 1998. “The Relevance of the Rio Convention on Biodiversity to Conserving the Biodiversity of Soil”. Applied Soil Ecology. 9(1-3):1-7.
- Hakim, N., Nyakpa, M. Y., Lubis, A. M., Nugroho, S. G., Dika, M. A., G.B. Hong dan H.H. Bailey. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Penerbit Universitas Lampung. Lampung.
- Hanafiah, K.A., A. Napoleon dan N. Ghoffar. 2007. Biologi Tanah: Ekologi dan Makrobiologi Tanah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Haverty, M. I., Nutting, W. L. 1976. Environmental Factors Affecting the Geographical Distribution of Two Ecologically Equivalent Termite Speciec in Arizona American Midland Naturalist, Vol. 95, No. 1, pp, 20-27.
- Hermawan, B. 2005. “Monitoring Kadar Air Tanah Melalui PengukuranSifat Dielektrik Pada Lahan Jagung (Monitoring Soil Water Content Using Dielectrical Properties at Corn Field)”. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. 7(1): 15 – 22.
- Hickman, G. C dan Susan, M. H. 2002. The Ecology Action Guide. Action for A Sustainable Future. Pearson Education Inc. San Fransisco.
- Lakitan, B. 2002. *Dasar-dasar Klimatologi*. Rajawali Pers. Jakarta.
- Madjid, A. 2007. Bahan Organik Tanah. Palembang. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Makalew, A.D.N. 2001. Keanekaragaman Biota Tanah Pada Agroekosistem Tanpa Olah Tanah (TOT). Makalah Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana/S3.

- Marhaento, H dan Kurnia, A. 2015. Refleksi 5 tahun paska erupsi Gunung Merapi 2010: Menaksir kerugian ekologis di kawasan Taman Nasional Gunung Merapi. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning* 2(2), 69-81.
- Musyafa. 2005. "Peranan Makrofauna Tanah dalam Proses Dekomposisi Serasah Acacia mangium Willd. (The Roles of soil macrofauna on litter decomposition of Acacia mangium Willd.)". *Biodiversitas*. 6(1): 63-65.
- Odum EP. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- PPRI. 2000. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 150 Tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa. Jakarta.
- Purwanto, I. 2007. *Mengenal Lebih Dekat Leguminosae*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rahmadi, C. dan Suhardjono, Y. R. 2003. "Keanekaragaman Arthropoda Tanah di Lantai Hutan Kawasan Hulu Sungai Katingan Kalimantan Tengah". *Berita Biologi* 6 (4) : 549 – 554
- Rahmawaty. (2000). *Keanekaragaman serangga tanah dan perannya pada komunitas Rhizophora sp. dan komunitas Ceriops tagal di Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai, Sulawesi Tenggara*. (Tesis tidak diterbitkan). Bogor: Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Rahmawaty. (2004). *Studi keanekaragaman mesofauna tanah di kawasan Hutan Wisata Alam Sibolangit*. Laporan Penelitian. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Sarjani. 2009. *Cuaca dan Iklim*. Laporan Penelitian. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Sugiyarto. 2000. Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Berbagai Umur Tegakan Sengondi RPH Jatirejo, Kabupaten Kediri. *Biodiversitas*. 1(2): 47-53.
- Suin, N. M. 1997. *Ekologi Hewan Tanah*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Suin, N. M. (2012). *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sulandjari, Pramono, S., S. Wisubroto dan D. Indradewa. 2005. "Hubungan Mikroklimat dengan Pertumbuhan dan Hasil Pule Pandak (*Rauvolfia serpentina Benth.*)". *Agrosains*. 7(2): 71-76.
- Sitompul. 2009. *Radiasi dalam Sistem Agroforestri*. <http://www.icraf.cgiar.org/sea/publications/Files/lecturenote/LN0034-04/LN0034-04-5.pdf>. [20 Desember 2018].
- Swift, M.J. & Bignell, D. (2000). *Standard methods for assessment of soil biodiversity and land use practice*. Alternatives to Slash and Burn Project.
- Syamsuwida, D., A. Aminah dan A.R. Hidayat. 2007. *Penyimpanan semai asal benih rekalsitran jenis Agathis dammara*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 4 (3) : 135 – 142.