

## KEANEKARAGAMAN JAMUR MAKROSKOPIS DI JALUR CURUG CIBEUREUM, TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO

Melly Audina Nurhikmawati<sup>1\*</sup>, Kurniasih, Surti<sup>1</sup>, Awaludin, M. Taufik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pakuan

\*e-mail: mellyaudinanur18@gmail.com

diterima: 26 Maret 2022; direvisi: 26 Maret 2022; disetujui: 12 April 2022

### ABSTRAK

Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) merupakan perwakilan tipe ekosistem hutan hujan tropis pegunungan yang kaya dengan potensi keanekaragaman hayati. Penelitian mengenai keanekaragaman jamur makroskopis belum banyak dilakukan, terutama di Jalur Curug Cibereum, TNGGP. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keanekaragaman jamur makroskopis di Jalur Curug Cibereum TNGGP. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2020 hingga bulan Agustus 2021. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode jelajah. Hasil penelitian Jamur Makroskopis di jalur Curug Cibereum TNGGP diperoleh 2 filum, 9 ordo, 22 famili dan 57 spesies dengan jumlah individu sebanyak 1.360 individu. Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) tergolong kategori sedang, indeks kemerataan ( $E$ ) sedang dan indeks dominansi ( $D$ ) rendah. Kondisi abiotik di kawasan ini berdasarkan pencatatan suhu, pH, kelembaban dan intensitas cahaya menunjukkan kondisi yang mendukung bagi kehidupan Jamur Makroskopis di jalur Curug Cibereum TNGGP.

**Kata Kunci:** Jamur Makroskopis, Keanekaragaman, TNGGP

## DIVERSITY OF MACROFUNGI IN CURUG CIBUREUM, GUNUNG GEDE PANGRANGO NATIONAL PARK

### ABSTRACT

*Gunung Gede Pangrango National Park (GGPNP) is a representative type of mountainous tropical rain forest ecosystem that is rich in biodiversity potential. Research on the diversity of Macrofungi has not been widely, especially in the Cibereum Waterfall Trail, GGPNP. This study aims to study the diversity of Macrofungi in the Cibereum Waterfall Trail, GGPNP route. The research was carried out from November 2020 to August 2021. Sampling was carried out by the roaming method. The results of the study of Macrofungi in the Cibereum Waterfall Trail, GGPNP route obtained 2 phylum, 9 orders, 22 families and 57 species with a total of 1,360 individuals. The value of the Shannon-Wiener diversity index ( $H'$ ) belongs to the medium category, the evenness index ( $E$ ) is moderate and the dominance index ( $D$ ) is low. The abiotic conditions in this area based on the recording of temperature, pH, humidity and light intensity indicate conditions that support the life of Macrofungi in the Cibereum Waterfall Trail, GGPNP route.*

**Keywords:** Macrofungi, Diversity, GGPNP

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu dari tujuh belas negara dengan sebutan megadiversitas (Setyawan, 2015). Hal tersebut dikarenakan Hutan tropis Indonesia, Brazil dan Kongo termasuk wilayah dengan keanekaragaman spesies darat tertinggi di dunia. Menurut BAPPENAS (2016), dari total kelompok tumbuhan berspora di Indonesia 94% diantaranya atau sekitar 86.000 adalah jamur. Namun, jumlah jamur yang baru teridentifikasi menurut Retnowati (2019) per tahun 2017 baru sebanyak 2.273 spesies.

Kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) merupakan perwakilan tipe ekosistem hutan hujan tropis pegunungan yang kaya dengan potensi keanekaragaman hayati, yang terdiri dari flora, fauna dan jamur yang termasuk mikroorganisme. Salah satu jalur pendakian di kawasan TNGGP adalah jalur pendakian Via Cibodas, menurut Purba (2008) jalur ini memiliki karakteristik jalan berbatu pada wilayah ketinggian 1000-1500 mdpl kemudian dilanjutkan dengan jalan kayu seperti jembatan yang dibentuk di atas rawa dengan tutupan vegetasi yang lebat pada wilayah ketinggian 1500-2000 mdpl. Sebagian besar, kawasan TNGGP merupakan dataran tinggi tanah kering dan sebagian kecilnya rawa, terutama di daerah sekitar Cibeureum, yaitu Rawa Gayonggong. Sebagai negara yang memiliki hutan hujan tropis yang luas dengan keanekaragaman spesies darat yang tinggi, inventarisasi dan manajemen data mengenai jamur makroskopis belum dilakukan secara optimal. Selain itu, penelitian mengenai keanekaragaman jamur makroskopis belum banyak dilakukan, terutama di Jalur Curug Cibeureum, TNGGP. Oleh sebab itu menurut Dewi *et al.* (2012), penelitian mengenai keanekaragaman spesies jamur makroskopis di iklim tropis perlu dilakukan secara intensif. Adanya penelitian lebih lanjut mengenai keanekaragaman jamur makroskopis dapat turut membantu mengidentifikasi berbagai jenis jamur yang belum teridentifikasi di Indonesia.

Mengingat manfaat jamur yang sangat penting di dalam ekosistem hutan menurut Semwal (2018) yaitu mulai dari asosiasi ektomikoriza hingga berperan sebagai pengurai segala jenis bagian dari tanaman mati. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keanekaragaman jamur makroskopis di Jalur Curug Cibeureum Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2020 hingga bulan Agustus 2021. Lokasi penelitian berada di Jalur curug Cibeureum Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### Metode Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode jelajah (Puspitaningtyas, 2007 ; Darma & Peneng, 2007). Pengamatan dilakukan pada setiap kali penjumlahan. Setiap kali berjalan dijumpai jamur, maka pada saat itu pula dilakukan pengamatan populasi (Puspitaningtyas, 2007). Panjang jalur pengamatan sepanjang 2,8 KM ditandai dengan papan petunjuk jarak dalam satuan HM. Curug Cibeureum berada pada ketinggian 1.620 mdpl. Penentuan lebar dari area penelitian disesuaikan pada kondisi jalur, maksimum 3 meter ke arah kanan dan ke arah kiri. Karakter macromorphological di lapangan difoto warna tubuh segarnya (Cho, *et al.*, 2020) dan dicatat langsung di lokasi tumbuhnya jenis karena mudah terjadi

perubahan (Priyanti, 2018). Data morfologi jamur yang dicatat yaitu bentuk tudung (cup), warna tubuh jamur, bentuk tepi cup, lebar cup, ada tidaknya tangkai (*stipe*), panjang tangkai (*stipe*), warna tangkai, (Kumar, 2015), serta data keadaan lingkungan meliputi suhu, kelembaban, identifikasi substrat dan keadaan vegetasi (Irpan, 2021).

### Identifikasi dan Analisis data

Hasil sampel jamur yang ditemukan pada saat penelitian, diidentifikasi menggunakan alat bantu berupa buku identifikasi jamur berjudul *The Mushroom Guide And Identifier* (Peter Jordan, 2016), *Fungi and Slime Molds of Hoard Country, MD* (Robert dan Joanne Solem, 2010) yang ditulis oleh, jurnal yang relevan, beberapa aplikasi yaitu *book of mushrooms*, *mushroom*

*identify*, dan website identifikasi jamur seperti [www.mycology.com](http://www.mycology.com) dan [www.iNaturalist.com](http://www.iNaturalist.com). Untuk melakukan validitas nama spesies dapat dilakukan pada database online [www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org). Data hasil pengamatan di analisis menggunakan Indeks Keanekaragaman Shannon-Winner, Indeks Kemerataan Evennes dan Indeks Dominansi Simpson, (Magurran, 2004).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

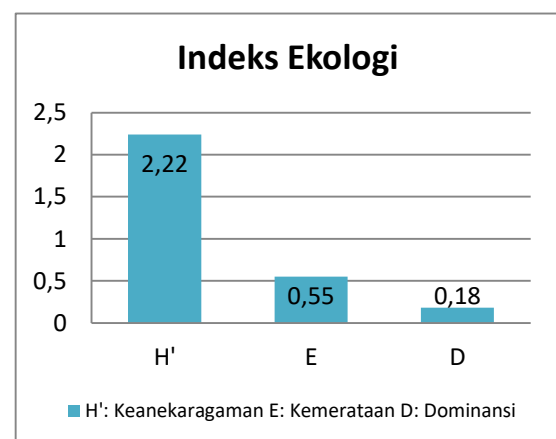
Hasil penelitian Jamur Makroskopis di jalur Curug Cibeureum Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) diperoleh 2 filum, 9 ordo, 22 famili dan 57 spesies dengan jumlah individu sebanyak 1.360 individu dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Identifikasi Jamur Makroskopis

ORDO	FAMILI	SPESES	Σ
Agaricales	Agaricaceae	<i>Lepiota cristata</i>	3
	Inocybaceae	<i>Crepidotus applanatus</i>	367
		<i>Inocybe</i> sp	2
	Mycenaceae	<i>Mycena chlorophos</i>	3
		<i>Mycena speirea</i>	1
		<i>Mycena</i> sp 1	14
		<i>Mycena</i> sp 2	1
		<i>Mycena leptcephala</i>	7
		<i>Mycena maculata</i>	96
		<i>Mycena vitilis</i>	1
		<i>Cruentomycece viscidocruenta</i>	5
		<i>Marasmius rotula</i>	2
		<i>Marasmius calhouniae</i>	55
	Marasmiaceae	<i>Marasmius candidus</i>	27
		<i>Marasmius orquescens</i>	1
		<i>Marasmius oreades</i>	1
		<i>Marasmius</i> sp 1	1
		<i>Marasmius</i> sp 2	1
		<i>Marasmius</i> sp 3	1
		<i>Marasmius</i> sp 4	1
		<i>Megacollybia</i> sp	1
	Psathyrellaceae	<i>Coprinellus disseminatus</i>	406
<i>Coprinopsis</i> sp		3	
Hydnangiaceae	<i>Laccaria laccata</i>	6	
	<i>Laccaria amethystina</i>	4	

		<i>Laccaria</i> sp 1	3		
Omphalotaceae		<i>Gymnopus erythropus</i>	3		
		<i>Marasmiellus villosipes</i>	1		
		<i>Hypholoma fasciculare</i>	3		
Strophariaceae		<i>Hypholoma tuberosum</i>	1		
		<i>Hypholoma</i> sp 1	3		
		<i>Cortinarius</i> sp	1		
Cortinariaceae					
Schiophyllaceae		<i>Fistulina</i> sp	1		
Polyporales	Polyporaceae	<i>Microporus xanthopus</i>	9		
		<i>Trametes ochracea</i>	9		
		<i>Trametes vesicolor</i>	101		
		<i>Nigroporus</i> sp	3		
		<i>Cerioporus</i> sp	1		
		<i>Favolus brasiliensis</i>	16		
		<i>Tyromyces</i> sp	2		
		<i>Picipes</i> sp	1		
		Fomitopsidaceae		<i>Laetiporus</i> sp	11
		Ganodermataceae		<i>Ganoderma oregonense</i>	1
				<i>Ganoderma megaloma</i>	2
Auriculariales	Auriculariaceae	<i>Auricularia delicata</i>	137		
		<i>Auricularia cornea</i>	1		
		<i>Russula versicolor</i>	1		
Russulales	Russulaceae	<i>Russula rosacea</i>	1		
		<i>Lactarius</i> sp	4		
		<i>Scleroderma</i> sp	1		
Boletales	Sclerodermataceae				
	Suillaceae	<i>Suillus bovinus</i>	1		
Tremellales	Tremellaceae	<i>Tremella</i> sp	4		
Hymenochaetales	Rickenellaceae	<i>Fuscoporia</i> sp	1		
Xylariales	Xylariaceae	<i>Xylaria polymorpha</i>	6		
		<i>Xylaria hypoxylon</i>	16		
		<i>Hypoxylon fragiforme</i>	1		
Pezizales	Pyronemataceae	<i>Scutellinia</i> sp	4		

Berdasarkan hasil yang diperoleh, data-data dihitung untuk mengetahui nilai indeks ekologi meliputi indeks keanekaragaman, indeks kemerataan dan indeks dominansi Jamur Makroskopis di Jalur Curug Cibereum. Data hasil perhitungan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hasil Indeks Ekologi

Didapati nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) Jamur Makroskopis di jalur Curug Cibeureum tergolong kategori sedang, indeks kemerataan ( $E$ ) termasuk kategori sedang dan indeks dominansi ( $D$ ) termasuk kategori rendah.

Perhitungan parameter abiotik di jalur pengamatan disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Parameter Abiotik

Parameter	Kategori
pH	6.5 - 7
Intensitas Cahaya	(1,17-2,34 klx)
Suhu	18 <sup>o</sup> C - 21 <sup>o</sup> C
Kelembaban	Dry + (80,6%-83%)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di jalur Curug Cibeureum TNGGP, jamur yang dijumpai didominasi oleh filum Basidiomycota yaitu sebanyak 7 ordo, 19 famili dan 53 spesies. Sedangkan filum Ascomycota terdiri dari 2 ordo, 3 famili dan 4 spesies. Hal ini sejalan dengan pernyataan Tanti (2018) jamur berukuran makro sebagian besar berasal dari kelas Basidiomycetes dan sebagian kecil dari kelas Ascomycetes, dan menurut Dwidjoseputro, (1978) dalam Tampubolon *et al.*, (2012) kebanyakan Ascomycota bersifat mikroskopis, hanya sebagian kecil yang bersifat makroskopis dan memiliki tubuh buah. Santoso, (2004) dalam Tampubolon *et al.*, (2012) juga menyatakan bahwa, filum Basidiomycota sering dipresentasikan sebagai jamur makroskopis. Jadi, filum Basidiomycota memang lebih banyak ditemukan karena bersifat makroskopis dan memiliki tubuh buah sehingga mudah dilihat tanpa menggunakan alat bantu.

Ordo Agaricales dan Polyporales merupakan ordo dari filum Basidiomycota yang paling banyak ditemukan pada saat penelitian Ordo Agaricales sendiri adalah kelompok jamur makroskopis yang paling familiar dengan bentuk seperti payung, karakteristik tubuh buah bertekstur lunak, ditemukan di tempat yang banyak naungan

(Noverita & Ilmi, 2020), dan letak tangkai yang sentral (Tjitrosoepomo, 2011). Bagian bawah tudung terdiri atas lamela yang tersusun radial. Anggota ordo Agaricales sangat banyak dan kompleks (Alexopoulos & Mims, 1979).

Penelitian lain yang meneliti jamur makroskopis seperti Wahyudi *et al.*, (2016), Linna *et al.*, (2018), Wati *et al.*, (2019), Putra, (2020) dan Nurhayat *et al.*, (2021) juga memperoleh bangsa Agaricales sebagai kelompok yang mendominasi dalam lokasi penelitiannya. Namun, walaupun jumlahnya sangat banyak di alam, ordo Agaricales rata-rata menurut Susan, Dewi & Retnowati, Atik., (2017) merupakan jamur makro yang mempunyai siklus hidup pendek, sehingga jenis-jenis Agaricales mengalami proses pembusukan lebih cepat dibanding dengan jamur lain. Hal ini yang menyebabkan spesies jamur dari ordo Agaricales ditemui sudah berubah warna menjadi kecoklatan atau rusak di hari berikutnya pada saat penelitian. Spesies yang berasal dari ordo Polyporales memiliki kemampuan beradaptasi yang baik bahkan mampu bertahan pada kondisi yang kering. Dominasi ordo ini dikarenakan kemampuan adaptasi yang baik serta didukung oleh faktor lingkungan yang ada.

### Indek Ekologi

Indeks keanekaragaman Shannon-Winner dikategorikan rendah jika  $H' < 2$ , dikatakan sedang jika  $2 < H' \leq 3$ , dan dikatakan tinggi jika  $H' > 3$ . Hasil nilai indeks keanekaragaman Jamur Makroskopis di jalur Curug Cibeureum, TNGGP yaitu 2,22 yang termasuk dalam kategori sedang. Keanekaragaman dan distribusi populasi jamur makro dipengaruhi oleh komposisi spesies pohon inang dan iklim (Angelini, P., *et al.*, 2015), komunitas tumbuhan dan keadaan lingkungan (Assma Parveen *et al.*, 2017), serta ketinggian tempat, komposisi tumbuhan diikuti dengan iklim mikro (Yusran *et al.*, 2021). Kondisi tempat

penelitian berada pada ketinggian 1.500-2.100 m dpl, yang termasuk ke dalam hutan sub Montana. Menurut Anesta, A. F., *et al.*, (2020) kawasan hutan sub montana didominasi oleh pohon besar dengan lapisan utama kanopi yang dapat mencapai tinggi 30-40 m, kelembapan udara tinggi, vegetasi tanaman berlapis, sinar matahari tidak mencapai dasar hutan dan vegetasi pada wilayah ini lebih rapat (Arrijani (2008). Maka dari itu, hal ini yang menyebabkan terbentuknya iklim mikro pada lantai hutan disepanjang jalur penelitian, sehingga ditemukan banyak jamur makroskopis karena tingkat kelembaban di kawasan ini tinggi dan kaya dengan bahan-bahan organik yang sangat cocok untuk pertumbuhan jamur. Namun, jika dilihat pada tabel 7, walaupun jumlah spesies jamur yang didapatkan cukup banyak, terlihat kelimpahan masing-masing spesies berbeda beda, dan beberapa jamur memiliki jumlah individu yang lebih banyak dibandingkan dengan jamur lainnya. Hal ini yang dapat menyebabkan tingkat keanekaragaman jamur pada penelitian ini termasuk kategori sedang.

Indeks kemerataan Jamur Makroskopis di jalur Curug Cibeureum, TNGGP di peroleh sebesar 0,55 yang menunjukan nilai kemerataan tergolong sedang. Hal ini menunjukkan spesies jamur yang ditemukan di jalur Curug Cibeureum memiliki penyebaran yang cukup merata dan menunjukkan kestabilan komunitas yang cukup baik. Namun ada beberapa spesies yang memiliki jumlah individu yang lebih banyak daripada spesies lain seperti yang dapat dilihat pada tabel 7. Hal ini pula yang dapat menyebabkan nilai indeks kemerataan pada jalur Curug Cibeureum termasuk kategori sedang. Indeks kemerataan dan kestabilan komunitas yang cukup baik pada penelitian ini dapat disebabkan karena kondisi habitat pada tempat pengamatan memiliki sumber daya alam pendukung kehidupan jamur. Jadi, kondisi lingkungan di jalur Curug Cibeureum cukup sesuai dengan siklus hidup jamur Makroskopis, sehingga kemerataannya dan kestabilan komunitasnya juga cukup baik di jalur ini.

Indeks dominansi pada jalur pengamatan memiliki nilai 0,18 yang tergolong kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada satu spesies yang sangat mendominasi pada jalur pengamatan tersebut. Hal ini sejalan dengan pernyataan Arrijani, (2008), nilai indeks dominansi menunjukan keseragaman atau pemerataan spesies di suatu kawasan. Apabila ada satu spesies yang dominan di suatu kawasan, sementara spesies lainnya tidak dominan atau densitasnya lebih rendah, maka nilai kemerataannya rendah dan apabila suatu kawasan tidak ada spesies yang dominan, maka nilai kemerataannya semakin tinggi. Jadi, pada jalur Curug Cibeureum, memiliki keseragaman atau pemerataan spesies yang cukup baik karena tidak ada satu spesies yang sangat mendominasi. Hal ini dapat disebabkan karena sumber daya alam pendukung kehidupan jamur tersebar hampir merata pada tiap habitat di jalur ini.

#### Parameter Abiotik

Kondisi abiotik di jalur pengamatan mempengaruhi pertumbuhan jamur. Tampubolon, (2010) menyatakan bahwa cahaya, suhu dan air secara ekologis merupakan faktor lingkungan yang penting bagi kehidupan jamur. Pada saat penelitian di jalur Curug Cibeureum, didapati suhu rata-rata dikawasan ini yaitu 18<sup>0</sup>C-21<sup>0</sup>C. Menurut Arif, A, dkk, (2007), walaupun suhu optimum pada jamur berbeda-beda, tetapi pada umumnya terletak antara 22-35<sup>0</sup>C dan menurut Wati *et al.*, (2019) antara 20–30<sup>0</sup>C. Suhu sangat berpengaruh terhadap kelembaban (Darwis *et al.*, 2011), karena kelembaban memengaruhi perkembangan spora jamur (Praborini, (2012). Jadi, suhu di kawasan ini sesuai bagi keberlangsungan siklus hidup jamur.

Sedangkan untuk derajat keasamaan atau pH, didapati di jamur Curug Cibeureum memiliki pH 6,5-7. Jamur tumbuh pada kisaran pH 4–9 dan optimumnya pada pH 5–6 (Wati *et al.*, 2019) dan antara 4,5-8,0 dengan pH optimum berkisar 5,5-7,5 (Gunawan, 2001). Konsentrasi pH pada substrat bisa memengaruhi pertumbuhan

jamur meskipun secara tidak langsung, karena berpengaruh terhadap ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan. Kebanyakan jamur tumbuh dengan baik pada pH asam sampai netral. Jadi, tingkat keasaman substrat pada jalur Curug Cibeureum yang termasuk asam sampai netral sangat cocok untuk pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi pertumbuhan jamur.

Kelembaban rata-rata di kawasan penelitian berkisar antara 80,6%-83%. Hal ini sesuai dengan pendapat Gandjar et al., (2006) bahwa jamur dapat tumbuh pada kisaran kelembaban udara 70%-90%, dan menurut Sari et al. (2016) pada kisaran 80%-90%. Kelembaban air menyebabkan hifa jamur dapat menyebar ke atas permukaan substrat (Carlile, M. J., 1994). Jadi, presentase nilai kelembaban pada kawasan ini sesuai dengan pertumbuhan jamur makroskopis.

Intensitas cahaya memiliki nilai 0,00-50,99 klx, kisaran 0,00-1,99 klx menunjukkan intensitas rendah, nilai 2,00-19,00 klx menunjukkan intensitas cahaya sedang dan nilai 20,00-50,99 klx menunjukkan intensitas tinggi (Annisia et al., 2017). Kisaran intensitas cahaya yang didapatkan pada kawasan jalur Curug Cibeureum adalah 1,17-2,34 klx yang tergolong rendah ke sedang. Hal ini membuat pertumbuhan jamur menjadi optimal. Maka dari itu, kondisi abiotik di kawasan ini berdasarkan pencatatan suhu, pH, kelembaban dan intensitas cahaya menunjukkan kondisi yang mendukung bagi kehidupan Jamur Makroskopis di jalur Curug Cibeureum TNGGP.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, respon mahasiswa Universitas Jember sangat baik dan berperan aktif terhadap emilahan sampah rumah tangga melalui pengelolaan sampah berbasis *zero waste*. Hal ini dapat ditunjukkan melalui tindakan mahasiswa Universitas Jember yang mengajak masyarakat untuk mengelola sampah, bersedia dalam melakukan pemilahan sampah rumah tangga, serta berpartisipasi terhadap gerakan penyuluhan pengelolaan

sampah rumah tangga. Namun, sebagian mahasiswa masih belum menerapkannya dalam kebiasaan membuang sampah setiap harinya. Hal tersebut dapat dilihat bahwa 54,8% responden hanya mengumpulkan sampah dan 34,2% responden membakar sampah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buhani, Riko N., & Suharso. (2018). Pengolahan Sampah Rumah Tangga Berbasis Partisipasi Aktif Dari Masyarakat Melalui Penerapan Metode 4Rp Untuk Menghasilkan Kompos. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. 2(1). 7-13.
- Harum, Hasniatisari. (2017). Gambaran Pengetahuan dan Perilaku Masyarakat Dalam Proses Pemilahan Sampah Rumah Tangga di Desa Hegarmanah. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*. 6(2). 86-88.
- Hayat dan Hasan Zayadi. (2018). Model Inovasi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga. *Jurnal Ketahanan Pangan*. 2(2). 131-141.
- Kustono, D., Nurnaningsih H. U., Solichin, & Septa Katmawanti. (2018). Sosialisasi Waste Treatment Cycle di Desa Pakisaji. *Jurnal KARINOV*. 1(1). 1-7.
- Nurpratiwingsih, L., Purwadi S., & Eva Banowati. (2015). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Masyarakat di Kelurahan Sekaran Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Journal of Education Social Studies*. 4(1). 1-6.
- Rauf, R., Nurdiana, Maryata, Rusiyati dan Suwandi. (2016). Gambaran Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kabupaten Kudus Tahun 2016: Stude EHRA I. *Jurnal Kesehatan*. 1(2). 1-14.
- Subekti, Sri. (2010). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga 3R Berbasis Masyarakat. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. 124-130.

- Tim Penulis PS. (2008). Penanganan dan Pengolahan Sampah. Bogor: Seri Industri Kecil.
- Widiarti, IW. (2012). Pengelolaan Sampah Berbasis *Zero Waste* Skala Rumah Tangga Secara Mandiri. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 4(2). 101-113.
- Yudistira, S.A., Lailan S., dan Sri Mulatsih. (2015). Desain Sistem Pengelolaan Sampah Melalui Pemilahan Sampah Organik dan Anorganik Berdasarkan Persepsi Ibu-Ibu Rumah Tangga. *Konversi*. 4(2). 29-4.