

# Makrofauna Tanah Sebagai Bioindikator pada Areal Perkebunan yang diberi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Pupuk

Arlen Hanel John<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara

\*Koresponden E-mail: arlenjohn59@gmail.com

(Diterima: 6 Januari 2022 | Disetujui: 27 Juli 2022 | Diterbitkan: 31 Juli 2022)

**Abstract:** *Research on Soil Macrofauna as Bioindicator in Plantation Areas Given Palm Oil Mill Liquid Waste as Fertilizer was conducted in 2021. Samples were taken in Long Bed, Flat Bed, and Control areas using Purposive Sampling and Squares and Hand Sorting methods. Each location is determined by 9 sampling points. Soil macrofauna samples were identified in the USU FMIPA Ecology laboratory. From the results of the study, there were 3 soil macrofauna phyla, namely the Annelida phylum, which consisted of 1 class, 1 order, 2 families, and 2 species. Phylum Arthropoda consists of 5 classes, 10 orders, 16 families, and 27 species. Phylum Mollusca consists of 1 class, 1 order, 1 family, and 1 species. The highest population density (K) was obtained from the species *Macrotermes gilvus*, which was 81.10 individuals/m<sup>2</sup> in the Control area, followed by *Ponthoscolex corethrurus* at 78.81 individuals/m<sup>2</sup> in the Flat Bed area. The highest relative density (KR) was found in the species *Macrotermes gilvus*, which was 49.1% in the control area, followed by *Ponthoscolex corethrurus* at 46.84% in the Long Bed area. The highest frequency of presence (FK) was found in the *Ponthoscolex corethrurus* species, which was 100% in the Control and Flat Bed areas, and 88.88% in the Long Bed areas. Species that can live and reproduce well as bioindicators are *Ponthoscolex corethrurus* in the Long Bed area, followed by the Flat Bed and Control areas. The highest diversity index value was found in the Flat Bed area, which was 3,831 with the criteria for diversity being high, the distribution of the number of individuals for each species was high, the community stability was good and the soil community had not been polluted, while the Equitabilitas value was 1,258 with the criteria for high uniformity, stable community. The application of palm oil mill effluent as fertilizer to the plantation area can increase the life of the soil macrofauna, and the physical-chemical properties of the soil.*

**Keywords:** *bioindicators; land application; macrofauna; mill liquid waste; palm oil*

## PENDAHULUAN

Komoditas perkebunan merupakan tumpuan untuk pendapatan nasional dan termasuk sebagai penyumbang terbesar pendapatan negara Indonesia, yang dapat dilihat dari nilai ekspor komoditas perkebunan. Pada tahun 2019 secara keseluruhan nilai ekspor perkebunan mencapai US\$ 25,38 milyar atau setara dengan Rp. 359,14 triliun (asumsi 1 US\$= Rp 14.148). Kontribusi nasional pada sub sektor perkebunan terhadap perekonomian nasional terus meningkat dan diharapkan dapat memperkuat pembangunan perkebunan secara keseluruhan (Ditjenbun, 2021). Salah satu komoditas perkebunan yang paling tinggi tingkat eksportnya adalah kelapa sawit mentah (CPO). Dengan meningkatnya industri hilir, dan tingginya peluang komoditas minyak kelapa sawit dalam perdagangan minyak nabati dunia mendorong pemerintah Indonesia untuk terus meningkatkan industri kelapa sawit secara terintegratif.

Areal perkebunan kelapa sawit menyebar luas di 26 Provinsi di Indonesia, dimana areal perkebunan kelapa sawit yang paling luas di Indonesia terdapat di

wilayah Sumatera, yaitu seluas 7.944.520 Ha pada tahun 2019, kemudian disusul oleh Pulau Kalimantan sebesar 5.820.406 Ha (Ditjenbun, 2021). Semakin luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia tentunya jumlah pabrik kelapa sawit juga akan semakin meningkat untuk mengolah tandan buah segar kelapa sawit dan menghasilkan limbah dari hasil olahan kelapa sawit yaitu limbah padat dan limbah cair. Setiap ton tandan buah segar (TBS) yang diolah di pabrik diperkirakan berpotensi menghasilkan limbah sekitar 23 % tandan kosong kelapa sawit, 4 % wet decanter solid, 6,5 % cangkang, 13 % serabut dan 50% limbah cair. Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) merupakan bahan organik yang mengandung hara yang dibutuhkan oleh tanaman, untuk itu aplikasi limbah cair tersebut merupakan usaha daur ulang sebagian hara (nutrient recycling) yang terikat melalui panen tandan buah segar (TBS) kelapa sawit, sehingga dapat mengurangi biaya pemupukan yang termasuk sangat tinggi untuk budidaya tanaman kelapa sawit (Tambunan *et al.*, 2019). Limbah cair pabrik kelapa sawit juga mengandung unsur hara esensial yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dengan metode *Land Application* untuk meningkatkan kualitas lahan

pertanian. Selain itu, limbah cair ini mengandung 60 bahan organik (c-organik), sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pembenah tanah (Rosmalinda & Susanto, 2018).

Kehadiran fauna tanah sangat ditentukan oleh keadaan tanah, salah satunya yaitu terdapat bahan organik di dalam tanah. Keberadaan fauna dapat dijadikan parameter dari kualitas tanah, fauna tanah yang digunakan sebagai bioindikator kesuburan tanah tentunya mempunyai jumlah yang relatif melimpah. Salah satu fauna tanah yang bisa dijadikan bioindikator yaitu makrofauna tanah. Masing-masing biota tanah mempunyai fungsi yang khusus dan mempunyai fungsi ekologis yang khusus. Keanekaragaman biota dalam tanah dapat digunakan sebagai indikator biologis kualitas tanah. Setiap kategori fauna tanah dapat dijadikan bioindikator karena keberadaan fauna tanah sangat bergantung dengan faktor biotik dan abiotik tanah (Nurrohman *et al.*, 2015).

Menurut Arlen (2020) keberadaan dan kepadatan makrofauna tanah sangat ditentukan oleh faktor abiotik dan biotik, misalnya keadaan kondisi fisik, kimia, biotik dan ketersediaan nutrisi, serta bagaimana kondisi tanah di areal perkebunan juga ikut mempengaruhi keberadaan populasi makrofauna tanah, baik kehadiran, penyebaran, kepadatan serta keanekaragaman jenis atau spesiesnya.

Jika dilihat dari kandungan bahan organik dan unsur hara Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit maka limbah ini dapat digunakan sebagai pupuk organik yang bisa menjadi sumber nutrisi bagi makrofauna tanah, tetapi tidak dapat secara langsung dimanfaatkan sebagai pupuk organik karena memiliki bahan-bahan organik yang belum terdegradasi tinggi sehingga harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu pada IPAL pabrik (Nursanti, 2013).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di areal Perkebunan Kelapa Sawit milik masyarakat yang diberi limbah cair pabrik kelapa sawit PT. Cipta Agro Sejati (CAS) sebagai pupuk di Dusun Ampean Rotan, Kepenghuluan Kota Parit, Kecamatan Simpang Kanan, Kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau pada bulan Juni sampai Oktober 2021. Penentuan lokasi plot sampling untuk pengambilan sampel makrofauna tanah dilakukan dengan metoda *Purposive Sampling* di areal kebun yang dialiri limbah dengan system *Flat Bed*, Sistem *Long Bed*, Kontrol sebagai pembanding. Sistem *Flat Bed* biasanya digunakan untuk lahan yang relatif landai/datar dengan slope  $\pm 100$ , dengan ukuran lebar 3m-3,5m; kedalaman 15cm-20cm dan panjang 4,5-6m. Sementara Sistem *Long Bed* biasanya digunakan untuk lahan yang relatif landai/datar dengan slope  $\pm 100$  dengan ukuran 3m-3,5m; kedalaman 15cm-20cm dan panjang kolam sepanjang mungkin tergantung dari kondisi permukaan tanah. Konsentrasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit yang

diaplikasikan pada lahan memiliki nilai BOD 3000 – 5000 mg/L.

Pengambilan sampel dilakukan antara pukul 06.00-09.00 WIB pada hari yang berbeda di setiap blok. Selanjutnya tanah tersebut disortir langsung di lapangan, makrofauna tanah yang didapat dikumpulkan dan dibersihkan dengan air serta dihitung jumlahnya, kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel dan diawetkan dengan larutan formalin 4% yang selanjutnya dibawa ke laboratorium. Jenis makrofauna tanah dan jumlah individu masing-masing jenis yang didapatkan dihitung nilai Kepadatan Populasi (K), Kepadatan Relatif (KR), Frekuensi Kehadiran (FK), nilai Indeks Diversitas (H') dan Indeks Equitabilitas (E) dengan menggunakan rumus menurut Suin (2002) sebagai berikut:

a. Kepadatan Populasi(K)

$$K = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas Plot}}$$

b. Kepadatan Relatif (KR)

$$KR = \frac{\text{Kepadatan Suatu Jenis}}{\text{Jumlah Kepadatan Semua Jenis}} \times 100\%$$

c. Frekuensi Kehadiran (FK)

$$FK = \frac{\text{Jumlah Plot yang ditempati suatu jenis}}{\text{Jumlah Plot}} \times 100\%$$

d. Spesies Bioindikator berdasarkan Nilai KR  $\geq 10\%$  dan FK  $\geq 25\%$

Suin (2002) menerangkan nilai FK berdasarkan konstansinya sebagai berikut:

Nilai FK = 0-25% : Konstansinya Aksidental (sangat jarang)

Nilai FK = 25-50% : Konstansinya Assesori (jarang)

Nilai FK = 50-75% : Konstansinya Konstan (sering)

Nilai FK = >75% : Konstansinya Absolut (sangat sering)

e. Indeks Diversitas (Keanekaragaman)

$$H' = - \sum_{i=1}^s \pi_i \ln \pi_i$$

dimana:

H' : Indeks diversitas

$\pi_i$  : proporsi jenis ke i dalam komunitas ( $n_i/N$ )

s : Jumlah jenis dalam komunitas

f. Indeks Equitabilitas (Keseragaman)

$$E = \frac{H'}{H \text{ max}}$$

dimana:

E : Indeks Equitabilitas

H' : Indeks diversitas

H maks :  $\ln S$  (S = jumlah genus)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Klasifikasi Makrofauna Tanah Yang Ditemukan Pada Masing-Masing Areal dan Stasiun Penelitian di Perkebunan Kelapa Sawit Milik Masyarakat di Sekitar PKS PT. CAS

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada areal kebun kelapa sawit yang diaplikasikan dengan limbah cair pabrik kelapa sawit

didapatkan 34 spesies makrofauna tanah yang termasuk kedalam 3 filum, 7 kelas, 11 ordo, 19 famili, dan 27 genus, yaitu filum *Annelida* yang terdiri dari 1 kelas, 1 ordo, 2 famili, dan 2 spesies. *Filum Arthropoda* terdiri dari 5 kelas, 10 ordo, 16 famili, dan 27 spesies. *Filum Mollusca* terdiri dari 1 kelas, 1 ordo, 1 famili, dan 1 spesies. seperti yang tercantum pada tabel 1berikut.

Tabel 1. Klasifikasi Makrofauna Tanah Yang Ditemukan

Filum & Kelas	Ordo	Famili	Genus/Spesies	Nama Indonesia	Areal Kebun			
					Long Bed	Flat Bed	Kontrol	
<b>Annelida :</b>								
<b>1. Chaetopoda</b>	1. Oligochaeta	1. Glossoscolecidae	1) <i>Pontoscolex corethrurus</i>	Cacing tanah	+	+	+	
			2) <i>Cocon Pontoscolex</i> sp.	Cacing tanah	+	+	+	
		2. Megascoclecidae	3) <i>Pheretima</i> sp.	Cacing tanah	+	-	-	
<b>Arthropoda :</b>								
<b>1. Arachnida</b>	1. Araneae	1. Cybaeidae	4) <i>Cybaeota shastae</i>	Laba-laba	+	+	+	
		2. Linyphiidae	5) <i>Oedothorax gibbosus</i>	Laba-laba	+	+	-	
<b>2. Chilopoda</b>	1. Geophilomorpha	1. Geophilidae	6) <i>Geophilus flavus</i> .	Lipan/kelabang	+	+	+	
<b>3. Diplopoda</b>	1. Julida	2. Julidae	7) <i>Julusterestrus</i>	Kaki seribu	+	+	+	
			8) <i>Julus virgatus</i>	Kaki seribu	+	+	-	
		3. Trigonulidae	9) <i>Trigoniuluss corallinus</i>	Kaki seribu	-	-	+	
<b>4. Insecta</b>	1. Blattodea	1. Blattellidae	10) <i>Periplaneta australasine</i>	Kecoa australia	+	+	-	
			11) <i>Dytiscus</i> sp	Kumbang	-	-	+	
	2. Coleoptera	2. Carabidae	12) <i>Herpalus rufipes</i>	Kumbang tanah	+	+	-	
			13) Larva Kumbang Sp.1	Larva Kumbang	+	-	-	
			14) <i>Rhynchophorus bilineatus</i>	Kumbang	-	-	+	
		3. Curculionidae	15) <i>Zoplobas moria</i>	Ulat Jerman	+	-	-	
			16) <i>Vostax apicedentatus</i>	Cocopet	+	+	-	
	3. Dermaptera	1. Labiidae	17) <i>Forficula auricularia</i>	Cocopet	+	+	+	
			18) <i>Euborelia</i> sp.	Cocopet	-	-	+	
			19) <i>Odontoponera denticulata</i>	Semut hitam	+	-	+	
	4. Hymenoptera	1. Formicidae	20) <i>Odontoponera transversa</i>	Semut merah	+	+	+	
			21) <i>Oecophylla longinoda</i>	Semut merah	+	+	+	
			22) <i>Solenopsis fugax</i>	Semut api	+	-	-	
23) <i>Monomorium minimum</i>			Semut	+	+	+		

					hitam			
			24)	<i>Brachyponera croceicornis</i>	Semut jarum	+	-	
			25)	<i>Paratrechina longicornis</i>	Semut tramp	+	+	-
			26)	<i>Lasius niger</i>	Semut hitam	-	+	-
			27)	<i>Lasius emarginatus</i>	Semut kecil	-	+	-
			28)	<i>Myrmica rubra</i>	Semut merah	+	+	-
			29)	<i>Tapinoma bilineata</i>	Semut pudak tanah	+	+	-
5. Malacostraca	1. Isopoda	1. Termiti dae	30)	<i>Macrotermes gilvus</i>	Rayap tanah	-	+	+
			31)	Larva Rayap Sp. 1	Larva Ra-yap	-	+	-
			32)	Larva Rayap Sp. 2	Larva Ra-yap	-	+	-
		2. Philoscii dae	33)	<i>Philoscia muscorum</i>	Kutu Kayu	+	-	-
Molusca :								
1. Gastropoda	2. Stylommatophora	1. Subulinidae	34)	<i>Subulina octona</i>	Siput Darat	-	+	-
					Jumlah spesies	24	23	15

Keterangan : + = Didapatkan ; - = Tidak Didapatkan

Tabel 1 terlihat bahwa makrofauna tanah yang paling banyak didapatkan pada areal kebun yang diaplikasikan dengan limbah cair pabrik kelapa sawit, yaitu sebanyak 24 spesies pada areal *long bed* dan 23 spesies pada areal *flat bed*, sedangkan pada areal kontrol hanya didapatkan sebanyak 15 spesies. Keadaan ini menunjukkan bahwa areal kebun kelapa sawit yang diaplikasikan dengan limbah cair pabrik kelapa sawit sebagai pupuk dapat meningkatkan keberadaan jenis makrofauna tanah. Afridi (2021) menjelaskan bahwa perbedaan kondisi fisik-kimia tanah, terutama kandungan organik tanah antara komunitas yang satu dengan lainnya maka berbeda pula kepadatan serangga tanahnya. Selanjutnya dijelaskan bahwa serangga tanah yang memiliki jumlah jenis dan jumlah individu (kepadatan) yang tinggi pada suatu areal, mempunyai banyak fungsi penting serta hubungan ekologi yang kuat dengan lingkungan hidupnya.

Banyaknya makrofauna tanah dari filum Arthropoda khususnya pada kelas insecta yang ditemukan pada areal perkebunan kelapa sawit ini dikarenakan kelompok makrofauna tanah ini memiliki jumlah spesies yang banyak dan tersebar sangat luas, baik di hutan, semak belukar, padang rumput, areal pertanian, perkebunan dataran rendah maupun dataran tinggi, serta mempunyai kisaran toleransi yang luas terhadap kondisi lingkungan hidup, seperti suhu, kelembaban, pH, dan keberadaan vegetasi dasar sebagai sumber nutrisi, habitat, tempat berlindung, maupun berkembang biak, yang berfungsi menjaga keseimbangan ekosistem tanah. Hal ini berkaitan

dengan pernyataan Arlen (2020) yang menyatakan bahwa makrofauna tanah dari Kelas *Insecta* memiliki persebaran yang luas dan sering kali ditemukan di bawah permukaan tanah. Tempat-tempat tersebut seperti pada lantai hutan, padang rumput, daerah perkebunan dan pertanian, serta dapat didapatkan pada dataran rendah hingga dataran tinggi. Dari sekian banyak spesies hewan yang ada dipermukaan bumi, yaitu lebih dari 750.000 spesies telah diketahui dan diberi nama, 80% dari jumlah tersebut merupakan anggota dari filum Arthropoda, sekitar 75% diantaranya adalah serangga (insekta) yang tersebar secara luas di permukaan bumi.

#### Nilai K (Individu/m<sup>2</sup>) Makrofauna Tanah Yang Didapatkan Pada Areal Perkebunan Kelapa Sawit Milik Masyarakat

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, diperoleh nilai K dan KR makrofauna tanah yang bervariasi di areal perkebunan kelapa sawit yang diaplikasikan dengan limbah cair pabrik kelapa sawit sebagai pupuk pada system *long bed*, *flat bed*, dan kontrol. Nilai K makrofauna tanah yang paling tinggi didapatkan pada areal system *flat bed*, yaitu sebesar 254,17 ind/m<sup>2</sup>, kemudian diikuti pada areal kontrol sebesar 166,62 ind/m<sup>2</sup>, dan areal *long bed* sebesar 140,31 ind/m<sup>2</sup>, seperti terlihat pada tabel 2 berikut:

**Tabel 2.** Nilai K (Individu/m<sup>2</sup>) dan KR (%) Makrofauna Tanah Yang Didapatkan Pada Areal Perkebunan Kelapa Sawit Milik Masyarakat

SPESIES	AREAL KEBUN					
	LONG BED		FLAT BED		KONTROL	
	K	KR	K	KR	K	KR
1) <i>Pontoscolex corethrurus</i>	66,29	47,24	78,88	31,03	46,66	28,00
2) <i>Cocon Pontoscolex sp.</i>	18,14	12,92	19,25	7,57	4,44	2,66
3) <i>Pheretima sp.</i>	1,11	0,79	-	-	-	-
4) <i>Cybaeota shastae</i>	1,11	0,79	1,11	0,43	2,22	1,33
5) <i>Oedothorax gibbosus</i>	4,81	3,42	2,22	0,87	-	-
6) <i>Geophilus flavus.</i>	9,26	6,59	20,74	8,15	2,22	1,33
7) <i>Julusterestris</i>	1,11	0,79	1,11	0,43	1,11	0,66
8) <i>Julus virgatus</i>	1,11	0,79	5,73	2,25	-	-
9) <i>Trigoniuluss corallinus</i>	-	-	-	-	1,11	0,66
10) <i>Periplaneta australasine</i>	1,11	0,79	1,11	0,43	-	-
11) <i>Dytiscus sp</i>	-	-	-	-	1,11	0,66
12) <i>Herpalus rufipes</i>	3,33	2,37	2,22	0,87	-	-
13) Larva Kumbang Sp.1	1,11	0,79	-	-	-	-
14) <i>Rhynchophorus bilineatus</i>	-	-	-	-	1,11	0,66
15) <i>Zoplobas moria</i>	1,11	0,79	-	-	-	-
16) <i>Vostax apicedentatus</i>	1,11	0,79	1,11	0,43	-	-
17) <i>Forficula auricularia</i>	1,11	0,79	8,51	3,34	1,11	0,66
18) <i>Euborelia sp.</i>	-	-	-	-	3,33	0,02
19) <i>Odontoponera denticulata</i>	2,22	1,58	-	-	2,22	1,33
20) <i>Odontoponera transversa</i>	2,22	1,58	2,22	0,87	3,33	0,02
21) <i>Oecophylla longinoda</i>	4,81	-	48,88	19,23	14,44	8,66
22) <i>Solenopsis fugax</i>	1,11	0,79	-	-	-	-
23) <i>Monomorium minimum</i>	8,14	5,80	12,95	5,09	1,11	0,66
24) <i>Brachyponera croceicornis</i>	3,33	2,37	-	-	-	-
25) <i>Paratrechina longicornis</i>	2,22	1,58	2,22	0,87	-	-
26) <i>Lasius niger</i>	-	-	1,11	0,43	-	-
27) <i>Lasius emarginatus</i>	-	-	7,40	2,91	-	-
28) <i>Myrmica rubra</i>	1,11	0,79	1,11	0,43	-	-
29) <i>Tapinoma bilineata</i>	1,11	0,79	6,67	2,62	-	-
30) <i>Macrotermes gilvus</i>	-	-	17,78	6,99	81,10	48,67
31) Larva Rayap Sp. 1	-	-	1,11	0,43	-	-
32) Larva Rayap Sp. 2	-	-	2,22	0,87	-	-
33) <i>Philoscia muscorum</i>	2,22	1,58	-	-	-	-
34) <i>Subulina octona</i>	-	-	8,51	3,34	-	-
<b>Jumlah K</b>	140,31	100,00	254,17	100,00	166,62	100,00

Tingginya nilai K makrofauna tanah yang terdapat pada areal kebun sistem *flat bed* bila dibandingkan dengan areal kontrol, yaitu sebesar 52 %. Hal ini dikarenakan pada sistem ini limbah cair pada roraknya lebih lama bertahan, sehingga penyerapan ke dalam tanah lebih stabil dan nutrisi yang terdapat pada limbah cair terserap lebih banyak ke tanah yang dapat dimanfaatkan oleh makrofauna tanah sebagai sumber makanan untuk mendukung pertumbuhan dan keberlangsungan hidup makrofauna tanah. Faktor makanan merupakan hal yang paling esensial dalam menentukan bertambah atau berkurangnya jumlah individu makrofauna tanah pada suatu areal, sehingga jenis komposisi bahan organik tanaman akan menentukan kepadatannya.

Nilai K populasi makrofauna tanah yang tinggi didapatkan pada spesies *Pontoscolex corethrurus* di areal kebun system *flat bed*, yaitu sebesar 78,88 individu/m<sup>2</sup> kemudian diikuti pada areal kebun system *long bed* sebesar 66,29 individu/m<sup>2</sup>, dan areal kontrol sebesar 46,66 individu/m<sup>2</sup>. Sedangkan nilai KR makrofauna tanah yang tinggi juga pada spesies *Pontosco-*

*lex corethrurus* pada areal kebun sistem *long bed*, yaitu sebesar 47,24%, kemudian diikuti pada areal kebun sistem *flat bed* sebesar 31,03%, dan areal kontrol sebesar 28,00%. Hal ini menunjukkan bahwa cacing tanah dari spesies *Pontoscolex corethrurus* mempunyai dominansi yang tinggi pada areal perkebunan kelapa sawit di semua lokasi areal kebun. Menurut Sari & Lestari (2014), tingginya bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi cacing tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik.

#### Nilai FK dan Konstansi Makrofauna Tanah Yang Didapatkan Pada Areal Perkebunan Kelapa Sawit Milik Masyarakat

Hasil analisis data mengenai frekuensi kehadiran dan konstansinya untuk masing-masing makrofauna tanah yang ditemukan pada tiap areal kebun kelapa sawit sistem *long bed*, *flat bed*, dan kontrol lebih banyak konstansinya yang aksidental (sangat jarang),

diikuti oleh konstan, assesori dan absolut, untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai FK (%) dan Konstansi Makrofauna Tanah Yang Didapatkan Pada Areal Perkebunan Kelapa Sawit Milik Masyarakat

SPESIES	AREAL KEBUN LOKASI					
	LONG BED		FLAT BED		KONTROL	
	FK	Konstansi	FK	Konstansi	FK	Konstansi
1) <i>Pontosclex corethrurus</i>	88,88	Absolut	100	Absolut	100	Absolut
2) Cocon <i>Pontosclex</i> sp.	66,66	Konstan	55,55	Konstan	33,33	Assesori
3) <i>Pheretima</i> sp.	11,11	Aksidental	-	-	-	-
4) <i>Cybaeota shastae</i>	11,11	Aksidental	-	-	11,11	Aksidental
5) <i>Oedothorax gibbosus</i>	22,22	Aksidental	22,22	Aksidental	-	-
6) <i>Geophilus flavus</i> .	33,33	Assesori	66,66	Konstan	11,11	Aksidental
7) <i>Julusvirgatus</i>	-	-	11,11	Aksidental	-	-
8) <i>Julus terrestris</i>	-	-	11,11	Aksidental	11,11	Aksidental
9) <i>Trigoniuluss corallinus</i>	-	-	-	-	11,11	Aksidental
10) <i>Periplaneta australasine</i>	-	-	11,11	Aksidental	-	-
11) <i>Dytiscus</i> sp	-	-	-	-	11,11	Aksidental
12) <i>Herpalus rufipes</i>	-	-	11,11	Aksidental	-	-
13) Larva Kumbang Sp.1	11,11	Aksidental	-	-	-	-
14) <i>Rhynchophorus bilineatus</i>	-	-	-	-	11,11	Aksidental
15) <i>Zoplobas moria</i>	11,11	Aksidental	-	-	-	-
16) <i>Vostax apicedentatus</i>	11,11	Aksidental	-	-	-	-
17) <i>Forficula auricularia</i>	-	-	22,22	Aksidental	11,11	Aksidental
18) <i>Euborelia</i> sp.	-	-	-	-	22,22	Aksidental
19) <i>Odontoponera denticulata</i>	11,11	Aksidental	-	-	11,11	Aksidental
20) <i>Odontoponera transversa</i>	-	-	22,22	Aksidental	33,33	Assesori
21) <i>Oecophylla longinoda</i>	22,22	Aksidental	55,55	Konstan	55,55	Konstan
22) <i>Solenopsis fugax</i>	11,11	Aksidental	-	-	-	-
23) <i>Monomorium minimum</i>	33,33	Assesori	22,22	Aksidental	11,11	Aksidental
24) <i>Brachyponera crocelcornis</i>	22,22	Aksidental	-	-	-	-
25) <i>Paratrechina longicornis</i>	-	-	22,22	Aksidental	-	-
26) <i>Lasius niger</i>	-	-	11,11	Aksidental	-	-
27) <i>Lasius emarginatus</i>	-	-	11,11	Aksidental	-	-
28) <i>Myrmica rubra</i>	-	-	11,11	Aksidental	-	-
29) <i>Tapinoma bilineata</i>	-	-	11,11	Aksidental	-	-
30) <i>Macrotermes gilvus</i>	-	-	-	-	11,11	Aksidental
31) Larva Rayap Sp. 1	-	-	11,11	Aksidental	-	-
32) Larva Rayap Sp. 2	-	-	11,11	Aksidental	-	-
33) <i>Philoscia muscorum</i>	22,22	Aksidental	-	-	-	-
34) <i>Subulina octona</i>	-	-	22,22	Aksidental	-	-

Tabel 3 terlihat bahwa spesies makrofauna tanah yang memiliki nilai FK tertinggi, yaitu > 75% (absolut) adalah spesies *Pontosclex corethrurus* pada areal perkebunan kelapa sawit dengan sistem *long bed*, *flat bed*, dan kontrol. Yang memiliki frekuensi kehadiran konstan (50-75%), yaitu cocon *Pontosclex corethrurus* pada areal kebun *long bed* dan *flat bed*, spesies *Geophilus flavus* pada *flat Bed*, spesies *Oecophylla longinoda* pada *flat bed* dan kontrol. Yang memiliki frekuensi kehadiran assesori (25-50%), yaitu cocon *Pontosclex corethrurus* pada areal kebun kontrol, spesies *Geophilus flavus* pada *long bed*, spesies *Odontoponera transversa* pada areal kontrol. Sedangkan spesies lainnya didapatkan dengan frekuensi kehadiran aksidental (sangat jarang) dengan nilai < 25%.

Banyaknya *Pontosclex corethrurus* yang terdapat pada masing-masing lokasi yang bersifat absolut menggambarkan ekosistem tersebut tergolong baik, semakin banyak *Pontosclex corethrurus* ditemukan semakin banyak bahan organik yang terpecah, ter-

entuknya ruang pori dan struktur tanah yang baik untuk lingkungan. Hal ini sejalan dengan Haneda (2012) yang menyatakan bahwa *Pontosclex corethrurus* secara langsung berpengaruh terhadap kesuburan tanah dan memicu aktivitas mikroba yang berperan dalam perbaikan struktur tanah dan meningkatkan porositas tanah.

#### Spesies Makrofauna tanah sebagai Bioindikator Kualitas Tanah

Nilai KR  $\geq$  10%, dan FK  $\geq$  25%, yaitu spesies makrofauna tanah yang dikatakan dapat hidup dan berkembang biak dengan baik didapatkan pada spesies *Pontosclex corethrurus* di semua areal kebun kelapa sawit, yaitu pada areal kebun system *long bed*, *flat bed*, maupun kontrol, sedangkan Cocon *Pontosclex corethrurus* hanya didapatkan pada areal kebun *long bed* dan *Oecophylla longinoda* pada areal kebun *flat bed* (Tabel 4).

**Tabel 4.** Spesies dan Nilai KR > 10%, FK > 25 % Makrofauna Tanah di Areal Perkebunan Kelapa Sawit sebagai Bioindikator

SPESIES	AREAL KEBUN LOKASI					
	LONG BED		FLAT BED		KONTROL	
	KR %	FK %	KR %	FK %	KR %	FK %
1) <i>Pontoscolex corethrurus</i>	47,24	88,88	31,03	100,00	28,00	100,00
2) Cocon <i>Pontoscolex</i> sp.	12,92	66,66	-	-	-	-
3) <i>Oecophylla longinoda</i>	-	-	19,23	55,55	-	-

Tabel 4 di atas terlihat bahwa hanya spesies *Pontoscolex corethrurus* yang dapat hidup dan berkembang biak dengan baik pada ke 3 (tiga) areal kebun kelapa sawit. Keadaan ini menunjukkan bahwa spesies *Pontoscolex corethrurus* memiliki kemampuan adaptasi dan kisaran toleransi yang luas, dan dapat hidup dan berkembang biak dengan baik pada semua kondisi lingkungan (fisik-kimia-biologi) tanah bila dibandingkan dengan spesies-spesies makrofauna tanah lainnya. Menurut Marichal *et al* (2012), *Pontoscolex corethrurus* merupakan salah satu cacing tanah endogeik yang tersebar luas dan memiliki toleransi yang tinggi terhadap keadaan lingkungan yang berbeda. Sabrina & Sembiring (2017) menyatakan bah-

wa kualitas bahan organik mempengaruhi tinggi rendahnya populasi cacing tanah.

#### Nilai H' dan E Makrofauna Tanah di Areal Perkebunan Kelapa Sawit Milik Masyarakat Di Sekitar Areal PKS. PT. CAS

Hasil analisis data didapatkan nilai H' dan nilai E makrofauna tanah pada masing-masing lokasi kebun kelapa sawit cukup bervariasi. Nilai H' dan E makrofauna tanah di areal kebun dengan sistem *long bed*, *flat bed*, dan kontrol dapat dilihat pada tabel 5 berikut :

**Tabel 5.** Nilai H' dan E Makrofauna Tanah

AREAL KEBUN/ STASIUN	H'	KRITERIA	E	KRITERIA
LONG BED:	2,050	Keanekaragaman tergolong sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang, kestabilan komunitas sedang dan komunitas tanah telah tercemar sedang	0,645	Keseragaman tinggi, komunitas stabil
FLAT BED:	3,831	Keanekaragaman tergolong tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies tinggi, kestabilan komunitas baik dan komunitas tanah belum tercemar	1,258	Keseragaman tinggi, komunitas stabil
KONTRO:	1,539	Keanekaragaman tergolong sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang, kestabilan komunitas sedang dan komunitas tanah telah tercemar sedang	0,568	Keseragaman sedang, komunitas labil

#### Keterangan :

- 1)  $H' < 1$ , keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap spesies atau genera rendah, kestabilan komunitas rendah dan keadaan komunitas tanah telah tercemar berat.
- 2)  $1 \leq H' < 3$ , keanekaragaman tergolong sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies atau genera sedang, kestabilan komunitas sedang dan komunitas tanah telah tercemar sedang.
- 3)  $H' \geq 3$ , keanekaragaman tergolong tinggi, penyebaran individu tiap spesies atau genera tinggi dan komunitas tanah masih baik atau belum tercemar.

Kategori penilaian Indeks Equitabilitas (E) menurut Odum (1971).

- 1) A.  $E \leq 0,4$  = Keseragaman rendah, komunitas tertekan
- 2) B.  $0,4 < E \leq 0,6$  = Keseragaman sedang, komunitas labil
- 3) C.  $E \geq 0,6$  = Keseragaman tinggi, komunitas stabil.

Tabel 5 di atas terlihat bahwa nilai H' makrofauna tanah yang paling tinggi didapatkan pada areal kebun yang diberi limbah cair pabrik kelapa sawit dengan system *flat bed*, yaitu dengan nilai H'  $\geq 3$  (3,381) dengan kriteria keanekaragaman tergolong tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies tinggi, kestabilan komunitas baik dan komunitas tanah belum tercemar, dan nilai E-nya sebesar 1,258 yang menunjukkan keseragaman tinggi, dan komunitasnya stabil, kemudian diikuti pada areal kebun dengan system *long bed* yang memiliki nilai H' sebesar 2,050 dengan kriteria keanekaragaman tergolong sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang,

kestabilan komunitas sedang dan komunitas tanah telah tercemar sedang, dan nilai E-nya sebesar 0,645 ( $\geq 0,6$ ) yang menunjukkan Keseragaman tinggi, dan komunitasnya stabil. Sedangkan areal kebun Kontrol memiliki nilai H' 1,539 dengan kriteria Keanekaragaman tergolong sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang, kestabilan komunitas sedang dan komunitas tanah telah tercemar sedang, sedangkan untuk nilai indeks E sebesar 0,568 ( $\leq 0,6$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit sebagai pupuk ke areal kebun dapat meningkatkan keanekaragaman makrofauna tanah.

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa makrofauna yang didapatkan pada areal kebun kelapa sawit sebanyak 3 filum, 7 kelas, 11 ordo, 19 famili, dan 34 spesies dimana K dan Nilai KR makrofauna tanah tertinggi didapatkan dari spesies *Macrotermes gilvus* yaitu 81,10 individu/m<sup>2</sup> dan 49,1% di areal kontrol. Nilai FK tertinggi didapatkan pada spesies *Ponthoscolex corethrurus* yaitu 100 % di areal kontrol dan *flat bed*. Spesies *Ponthoscolex corethrurus* merupakan makrofauna tanah yang bisa hidup dan berkembang biak dengan baik sebagai bioindikator pada semua areal kebun kelapa sawit. Nilai H' dan nilai E tertinggi didapatkan pada areal *flat bed* yaitu 3,831 dan 1,258 dengan kriteria keanekaragaman tergolong tinggi, penyebaran jumlah individu pada tiap spesies tergolong tinggi, tingkat kestabilan komunitas baik dan komunitas tanah belum tercemar, dengan keseragaman tinggi, dan komunitas stabil. Secara keseluruhan berdasarkan data yang didapatkan menunjukkan bahwa pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit sebagai pupuk ke areal kebun dapat meningkatkan kehidupan makrofauna tanah sebesar 52 % dibandingkan dengan areal kontrol.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Lembaga Penelitian TALENTA Universitas Sumatera Utara Tahun Anggaran 2021 yang telah memfasilitasi dan memberikan dana kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afridi, M. C. (2021). "Komposisi Komunitas Makrofauna Insecta Tanah Pada Areal Pekebunan Kelapa Sawit Yang Di beri Limbah Cair Kelapa Sawit". [Skripsi]. Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan. Hlm: 22.
- Arlen, H. J. (2020). "Makrofauna Tanah Sebagai Bioindikator Pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit". [Disertasi]. Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan. Hlm: 1-131.
- Haneda NF, Sirait BA, (2012). Diversity of Soil Fauna and It's Role in Litter Decomposition of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq). Bogor. *Jurnal Silviculture Tropika*. 3 (3): 161-167. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.3.3.%25p>
- Kementerian Pertanian Direktorat Jendral Perkebunan Ditjenbun. Tahun 2021.
- Marichal, R., M. Grimaldi., J. Mathieu., G. Brown., T. Desjardins., M. Lopes., C. Praxedes., M. B. Martins., E. Velasquez., P. Lavelle. (2012). Is Invasion of Deforested Amazonia by Earthworm *Pontoscolex corethrurus* Driven by Soil Texture & Chemical Properties? *Pedobiologia*. 55: 233-240. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pedobi.2012.03.006>.
- Nurrohman, E., Rahardjanto, A., & Wahyuni, S. (2015). Keanekaragaman Makrofauna Tanah Di Kawasan Perkebunan Coklat (*Theobroma cacao* L). Sebagai Bioindikator Kesuburan Tanah & Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 1(2): 197-208. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v1i2.3331>
- Nursanti, I (2013). Karakteristik Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Pada Proses Pengolahan Anaerob & Aerob. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 8 (4). <http://dx.doi.org/10.33087/jiubj.v13i4.324>
- Rosmalinda, & Susanto, A. (2018). Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dalam Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Gambut. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*. 5 (2): 59. <https://doi.org/10.34128/jtai.v5i2.71>
- Sabrina, A. T. & Sembiring, Mariani. (2017). Perkembangan Cacing *Pontoscolex corethrurus* Pada Media Kultur Dengan Berbagai Jenis Tekstur Tanah dan Bahan Organik Growth of *Pontoscolex corethrurus* on Culture Media With Various Soil Texture & Organic Matter. *Jurnal Agroteknologi*. 5 (2): 329-337.
- Sari, Martala dan Lestari, Maya. (2014). Kepadatan & Distribusi Cacing Tanah Di Areal Arboretum Dipterocarpaceae 1,5 Ha Fakultas Kehutanan Universitas Lancang Kuning Pekanbaru. *Jurnal Lectura*. 5 (1): 92.
- Tambunan, D. S., Nelvia, & Amri, A. I. (2019). Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metoda Biopori Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Belum Menghasilkan. *Jurnal Solum*. 16(1): 19-28. <https://doi.org/10.25077/jsolum.16.1.19-28.2019>