

Efek Penyaradan Kayu terhadap Keanekaragaman Ekor Pegas (Collembola) di Hutan Alam Produksi Kalimantan Tengah

Ahmad Budiawan^{1*}, Noor Farikhah Haneda², dan Ria Dwi Afsari¹

¹Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor. Jln Ulin, Kampus IPB, Dramaga, Bogor 16680: email: budiawan@apps.ipb.ac.id

²Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor. Jln Ulin, Kampus IPB, Dramaga, Bogor 16680: email: nhaneda@apps.ipb.ac.id

ABSTRAK

Penyaradan kayu pada pengusahaan hutan alam produksi dapat menimbulkan pengaruh terhadap mikro fauna tanah, termasuk Collembola. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis efek penyaradan kayu terhadap keanekaragaman Collembola di hutan alam produksi. Plot yang digunakan adalah jalur transek sepanjang 100 m. Sebanyak empat jalur diletakkan di salah satu petak yang baru selesai dilakukan penyaradan kayu. Jarak antar jalur adalah 20m ditempatkan di petak tebang yang baru selesai disarad. Dua jalur transek merupakan jalan sarad dan dua jalur lainnya adalah jalur yang tidak disarad. Perangkappitfall digunakan untuk menangkap Collembola. Faktor lapangan yang diukur meliputi suhu, kelembaban, kepadatan tanah, tutupan tajuk, ketebalan serasah, dan kerapatan tumbuhan bawah. Indek biologi Collembola yang diukur dan dihitung adalah kelimpahan, indek keanekaragaman jenis, indek kekayaan jenis, dan indek pemerataan jenis. Indek-indek ini digunakan untuk menganalisis perbedaan komposisi dan keanekaragaman Collembola antar perlakuan. Perbedaan kelimpahan Collembola antar perlakuan diuji dengan uji T dengan taraf nyata 5%. Uji Friedman digunakan untuk menguji perbedaan komposisi Collembola pada jalur tidak disarad dan jalan sarad. Hubungan antara faktor lingkungan dan kelimpahan Collembola diuji dengan menggunakan uji korelasi Pearson. Kelimpahan Collembola di jalan sarad lebih rendah dibandingkan di jalur tidak disarad. Komposisi Collembola di jalan sarad berbeda dengan di jalur yang tidak disarad. Indek keanekaragaman, kekayaan jenis, dan pemerataan Collembola di jalan sarad tidak berbeda dengan jalur yang tidak disarad.

Kata kunci: ekor pegas, hutan alam; keanekaragaman, kelimpahan; penyaradan; serangga tanah

ABSTRACT

Logs extraction in natural production forests affects soil microfauna, including Collembola. The study aimed to analyze the impact of logs extraction on the diversity of Collembola in natural production forests. Four transect lines with a length of 100 m were placed in the recently skidded cutting compartment. Two of the transect lines were skid trails and the other two were non-skidded trails. The distance between lines was 20 m in each treatment. A pitfall trap was used to collect Collembola. Environment factors measured included temperature, humidity, soil density, canopy cover, litter thickness, and understory density. The biological indices of Collembola, such as abundance, species diversity index, species richness index, and species evenness index, were calculated. These indices were used to analyze differences in the composition and diversity of Collembola between treatments. Differences in the abundance of Collembola between treatments were tested with T-test with a significance level of 5%. The Friedman test was used to test the differences in the composition of Collembola on the non-skidded and skidded trails. The relationship between the environmental factors and the abundance of Collembola was tested using the Pearson correlation test. The abundance of Collembola on skid trails was lower than on non-skidded trails. The composition of Collembola on the skid trail is different from that on the unskidded trail. The results of the study showed that the biological indices of Collembola did not differ between treatments.

Keywords: abundance; natural forest; skidding; soil insects, springtails

Citation: Budiawan, A., Haneda N. F., dan Afsari, R. D. (2023). Efek Penyaradan Kayu terhadap Keanekaragaman Ekor Pegas (Collembola) di Hutan Alam Produksi Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(3), 609-615, doi:10.14710/jil.21.3.609-615

1. Pendahuluan

Penyaradan kayu merupakan tahapan pemanenan hutan, yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan hutan, terutama kerusakan tanah dan tegakan tinggal. Pada umumnya,

penyaradan kayu di hutan alam produksi tanah kering di Indonesia dilakukan dengan sistem mekanis atau menggunakan traktor sebagai alat saradnya. Penggunaan traktor dalam penyaradan kayu dapat menimbulkan perubahan sifat fisis,

mekanis, dan biologi tanah (Fraska *et al.*, 2014; Widiyatmo *et al.*, 2014; Zhou *et al.*, 2015). Menurut Matangaran *et al.*, (2019), penyaradan dapat menyebabkan pemadatan tanah dan pengupasan tanah atas. Pengupasan tanah bagian dalam dapat juga terjadi jika penyaradan kayu dilakukan pada jalan sarad berlereng, terutama jika dilakukan pada musim hujan. Selain itu, menurut Edwards *et al.*, (2012), penyaradan kayu dengan sistem mekanis juga dapat menimbulkan dampak terhadap perubahan vegetasi hutan dan keterbukaan areal hutan.

Perubahan habitat hutan akibat tindakan manusia, termasuk penyaradan kayu, dapat mengubah keanekaragaman hayati (Urbanovicova *et al.*, 2014; Harta *et al.*, 2021), dan jaring-jaring makanan pada ekosistem hutan (Philpott *et al.*, 2010). Salah satu spesies fauna tanah yang terkena dampak penyaradan adalah Collembola. Collembola adalah mikro fauna tanah, yang memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan ekosistem tanah hutan. Collembola berperan secara tidak langsung dalam perombakan bahan organik dan sebagai indikator perubahan keadaan tanah dan pemantauan keadaan ekosistem (Suhardjono *et al.*, 2012; Paul *et al.*, 2011; Culliney, 2013).

Penelitian dampak pengelolaan hutan terhadap keanekaragaman Collembola masih jarang dilakukan di Indonesia. Penelitian Collembola di Indonesia telah banyak dilakukan pada suatu sistem penggunaan lahan tertentu seperti perkebunan, pertanian, dan pemukiman (Husamah *et al.*, 2016; Erwinda *et al.*, 2016; Warino *et al.*, 2017), dan hanya mengkaji keanekaragaman Collembola pada suatu habitat tertentu (Widrializa *et al.*, 2015; Haneda and Irfani, 2019). Penelitian keanekaragaman Collembola yang terkait dengan kegiatan pengelolaan hutan telah dilakukan dalam rangka revegetasi hutan bekas tambang (Nurtjahya *et al.*, 2007) dan kegiatan penjarangan hutan tanaman (Budiaman *et al.*, 2020). Di sisi yang lain, penelitian dampak penyaradan kayu di Indonesia sebagian besar menitikberatkan pada dampak penyaradan kayu terhadap sifat-sifat fisik tanah dan tegakan tinggal (Matangaran dan Suwarna 2012; Widiyatmo *et al.*, 2014; Suwarna *et al.*, 2014).

Sementara itu, dampak penyaradan kayu terhadap sifat-sifat biologi tanah, termasuk Collembola, di hutan alam tropis belum banyak diteliti. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek penyaradan kayu dengan sistem mekanis terhadap keanekaragaman Collembola. Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah kelimpahan dan keanekaragaman Collembola berubah setelah kegiatan penyaradan kayu dengan sistem mekanis.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu Ijin Usaha Pengusahaan Hasil Hutan Kayu-Hutan Alam di Provinsi Kalimantan Tengah. Secara geografis, lokasi

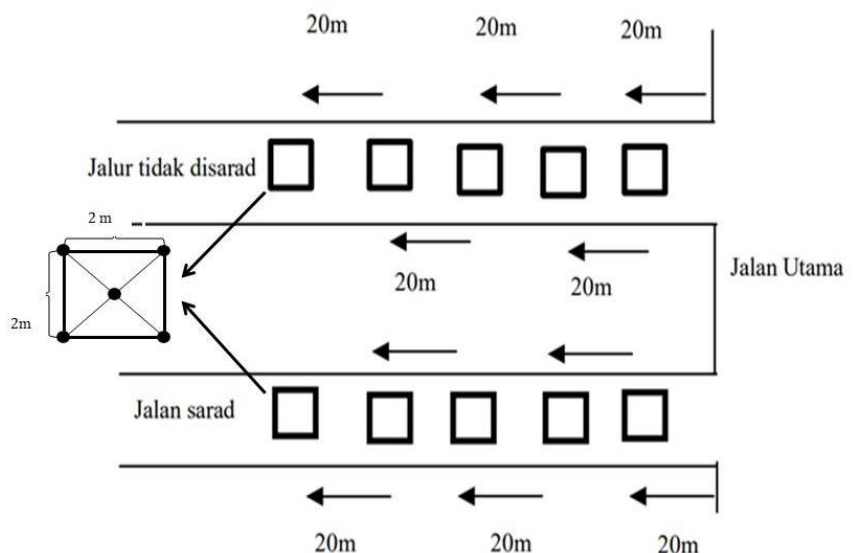
penelitian terletak di 112°39'11" BT - 113°35'00" BT dan 0°50'16" LS - 1°08'55" LS. Lokasi penelitian memiliki tipe iklim A. Curah hujan rata-rata sebesar 3 153 mm per tahun dengan jumlah hari hujan 109 hari per tahun. Jenis tanah di lokasi penelitian didominasi oleh jenis podsolik dan tanah-tanah kompleks.

Traktor yang digunakan pada penyaradan kayu adalah *Caterpillar D7G*, yang memiliki tenaga sebesar 200 tenaga kuda. Penelitian ini dilakukan di salah satu petak tebang yang baru selesai dilakukan penyaradan kayu (1 minggu setelah penyaradan). Plot contoh yang digunakan dalam penelitian ini adalah jalur transek, yang diletakan di petak tebang yang baru selesai disarad. Jalur transek diletakan di dua lokasi yang dipilih secara sengaja. Setiap lokasi dipasang dua jalur transek, yaitu jalur kontrol (jalur yang tidak disarad) dan jalur yang disarad. Panjang setiap jalur adalah sejauh 100 m. Jarak antara jalur tidak disarad dengan jalur disarad sejauh 20 m. Pada setiap jalur diletakan lima sub plot contoh berbentuk bujur sangkar berukuran 2x2 m². Sub plot contoh diletakan secara sistematis dengan jarak antar sub plot adalah 20 m (Gambar 1.).

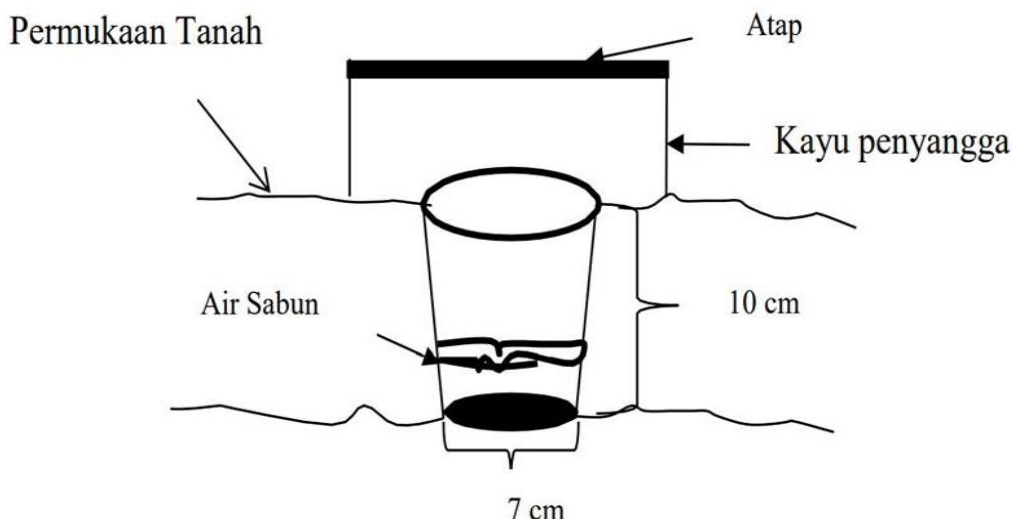
Penangkapan Collembola dilakukan dengan menggunakan metode *pitfall-trap*. Metode ini dipilih atas dasar pertimbangan kepraktisan, mudah digunakan dan dibawa, dan murah. *Pitfall trap* terbuat dari gelas plastik berdiameter ± 7 cm dan tinggi ± 10 cm, yang diisi air sabun. Perangkat jebak ini ditanam di tanah sedalam 10 cm. *Pitfall-trap* dipasang di sub plot contoh (Gambar 2). Pemanenan Collembola dilakukan setiap dua hari sekali. Selanjutnya, serangga diidentifikasi sampai tingkat morfospesies.

Faktor lingkungan yang diukur meliputi ketebalan serasah, jumlah tumbuhan bawah, suhu, kelembaban, tutupan tajuk dan kepadatan tanah. Pengambilan data faktor lingkungan dilakukan di sub plot contoh 2 x 2 m². Pengambilan data suhu dan kelembaban dilakukan dengan thermometer kering (bola kering) dan thermometer basah (bola basah). Pengukuran persen tutupan tajuk menggunakan densiometer. Pengukuran tutupan tajuk dilakukan sebanyak 4 titik, yaitu yaitu pada arah utara, timur, selatan, dan barat. Rata-rata pengukuran pada empat arah mata angin tersebut adalah nilai dari tingkat penutupan tajuk. Pengukuran kepadatan tanah menggunakan alat penetrometer digital.

Indek biologi serangga Collembola yang diukur meliputi kelimpahan, indek keanekaragaman jenis Shannon-Wiener (H'), indek kekayaan jenis Margallef (DMg), dan indek pemerataan jenis (E) (Magurran 2004). Indek-indek tersebut selanjutnya digunakan untuk menganalisis perbedaan komposisi dan keanekaragaman Collembola antar perlakuan. Kriteria indek yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1. Uji T digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata kelimpahan Collembola di jalur tidak disarad dan



Gambar 1. Skema Jalur Pengamatan dan Peletakan Plot Contoh.



Gambar 2. Desain Pitfall Trap untuk Perangkap Collembola.

jalan sarad dengan taraf nyata 5%. Uji *Friedman* digunakan untuk menguji perbedaan komposisi Collembola di jalur tidak disarad dan jalan sarad. Uji korelasi *Pearson* digunakan untuk menentukan korelasi antara kelimpahan Collembola dengan faktor lingkungan.

Tabel 1. Kriteria Indeks Kekayaan dan Kemerataan Jenis

No.	Indek	Kriteria	Keterangan
1	DMg	DMg < 2,5	Kekayaan jenis rendah
		2,5 < DMg < 4	Kekayaan jenis sedang
		DMg > 4	Kekayaan jenis tinggi
2	E	E < 0,31	Kemerataan jenis rendah
		0,31 < E < 1	Kemerataan jenis sedang
		E > 1	Kemerataan jenis tinggi

3. Hasil dan Pembahasan

Jumlah ordo Collembola yang ditemukan di jalur yang tidak disarad dan jalan sarad masing-masing sebanyak 3 ordo, yaitu Entomobryomorpha, Poduromorpha, dan Symphypleona. Jumlah individu setiap ordo pada jalur tidak disarad lebih besar dibandingkan jalan sarad. Jumlah individu ordo Poduromorpha adalah lebih banyak dibandingkan ordo Entomobryomorpha dan Symphypleona, baik pada jalur tidak disarad maupun jalan sarad. Jumlah famili yang ditemukan di jalur tidak disarad sebanyak 8 famili, sedangkan di jalan sarad sebanyak 7 famili. Jumlah individu dari famili entomobryidae, hyposgastruridae, dan neanuridae memiliki jumlah individu yang terbanyak di areal hutan tidak disarad dan jalan sarad. Dari ketiga famili tersebut, terdapat

3 morfospesies yang selalu ditemukan di kedua jalur, yaitu *Pseudachorutes* sp sebanyak 2014 individu, *Ceratophysella* sp sebanyak 1077 individu, dan *Lepidocyrtus* sp sebanyak 603 individu. Satu famili yang hanya ditemukan pada jalur tidak disarad adalah famili Katiannidae. Jumlah individu pada setiap famili Collembola di jalur tidak disarad lebih besar dibandingkan jumlah individu di jalan sarad (Tabel 2). Hasil pengujian *Friedman* menunjukkan bahwa komposisi morfospesies Collembola di jalur tidak disarad berbeda nyata dengan komposisi Collembola di jalan sarad ($P < 0,05$).

Penelitian ini menemukan sebanyak 23 morfospesies. Collembola. Morfospesies yang ditemukan di jalur tidak sarad lebih banyak dibandingkan di jalan sarad. Sebanyak 21 morfospesies ditemukan di jalur yang tidak disarad, sedangkan di jalan sarad sebanyak 12 morfospesies. Jumlah morfospesies yang ditemukan di jalur tidak sarad dan di jalan sarad sebanyak 11 morfospesies. Jumlah morfospesies yang hanya ditemukan di jalur yang tidak disarad sebanyak 9 morfospesies, dan hanya ditemukan di jalan sarad sebanyak dua morfospesies. Tiga morfospesies terbanyak di jalur tidak disarad adalah *Pseudachorutes* sp. (1756 individu), *Ceratophysella* sp. (1045 individu), dan *Lepidocyrtus* sp. (494 individu), sementara yang terbanyak ditemukan di jalan sarad berturut-turut adalah *Pseudachorutes* sp. (258 individu), *Lepidocyrtus* sp. (109 individu), dan *Ceratophysella* sp. (32 individu).

Penyaradan kayu diduga dapat merubah kelimpahan morfospesies Collembola. Kelimpahan 11 morfospesies Collembola di jalur tidak sarad lebih besar dibandingkan di jalan sarad, sementara kelimpahan dua morfospesies Collembola (*Dicranocentrus* sp2, *Tomocerus* sp.) di jalan sarad lebih besar dari jalur tidak disarad (Tabel 3). Kelimpahan total Collembola di jalur tidak disarad lebih besar dibandingkan kelimpahan Collembola di jalan sarad. Kelimpahan total Collembola di jalur tidak disarad sebanyak 3 955 individu, sementara di jalan sarad kelimpahan Collembola sebanyak 568 individu. Rata-rata kelimpahan Collembola di jalur tidak disarad berbeda nyata dibandingkan dengan di jalan sarad ($P < 0,05$).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi morfospesies Collembola di jalan sarad berbeda nyata dengan di jalur yang tidak disarad. Hal ini berarti bahwa penyaradan kayu dengan traktor menyebabkan perubahan komposisi morfospesies Collembola. Beberapa morfospesies Collembola diduga tidak rentan terhadap perubahan habitat akibat penyaradan kayu dengan traktor. Hal ini ditunjukkan oleh beberapa morfospesies Collembola yang tidak ditemukan di jalan sarad, tetapi hanya ditemukan di jalur yang tidak disarad.

Penyaradan kayu dengan sistem mekanis menyebabkan perubahan faktor lingkungan di jalan

sarad. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu, kelembaban udara, tutupan tajuk, ketebalan serasah, kepadatan tanah dan kerapatan tumbuhan bawah di jalur tidak disarad berbeda dengan jalur yang disarad. Jalur tidak disarad memiliki kepadatan tanah yang lebih kecil dibandingkan jalur sarad. Kelimpahan Collembola di jalur tidak disarad lebih besar dibandingkan dengan jalur yang disarad. Hal ini menunjukkan bahwa penyaradan kayu merubah habitat Collembola, sehingga kelimpahan Collembola pada jalan sarad lebih kecil dibandingkan dengan jalur tidak disarad. Kondisi tanah dan serasah di jalan sarad diduga mengalami kerusakan akibat dilalui oleh alat sarad kayu, sehingga kelimpahan Collembola di jalan sarad lebih kecil. Menurut Suhardjono *et al.* (2012), sebagian besar Collembola hidup di dalam tanah, kayu-kayu yang membusuk, serasah, dan tempat-tempat tersembunyi seperti di bawah reruntuhan pohon, kulit kayu, dan vegetasi tanaman. Lebih lanjut Cassagne *et al.* (2003) menyatakan bahwa Collembola memiliki sifat sensitif terhadap perubahan dan dinamika habitat. Jika habitatnya berubah, maka akan terjadi perubahan kelimpahan yang bervariasi, tergantung pada derajat kerusakan habitat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman jenis Collembola di jalan sarad lebih besar (1,67) dari jalur tidak disarad (1,53). Indeks kekayaan jenis Collembola pada jalur tidak disarad lebih besar (2,17) dari jalur yang disarad (1,73). Tingkat kekayaan jenis Collembola di jalur sarad dan tidak disarad juga tidak berbeda dan tergolong dalam kategori rendah. Sementara itu, indeks pemerataan jenis Collembola pada jalan sarad lebih besar (0,67) daripada areal jalur tidak disarad (0,51), namun tidak ada perbedaan tingkat pemerataan jenis Collembola di antara perlakuan. Tingkat pemerataan jenis Collembola di jalan sarad dan jalur tidak disarad termasuk dalam pemerataan sedang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan tanah dan suhu di jalan sarad lebih tinggi daripada di jalur tidak disarad, sementara kelembaban udara, ketebalan serasah, kerapatan tumbuhan bawah, dan tutupan tajuk di jalan sarad lebih rendah dibandingkan jalur tidak disarad. Hal ini diduga bahwa penyaradan kayu dengan sistem mekanis meningkatkan kepadatan tanah dan suhu udara dan menurunkan ketebalan serasah, tutupan tajuk, kerapatan tumbuhan bawah, dan kelembaban udara (Tabel 4). Berdasarkan hasil uji korelasi *Pearson* diperoleh bahwa terdapat hubungan yang nyata antara kelimpahan Collembola dengan ketebalan serasah, kerapatan tumbuhan bawah, tutupan tajuk, dan kelembaban udara ($p < 0,05$). Sementara hubungan antara kelimpahan Collembola dengan suhu dan kepadatan tanah adalah tidak nyata ($p > 0,05$) (Tabel 5).

Tabel 2. Kelimpahan Ordo dan Famili Collembola di Jalur Tidak Sarad (Co) dan Jalan Sarad (Et0)

No.	Ordo	Famili	CO (Individu)	Et0 (Individu)
1	Poduromorpha	Hyposgastruridae	1070	32
		Neanuridae	1756	258
2	Entomobryomorpha	Entomobryidae	850	187
		Oncopoduridae	45	10
		Paronellidae	11	1
		Tomoceridae	7	58
3	Symphypleona	Sminthuridae	214	22
		Katiannidae	2	0

Tabel 3. Kelimpahan Morfospesies Collembola di Jalur Tidak Sarad (Co) dan Jalan Sarad (Et0)

No.	Famili	Morfospesies	CO		Et0	
			individu	%	individu	%
1	Neanuridae	<i>Pseudachorutes</i> sp.	1756	44,40	258	45,42
2	Hypogastruridae	<i>Ceratophysella</i> sp.	1045	26,42	32	5,63
3	Entomobryidae	<i>Lepidocyrtus</i> sp.	494	12,49	109	19,19
4	Entomobryidae	<i>Lepidocyrtus</i> sp2.	325	8,22	0	0,00
5	Sminthuridae	<i>Sphyrotheca</i> sp.	180	4,55	8	1,41
6	Oncopoduridae	<i>Oncopodura</i> sp.	45	1,14	10	1,76
7	Sminthuridae	<i>Neosminthurus</i> sp.	34	0,86	14	2,46
8	Entomobryidae	<i>Acrocyrtus</i> sp.	19	0,48	0	0,00
9	Hypogastruridae	Sp. 1	14	0,35	0	0,00
10	Hypogastruridae	<i>Hypogastrura</i> sp.	11	0,28	0	0,00
11	Paronellidae	<i>Salina</i> sp.	9	0,23	1	0,18
12	Tomoceridae	Sp. 1	5	0,13	0	0,00
13	Entomobryidae	<i>Willowsia</i> sp.	5	0,13	2	0,35
14	Entomobryidae	<i>Lepidocyrtus</i> sp3.	4	0,10	0	0,00
15	Paronellidae	<i>Callyntruta</i> sp.	2	0,05	0	0,00
16	Entomobryidae	<i>Dicranocentrus</i> sp2.	2	0,05	58	10,21
17	Katiannidae	<i>Sminthurinus</i> sp.	2	0,05	0	0,00
18	Tomoceridae	<i>Tomocerus</i> sp.	2	0,05	58	10,21
19	Entomobryidae	<i>Heteromurus</i> sp.	1	0,03	0	0,00
20	Paronellidae	<i>Bramacanthus</i> sp.	0	0,00	17	2,99
21	Entomobryidae	<i>Seira</i> sp.	0	0,00	1	0,18
Jumlah			3955	100,00	568	100,00

Tabel 4. Rata-rata dan Standar Deviasi Faktor Lingkungan di Jalur Tidak Disarad (Co) dan Jalan Sarad (Et0)

No.	Faktor Lingkungan	Co	Et0
1	Kepadatan tanah(kg/cm ²)	2,89 ± 0,40	3,53 ± 0,28
2	Tutupan tajuk (%)	73,50 ± 7,21	37,80 ± 7,78
3	Ketebalan serasah (cm)	7,00 ± 3,22	1,10 ± 1,24
4	Kerapatan tumbuhan bawah (individu/m ²)	5,05 ± 1,70	0,00 ± 0,00
5	Suhu (°C)	26,3 ± 0,13	27,8 ± 0,09
6	Kelembaban udara (%)	87,3 ± 0,11	77,5 ± 0,24

Tabel 5. Hasil Uji Korelasi *Pearson* antara Kelimpahan Collembola dan Faktor Lingkungan (Korelasi *Pearson*/Probabilitas).

	Kelimpahan	Tutupan Tajuk	Ketebalan Serasah	Kepadatan Tanah	Kerapatan Tumbuhan bawah	Kelembaban Udara	Suhu Udara
Kelimpahan	-	0.305 (/0,018)*	0.275 (0,03)*	-0.345 (0,07)	0.457 (0,00)*	-0.404 (0,001)*	-0.173 (0,187)
Tutupan Tajuk		-	0.650 (0,000)	-0.428 (0,001)	0.737 (0,000)	-0.734 (0,000)	-0.320 (0,013)
Ketebalan Serasah			-	-0.585 (0,000)	0.689 (0,000)	-0.792 (0,000)	-0.163 (0,214)
Kepadatan Tanah				-	-0.541 (0,000)	0.567 (0,000)	0.255 (0,049)
Kerapatan Tumbuhan bawah					-	-0.818 (0,000)	-0.349 (0,006)
Kelembaban Udara						-	-0.015 (0,910)
Suhu Udara							-

Ketebalan serasah pada jalur C0 dan Et0, serta kerapatan tumbuhan bawah di jalur C0 memiliki standar deviasi yang besar. Hal ini diduga karena beberapa faktor, diantaranya adalah data yang diperoleh relatif heterogen, jangka waktu pengamatan yang pendek (1 minggu setelah kegiatan penyaradan), dan jumlah ulangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks kekayaan, indeks keanekaragaman, dan indeks pemerataan jenis Collembola di jalur sarad lebih besar dari jalur tidak disarad. Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa hutan yang tidak terganggu memiliki nilai indeks keanekaragaman, indeks kekayaan, dan indeks pemerataan jenis Collembola yang lebih besar daripada habitat yang terganggu. Selvany *et al.* (2018) menemukan bahwa indeks keanekaragaman jenis Collembola di hutan lebih besar dibandingkan jenis penggunaan lahan lainnya seperti kebun karet, kebun kelapa sawit, ladang dan lahan marjinal. Lebih lanjut Husamah *et al.* (2016) menemukan bahwa keanekaragaman Collembola di lahan pertanian dan pemukiman lebih rendah dibandingkan di hutan.

Kegiatan penyaradan dengan traktor dapat merubah kondisi lingkungan di jalan sarad. Penyaradan kayu merubah tutupan tajuk, suhu, kelembaban, kepadatan tumbuhan bawah dan kepadatan tanah. Berdasarkan uji korelasi terdapat hubungan yang signifikan antara kelimpahan Collembola dengan ketebalan serasah, kerapatan tumbuhan bawah, tutupan tajuk, dan kelembaban, namun tidak berkorelasi signifikan dengan kepadatan tanah dan suhu. Erwinda *et al.* (2016) menyatakan bahwa tumbuhan bawah dapat menjadi sumber makanan dan habitat yang sesuai untuk Collembola. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Chang *et al.* (2013), yang melaporkan bahwa peningkatan kerapatan tumbuhan bawah meningkatkan densitas dan kelimpahan Collembola secara signifikan. Kelimpahan Collembola berkorelasi dengan kelembaban udara. Collembola tidak dapat hidup di habitatnya yang sudah berubah. Penelitian sebelumnya mendapatkan hasil yang sama dengan penelitian ini. Widrializa *et al.* (2015) melaporkan bahwa serasah hutan dan kelembaban udara menentukan kelimpahan Collembola. Menurut Erwinda *et al.* (2016), perubahan kelembaban dan curah hujan yang ekstrem dapat menurunkan kelimpahan beberapa serangga tanah. Lebih lanjut, Widrializa *et al.* (2015) melaporkan bahwa Collembola akan bergerak ke lapisan tanah yang lebih dalam, jika lapisan tanah permukaan mengalami perubahan lingkungan.

4. Kesimpulan

Penelitian tentang dampak penyaradan kayu dengan sistem mekanis terhadap keanekaragaman Collembola di hutan alam produksi di Indonesia masih sangat jarang. Penelitian ini menginisiasi untuk menggali efek yang ditimbulkan oleh kegiatan penyaradan kayu terhadap keanekaragaman

Collembola di hutan alam produksi di Indonesia dalam jangka waktu yang pendek. Komposisi Collembola di jalur sarad berbeda dengan di jalur yang tidak disarad. Kelimpahan sebagian besar Collembola berkurang di jalur sarad. Tutupan tajuk, kerapatan tumbuhan bawah, ketebalan serasah dan kelembaban udara merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi kelimpahan Collembola.

Keterbatasan penelitian ini adalah jangka waktu pengamatan yang pendek dan jumlah ulangan yang sedikit. Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan jangka waktu pengamatan yang lebih panjang (bulan atau tahun) dan jumlah ulangan yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiaman, A., Haneda, N. F., & Syaidah, K. H. 2020. Temporal effects of forest thinning on Springtails (Entomobryomorpha: Collembola) assemblages at pulau (Alstonia scholaris) forest plantation in Banten. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 528.(2020).012027.
- Cassagne, N., Gers, C., & Gauquelin, T. 2003. Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands. *Biology Fertilization Soil.* 6(37), 355-361.
- Chang, L., Wu, H., Wu, D., & Sun, X. 2013. Effect of tillage and farming management on Collembola in Marsh Soils. *Applied Soil Ecology*, 64, 112-117.
- Culliney, T.W. 2013. Role of arthropods in maintaining soil fertility. *Agriculture*, 3, 629-659
- Edwards, D. P., Woodcock, P., Edwards, F. A., Larsen, T. H., Hsu, W. W., Benedick, S., & Wilcove, D. S. 2012. Reduced Impact Logging and Biodiversity Conservation: Case Study from Borneo. *Ecological Applications*, 22(2), 561-571.
- Erwinda., Widyastuti, R., Djajakirana, G., & Suhardjono, Y. R. 2016. Diversity and abundance fluctuation of Entomobryomorpha in oil palm plantation. Cikasungka. Bogor District. *Entomologi Indonesia.* 2(13), 99-106.
- Fraska, J., Prejzkova, K., & Rusek, J. 2014. Management intensity affects traits of soil microarthropod community in montane spruce forest. *Applied Soil Ecology*, 75, 71-79.
- Haneda, N. F., & Irfani, E. 2019. Spread of Collembola at different altitudes and their responses to the environment at Gunung Halimun-Salak National Park. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 394.(2019).012017.
- Harta, I., Simon, B., Vinogradov, S., & Winkler D. 2021. Collembola communities and soil conditions in forest plantation established in an intensively managed agriculture area. *Journal of Forest Research*, 32(5), 1819-1832.
- Husamah, Rohman F., & Sutomo H. 2016. The community structure of Collembola in three type of habitats along the upstream Brantas river basin of batu city. *Bioedukasi*, 1(9), 45-50.
- Magurran, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science, Malden, (US).
- Matangaran, J. R., Putra, E. I., Diatin, I., Mujahid, M., & Adlan, Q. 2019. Residual Stand Damage from Logging of Tropical Forests: A Comparative Case Study in

- Budiaman, A., Haneda N. F., dan Afsari, R. D. (2023). Efek Penyaradan Kayu terhadap Keanekaragaman Ekor Pegas (Collembola) di Hutan Alam Produksi Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(3), 609-615, doi:10.14710/jil.21.3.609-615
- Central Kalimantan and West Sumatra, Indonesia. *Global Ecology and Conservation* 19, e00688. DOI: 10.1016/j.gecco.2019.e00688
- Matangaran, J. R., & Suwarna, U. 2012. Kepadatan Tanah oleh Dua Jenis Forwader dalam Pemanenan Hutan. *Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik*, 14(2), 115-124.
- Nurtjahya, E., Setiadi, E., Guhardja, E., Muhadiono, & Aetiadi Y. 2007. Populasi Collembola di lahan revegetasi tambang timah di pulau Bangka. *Biodiversitas*, 4, 309-313.
- Paul, D., Nongmaithem, A., & Jha, L. K. 2011. Collembolan density and diversity in a forest and an agroecosystem. *Open Journal of Soil Science*, 1, 54-60.
- Philpott, S. M., Perfecto, I., Armbrrecht, I., & Parr, C. L. 2010. Ant Ecology. Dalam L. Lach, C.L. Parr, and K. L. Abbott (Ed.): *Ant Ecology*. Oxford University Press Inc, New York.
- Selvany, R., Widyastuti, R., & Suhardjono, Y. R. 2018. Kelimpahan dan keanekaragaman Collembola pada lima tipe ekosistem di Kapuas Hulu, Kalimantan Barat/. *Zoo Indonesia*, 27(2), 63-71.
- Suhardjono, Y. R., Deharveng, L., & Bedos, A. 2012. *Collembola (ekorpegas)*. Vegamedia, Bogor.
- Suwarna, U., Matangaran, J. R., & Harmawan, F. 2014. Kerusakan Tegakan Tinggal Akibat Pemanenan Kayu di Hutan Alam Rawa Gambut. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21(1), 83-89.
- Urbanovicova, E., Miklisova, D., & Kovac, L. 2014. Forest disturbance enhance the activity of epedhaptic Collembola in windthrown stands of the Hihg Tatra mountains. *Journal of Mountain Science*, 11(2), 449-6635.
- Warino, J., Widyastuti, R., Suhardjono, Y. R., & Nugroho, B. 2017. Diversity and abundance of Collembola in oil palm plantation at Bajubang, Jambi. *Indonesia Journal of Entomology*, 14(2), 51-57.
- Widrializa, Widyastuti, R., Santosa, D. A., & Djajakirana, G. 2015. The diversity and abundance of Springtails (Collembola) on forests and smallholders in Jambi. *Journal of Tropical Soil*, 20(3), 173-180.
- Widiyatmo, Soekotjo, Suryamojo, H., Supriyo, H., Purnomo, S., & Jatmoko. 2014. Dampak Penerapan Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur terhadap Kelestarian Kesuburan Tanah dalam Menunjang Kelestarian Pengelolaan Hutan Alam. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21(1), 50-59.
- Zhou, X., Zhou, Y., Zhou, C., Wu, Z., Zheng, L., Hu, X., Chen, H., & Gan, J. 2015. Effects of Cutting Intensity on Soil Physical and Chemical Properties in a Mixed Natural Forest In Southeastern China. *Forests*, 6, 4495-4509.