



---

**KOMPOSISI MAKROFAUNA TANAH PADA BEBERAPA LAHAN PERTANIAN DI DESA SUMILLAN KECAMATAN ALLA KABUPATEN ENREKANG**

**Hasyimuddin, Nurman, Rahmat Fajrin Alir, Ade Muspa, Mawaddah Turrahmi**

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi,  
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar  
E-mail: hasyimuddin@uin-alauddin.ac.id

**DOI:** [dx.doi.org/10.26418/jpmipa.v11i2.36539](https://doi.org/10.26418/jpmipa.v11i2.36539)

**Abstract**

*Land is a place to live various types of biota, one of which is soil fauna. Soil fauna has an important role in maintaining soil fertility and health. The purpose of this study was to determine the diversity of soil macrofauna on Agricultural land in the Sumillan Village, Alla District, Enrekang Regency. This research was conducted in July - September 2019 at three different locations. Sampling was done using pit fall trap and hand sorting methods. The results showed that there were 3 soil macrofauna phyla, namely Annelida, Arthropoda and Molluscs. Each phylum is divided into 5 classes, namely Clitellata, Insecta, Chilopoda, Aracnida and Gastropoda, 10 Orders, 14 Families and 21 species. Soil macrofauna species found were Lumbricus terrestris, Lumbricus castaneus Pheretima hamayana, Lasius niger, Lasius sp, Minimum monomorium, Soloenopsis sp, Gryllus bimaculatus, Gryllus sp 1, Gryllus sp 2, Blatella niger, Lasius sp, Minimum monomorium, Soloenopsis sp, Gryllus bimaculatus, Gryllus sp 1, Gryllus sp 2, Blatella sp, Macrotermes sp fuscipen, Leptosia nina, Scolopendra alternans, Pardosa milvina, Euryopsis saukea, Vaginula sp and Achatina fulica.*

**Keywords:** Sumillan Village, Species Diversity, Soil Macrofauna

**Abstrak**

Tanah merupakan tempat hidup berbagai jenis biota, salah satunya adalah fauna tanah. Fauna tanah memiliki peran penting dalam menjaga kesuburan dan kesehatan tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman makrofauna tanah pada lahan pertanian di Desa Sumillan Kecamatan Alla Kabupaten



**Received** : 07/10/2019

**Revised** : 18/05/2020

**Accepted** : 27/07/2020

Enrekang. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Juli - September 2019 pada tiga lokasi berbeda. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *fit fall trap* dan *hand shorting*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 3 filum makrofauna tanah yaitu *Annelida*, *Artrophoda* dan *Molusca*. Masing-masing filum ini terbagi dalam 5 kelas yaitu *Clitellata*, *Insecta*, *Chilopoda*, *Aracnida* dan *Gastropoda*, 10 *Ordo*, 14 *Family* dan 21 *spesies*. *Spesies makrofauna* tanah yang ditemukan yaitu *Lumbricus terresteris*, *Lumbricus castaneus* *Pheretima hamayana*, *Lasius niger*, *Lasius sp*, *Monomorium minimum*, *Soloenopsis sp*, *Gryllus bimaculatus*, *Gryllus sp 1*, *Gryllus sp 2*, *Blatella sp*, *Macrotermes sp*, *Chelisoches sp*, *Paederus sp*, *Paederus fuscipen*, *Leptosia nina*, *Scolopendra alternans*, *Pardosa milvina*, *Euryopis saukea*, *Vaginula sp* dan *Achatina fulica*.

**Kata Kunci:** Desa Sumillan, Keragaman Jenis, Makrofauna Tanah

## PENDAHULUAN

Tanah merupakan habitat berbagai jenis biota tanah seperti mikroba (bakteri, fungi, aktonomicetes, mikroflora dan protozoa) serta fauna tanah. Masing-masing biota tanah mempunyai fungsi yang khusus. Setiap kelompok fauna mempunyai fungsi ekologis yang khusus. Keanekaragaman biota dalam tanah dapat digunakan sebagai indikator biologis kualitas tanah (Tim Sintesis Kebijakan, 2008).

Fauna tanah memiliki peran yang sangat penting di dalam tanah. Fauna tanah dapat menghancurkan bahan organik menjadi humus sehingga mampu memperbaiki kesuburan tanah. Fauna tanah juga berperan pada siklus unsur hara, dan memperbaiki agregat tanah (Nurhayati, et al., 2017). Makrofauna tanah merupakan salah satu kelompok fauna tanah yang memiliki peran penting dalam proses perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah melalui proses humifikasi dan imobilisasi (Wibowo, et al., 2017).

Makrofauna tanah memiliki kontribusi yang sangat penting dalam proses dekomposisi bahan organik baik secara langsung ataupun tidak langsung. Kontribusi secara langsung dapat dilihat proses pelindian nutrien yang dilakukan makrofauna tanah. Sedangkan kontribusi secara tidak langsung dilakukan dengan mengubah kualitas substrat bagi mikroorganisme, seperti mengubah rasio C:Nutrien (Musyafa, 2005).

Desa Sumillan merupakan salah satu desa pertanian yang ada di Kabupaten Enrekang. Masyarakat di Desa ini mayoritas bekerja sebagai petani. Dalam pengolahan lahan pertanian, masyarakat biasanya menggunakan alat dan bahan yang dapat mengganggu keberadaan fauna tanah. Penggunaan pupuk sintetis dan pestisida dapat membunuh fauna tanah yang akan berdampak pada tingkat kesuburan tanah yang ada pada lahan pertanian di daerah tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut maka identifikasi keanekaragaman

jenis makrofauna tanah merupakan hal yang penting, sehingga dapat diketahui peran organisme terhadap lingkungan terutama pada tingkat kesuburan tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman makrofauna tanah yang ada di lahan pertanian di Desa Sumillan Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang.

### **METODE**

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli-September 2019 (musim kemarau), pada tiga lokasi berbeda di lahan pertanian desa Sumillan kecamatan Alla Kabupaten Enrekang. Pada masing-masing lokasi diambil 5 stasiun yang dianggap mewakili area tersebut. Setiap stasiun tersebut diambil 3 titik sampling.

Pengambilan sampel dilakukan dengan dua metode. Metode *Fit Fall Trap* yaitu dengan cara membuat

lubang pada tanah sedalam 20 cm dan kemudian ke dalamnya dimasukkan gelas perangkap yang telah diisi dengan formalin 4% dan sedikit larutan sabun sebanyak 100 ml. Bagian atas gelas perangkap ditutup dengan seng setinggi 10 cm untuk menghindari masuknya air hujan ke dalam gelas perangkap.

Metode *Hand shorting* dilakukan dengan cara meletakkan kuadrat ukuran (30 x 30) cm pada titik sampling kemudian tanahnya digali sedalam 30 cm. Tanah galian ditampung pada kantong kain untuk kemudian dilakukan pengambilan makrofauna yang terangkut dengan menggunakan pinset. Koleksi makrofauna tanah diawetkan dengan formalin 4% di dalam botol sampel. Sampel yang didapatkan selanjutnya dibawa ke laboratoium untuk diidentifikasi dengan menggunakan buku panduan identifikasi serangga (Borror, et al., 1996).

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **1. Identifikasi Keanekaragaman Makrofauna Tanah**

Hasil pengamatan makrofauna tanah pada tiga lokasi berdeda di lahan pertanian Di Desa Sumillan

Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang, ditemukan 20 spesies makrofauna tanah. Adapun Keanekaragaman makrofauna tanah ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Keanekaragaman Makrofauna Tanah yang terdapat pada Lahan Pertanian Di Desa Sumillan Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang

| No | Filum      | Kelas      | Ordo        | Famili         | Genus/Spesis                |
|----|------------|------------|-------------|----------------|-----------------------------|
| 1  | Annelida   | Clitellata | Haplotaxida | Lumbricidae    | <i>Lumbricus teresteris</i> |
| 2  |            |            |             |                | <i>Lumbricus castaneus</i>  |
| 3  |            |            |             | Megascolecidae | <i>Pheretima hamayana</i>   |
| 4  | Arthropoda | Insecta    | Hymenoptera | Formicidae     | <i>Lasius niger</i>         |
| 5  |            |            |             |                | <i>Lasius sp</i>            |

|    |           |                   |                |                              |
|----|-----------|-------------------|----------------|------------------------------|
| 6  |           |                   |                | <i>Monomorium minimum</i>    |
| 7  |           |                   |                | <i>Soloenopsis sp</i>        |
| 8  |           | Orthoptera        | Gryllidae      | <i>Gryllus bimaculatus</i>   |
| 9  |           |                   |                | <i>Gryllus sp 1</i>          |
| 10 |           |                   |                | <i>Gryllus sp 2</i>          |
| 11 |           | Blattodea         | Ectobiidae     | <i>Blatella sp</i>           |
| 12 |           |                   | Termitidae     | <i>Macrotermes sp</i>        |
| 13 |           | Dermaptera        | Chelisochidae  | <i>Chelisoches sp</i>        |
| 14 |           | Coleoptera        | Staphylinidae  | <i>Paederus sp</i>           |
| 15 |           |                   |                | <i>Paederus fuscipen</i>     |
| 16 |           | Lepidoptera       | Pieridae       | <i>Leptosia nina</i>         |
| 17 | Chilopoda | Scolopendromorpha | Scolopendridae | <i>Scolopendra alternans</i> |
| 18 | Aracnida  | Araneae           | Lycosidae      | <i>Pardosa milvina</i>       |
| 19 |           |                   | Theridiidae    | <i>Euryopsis saukea</i>      |
| 20 | Molusca   | Gastropoda        | Sytromatophora | Veronicellidae               |
| 21 |           |                   |                | Achatinidae                  |
|    |           |                   |                | <i>Vaginula sp</i>           |
|    |           |                   |                | <i>Achatina fulica</i>       |

Tabel 1 memperlihatkan bahwa jumlah makrofauna tanah pada setiap stasiun berbeda beda. Makrofauna tanah yang diperoleh pada stasiun pengamatan terdiri dari 3 filum yaitu filum Annelida, Artrophoda dan Molusca. Masing-masing filum ini terbagi dalam 5 kelas yaitu Clitellata, Insecta, Chilopoda, Aracnida dan Gastropoda, 10 Ordo, 14 Family dan 21 spesies. Dari 3 filum yang ditemukan, filum Artrophoda merupakan filum dengan jumlah kelas terbanyak yaitu sebanyak 3 kelas sedangkan filum Annelida dan Molusca masing-masing 1 kelas.

Kelas Insecta merupakan kelas yang paling besar jumlahnya terdiri dari 7 famili dan 13 spesies. Insekta atau serangga merupakan spesies hewan yang jumlahnya paling dominan di antara spesies hewan lainnya dalam filum Arthropoda (Hasyimuddin, et al., 2018). Beberapa spesies Insekta yang ditemukan pada lokasi pengamatan seperti, jangkrik

(*Gryllus sp*), Semut (*Lasius sp*), Ngengat (*Paederus sp*). Serangga tanah memiliki peran penting dalam proses pelapukan bahan organik. Keberadaan serangga tanah sangat mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah (Basna, et al., 2017).

Annelida atau Cacing tanah mempunyai habitat di tempat-tempat dengan kondisi tanah yang lembab dan kadar air tanah yang tinggi (Firmansyah, et al., 2014). Cacing tanah menyukai hidup pada tanah yang memiliki kelembaban relatif tinggi, dengan kondisi udara baik. Banyaknya bahan organik juga merupakan faktor kelimpahan cacing tanah (Hardjowigeno, 2010). Cacing tanah berperan penting pada penghancuran bahan organik menjadi lebih halus melalui proses enzimatik dalam tubuh cacing sehingga mikroorganisme akan lebih mudah mencerna bahan organik tersebut (Vidya, et al., 2014). Hasil penelitian didapatkan 3 jenis cacing tanah yaitu *Lumbricus terrestris*,

*Lumbricus castaneus* dan *Pheretima hamayana*.

Cacing tanah merupakan makrofauna tanah yang berperan penting dalam keberlangsungan ekosistem yang sehat karena mampu memperbaiki sifat-sifat tanah, seperti ketersediaan unsur hara dalam tanah, pelapukan bahan mineral dan dekomposisi bahan organik sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanah (Hanafiah, et al., 2013).

## 2. Perbandingan Jumlah Jenis Makrofauna Tanah

Jumlah makrofauna tanah pada lokasi pengamatan sangat ditentukan oleh ketersediaan makanan yang cukup dan faktor lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan makrofauna tersebut (Sugiyarto, et al., 2007). Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa stasiun I memiliki jumlah jenis paling tinggi yaitu sebesar 18 spesies, sedangkan stasiun II dan stasiun III masing-masing 13 spesies dan 11 spesies. Adapun perbandingan jumlah jenis makrofauna tanah berdasarkan stasiun dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Jumlah Jenis Makrofauna Tanah Di Tiga Stasiun Berbeda pada Lahan Pertanian Di Desa Sumillan Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang

| No              | Famili         | Genus/Spesies                | Stasiun I  | Stasiun II | Stasiun III | Jumlah Individu |
|-----------------|----------------|------------------------------|------------|------------|-------------|-----------------|
| 1               | Lumbricidae    | <i>Lumbricus terrestris</i>  | 3          | 2          | 2           | 7               |
| 2               |                | <i>Lumbricus castaneus</i>   | 5          | 3          | 2           | 10              |
| 3               | Megascolidae   | <i>Pheretima hamayana</i>    | 2          | 2          | -           | 4               |
| 4               | Formicidae     | <i>Lasius niger</i>          | 20         | 34         | 30          | 84              |
| 5               |                | <i>Lasius sp</i>             | 120        | 140        | 110         | 370             |
| 6               |                | <i>Monomorium minimum</i>    | 162        | 130        | 120         | 412             |
| 7               |                | <i>Soloenopsis sp</i>        | 380        | 240        | 260         | 880             |
| 8               | Gryllidae      | <i>Gryllus bimaculatus</i>   | 5          | 5          | 3           | 13              |
| 9               |                | <i>Gryllus sp 1</i>          | 3          | 2          | 2           | 7               |
| 10              |                | <i>Gryllus sp 2</i>          | 2          | -          | -           | 2               |
| 11              | Ektobiidae     | <i>Blatella sp</i>           | 34         | -          | -           | 34              |
| 12              | Termitidae     | <i>Macrotermes sp</i>        | 60         | -          | -           | 60              |
| 13              | Chelisochidae  | <i>Chelisoches sp</i>        | 4          | -          | -           | 4               |
| 14              | Staphylinidae  | <i>Paederus sp</i>           | 6          | -          | -           | 6               |
| 15              |                | <i>Paederus fuscipen</i>     | -          | 5          | -           | 5               |
| 16              | Pieridae       | <i>Leptosia nina</i>         | -          | 1          | -           | 1               |
| 17              | Scolopendridae | <i>Scolopendra alternans</i> | -          | -          | 2           | 2               |
| 18              | Lycosidae      | <i>Pardosa milvina</i>       | 10         | 16         | 12          | 38              |
| 19              | Theridiidae    | <i>Euryopsis saukea</i>      | 4          | 5          | 3           | 12              |
| 20              | Veronicellidae | <i>Vaginula sp</i>           | 1          | -          | -           | 1               |
| 21              | Achatinidae    | <i>Achatina fulica</i>       | 1          | -          | -           | 1               |
| Jumlah Individu |                |                              | <b>822</b> | <b>585</b> | <b>546</b>  | <b>1953</b>     |

Berdasarkan tabel 2 total individu yang diperoleh pada lokasi pengamatan berjumlah 1953 individu. Pada stasiun I didapatkan 822 individu, stasiun II sebanyak 585 individu dan stasiun III sebanyak 546 individu.

Stasiun I merupakan lahan pertanian yang telah mengalami masa panen. Tingginya spesies dan individu yang ditemukan pada stasiun I dipengaruhi oleh tumpukan serasah yang ada pada lahan tersebut. Tumpukan serasah menjadi tempat berlindung bagi sebagian makrofauna tanah yang sekaligus menjadi sumber makanan yang dapat dirombak menjadi energi. Jenis serasah daun dan banyaknya tersedia serasah dapat menentukan kepadatan fauna tanah (Nurrohman, et al., 2018). Lebih lanjut, Suin (2012) menjelaskan bahwa bahan organik tanah sangat menentukan kepadatan populasi fauna tanah. Semakin tinggi kandungan organik tanah maka semakin beranekaragaman fauna tanah yang terdapat pada suatu ekosistem.

Stasiun II merupakan lahan aktif, pada lahan tersebut sedang ditanami tanaman kubis. Pada stasiun ini hanya diperoleh 13 spesies makrofauna tanah. Kurangnya spesies yang diperoleh pada lokasi ini dibandingkan stasiun I dimungkinkan karena adanya aktivitas pertanian oleh masyarakat yang masih menggunakan pestisida dalam menanggulangi hama pada tanaman kubis. Penggunaan pestisida berpengaruh terhadap menurunnya jumlah populasi fauna tanah. Hal ini senada dengan Sadiq (2000), pestisida organofosfat dan karbamat dapat mengurangi populasi fauna tanah dan mengganggu keseimbangan rantai makanan dalam tanah. Disamping itu, pengolahan lahan yang dilakukan

secara intensif dapat menurunkan diversitas fauna tanah (Halwani, 2014).

Stasiun III merupakan lahan yang masih dalam tahap panen. Pada stasiun ini ditemukan 11 spesies makrofauna tanah. Sama seperti stasiun II, pada stasiun III dimungkinkan masih tersimpan residu pestisida yang dapat mempengaruhi fauna tanah. Kondisi lingkungan yang tidak baik dapat mempengaruhi keberadaan fauna tanah. Fauna tanah bersifat *mobile* (bergerak) sehingga ketika kondisi lingkungan tidak sesuai, mereka akan bergerak mencari kondisi lingkungan yang lebih sesuai dengan pertumbuhannya.

Dari semua spesies yang ada, spesies *Soloenopsis sp* memiliki jumlah individu terbanyak yaitu 880 individu. Penelitian yang dilakukan Abtar, et al. (2013) juga menemukan *S. geminata* merupakan spesies terbanyak yang berhasil diperoleh dari lahan tanaman padi, jagung dan bawang merah. *Soloenopsis sp* merupakan jenis semut yang membuat sarang di tanah. Menurut Putra, et al. (2017), *Soloenopsis sp* merupakan semut yang mampu beradaptasi pada habitat terganggu dan bersifat invasif sehingga dapat mempengaruhi keberadaan semut yang lain karena kalah bersaing.

#### **SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 3 filum, 5 kelas, 10 ordo, 14 family dan 21 spesies makrofauna tanah. Spesies makrofauna tanah yang ditemukan yaitu *Lumbricus terrestris*, *Lumbricus castaneus*, *Pheretima hamayana*, *Lasius niger*, *Lasius sp*, *Monomorium minimum*, *Soloenopsis sp*, *Gryllus bimaculatus*, *Gryllus sp 1*, *Gryllus sp 2*, *Blatella sp*, *Macrotermes*

*sp, Chelisoches sp, Paederus sp, Paederus fuscipen, Leptosia nina, Scolopendra alternans, Pardosa milvina, Euryopis saukea, Vaginula sp dan Achatina fulica.*

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Abtar, Hasriyanti, & Nasir, B. (2013). Komunitas Semut (Hymenoptera: Formicidae) Pada Tanaman Padi, Jagung Dan Bawang Merah. *e-Journal Agrotekbis*, 1(2), 109-112.
- Basna, M., Koneri, R., & Papu, A. (2017). Distribusi Dan Diversitas Serangga Tanah Di Taman Hutan Raya Gunung Tumpa Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA Unsrat Online*, 6(1), 36-42.
- Borror, D. J., Triplehorn, & Johnson, N. F. (1996). *Pengenalan Pelajaran Serangga* (Ed. keenam Terjemahan). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Elhayati, N., Hariri, A. M., Wibowo, L., & Fitriana, Y. (2017). Keanekaragaman Arthropoda Permukaan Tanah Pada Pertanaman Ubikayu (*Manihot Utilissima Pohl.*) Setelah Perlakuan Olah Tanah Dan Pengelolaan Gulma. *Jurnal Agrotek Tropika*, 5(3), 158 – 164.
- Firmansyah, M. A., Suparman, Harmini, Wigena I. G. P., & Subowo. (2014). Karakterisasi Populasi dan Potensi Cacing Tanah Untuk Pakan Ternak dari Tepi Sungai Kahayan dan Barito. *Berita Biologi*, 13(3).
- Hardjowigeno, S. (2010). *Ilmu tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Halwani, W. (2014). Peranan Makrofauna Tanah Terhadap Ekosistem. *Galam*, 7(2).
- Hasyimuddin, Syahribulan, & Usman, A. A. (2017). Peran Ekologis Serangga Tanah di Perkebunan Patallasang Kecamatan Patallasang Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Biology for Life, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin. Makassar*.
- Hanafiah, K. A., Napoleon, A., & Ghoffar. N. (2013). *Biologi Tanah: Ekologi dan Makrobiologi Tanah*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Kebijakan, S. T. (2008). Pemanfaatan Biota Tanah Untuk Keberlanjutan Produktivitas Pertanian Lahan Kering Masam. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 1(2), 157-163.
- Musyafa. (2005). Peranan Makrofauna Tanah Dalam Proses Dekomposisi Serasah *Acacia Mangium* Willd. (The Roles Of Soil Macrofauna On Litter Decomposition Of *Acacia Mangium* Willd). *Jurnal Biodiversitas*, 6(1), 63-65.
- Nurrohman, E., Rahardjanto, A., & Wahyuni, S. (2018). Bioeksperimen, Studi Hubungan Keanekaragaman Makrofauna Tanah dengan Kandungan C-Organik dan Organophosfat

- Tanah di Perkebunan Cokelat (*Theobroma cacao* L.) Kalibaru Banyuwang. *Jurnal Bioeksperimen*, 4(1).
- Nurhayati, Fahri, & Annawaty. (2017). Keanekaragaman Makrofauna Tanah Pada Lubang Resapan Biopori Yang Diisi Media Limbah Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Biocelebes*, 11(1).
- Putra, I. M., Mochamad, H., & Rully, R. (2017). Struktur Komunitas Semut (Hymenoptera : Formicidae) di Lahan Pertanian Organik dan Anorganik Desa Batur, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. *Jurnal Bioma*, 19(2), 170-176.
- Rohyani, S. I., & Farista, B. (2013). Keanekaragaman Arthropoda Permukaan Tanah Di Hutan Lindung Dan Taman Wisata Alam Kerandangan Lombok Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, 13(1).
- Sadiq, M. (2000). Pengaruh Pestisida Terhadap Kehidupan Organisme Tanah. *Jurnal MAPETA*, 2(5).
- Suin, & Muhammad, N. (2012). *Ekologi Hewan Tanah*. Bandung: Bumi Aksara.
- Sugiyarto, Manan, E., Edwl, M., Yogi, S., Eko, H., & Lily, A. (2007). Preferensi Berbagai Jenis Makrofauna Tanah Terhadap Sisa Bahan Organik Tanaman pada Intensitas Cahaya Berbeda. *Jurnal Biodiversitas*, 7(4), 96-100.
- Vidya, A. O., Sugiyarto, & Sunarto. (2014). Keanekaragaman Makrofauna Tanah Pada Lahan Tanaman Padi dengan Sistem Rotasi dan Monokultur Di Desa Banyudono, Boyolali. *Jurnal Bioteknologi*, 11(1), 19-22.
- Wibowo, C., & Slamet, A. S. (2017). Keanekaragaman Makrofauna Tanah Pada Berbagai Tipe Tegakan Di Areal Bekas Tambang Silika Di *Holcim Educational Forest*, Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 8(1), 26-34.