

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Makrofuauna Tanah di Hutan Maliran

1. Kondisi Abiotik pada Garis Transek

Kondisi abiotik yang diukur pada penelitian adalah pH dan suhu tanah.

Hasil pengukuran suhu dan pH tanah ditampilkan pada **Tabel 4.3** sebagai berikut :

Tabel 4.1 Unsur Abiotik di Hutan Maliran

Transek	Faktor Abiotik			
	Suhu (°C)	pH	Kelembaban (%)	Tipe Tanah
1	24.7	6,15	69.80	Sedikit basah, berserasah daun, berumput
2	24.5	6,20	70.05	Sedikit basah, berserasah daun, berumput

Berdasarkan **Tabel 4.3** diketahui parameter kondisi abiotik Hutan Maliran pada garis transek 1 dan 2 didapatkan nilai suhu rata-rata 24,6°C. Nilai suhu tersebut dikatakan baik untuk kehidupan makrofauna tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Wirayanti dkk, suhu yang digemari oleh fauna tanah berkisar 68-86 ° F atau 20-30 ° C. Fauna tanah akan mati apabila menempati lingkungan dengan suhu di bawah 28° F (-2,22 ° C) atau diatas 113 ° F (45 ° C)¹. Suhu tanah yang sesuai dengan kehidupan makrofauna tanah dapat menentukan tingkat keanekaragaman jenis fauna tanah dan meningkatkan laju proses dekomposisi material organik tanah. Sukarsono pada tahun 2009 menyebutkan suhu yang optimal menciptakan laju pertumbuhan lebih cepat pada beberapa makrofauna

¹ Made Ayu Wirayati, dkk, "Pedoman Teknis Preventif Konservasi: Pengendalian Serangga dan Jenis Biota Lainnya", (Jakarta:Perpustakaan Nasional RI, 2013), hal. 53

tanah, semakin tinggi laju pertumbuhan maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman jenis².

Derajat keasaman (pH) tanah merupakan faktor abiotik yang sangat penting pada ekologi fauna tanah. Menurut Suin pada tahun 2010, keberadaan dan kepadatan makrofauna tanah berkaitan erat dengan kadar pH tanah³. Hasil pengukuran pH tanah di garis transek 1 dan 2 didapatkan nilai rata-rata 6,17 tergolong tanah bersifat asam. Makrofauna tanah memiliki toleransi yang berbeda tiap spesies. Makrofauna tanah yang menempati lingkungan asam disebut dengan asidofil⁴. Menurut Handayanto dan Hairiah pada tahun 2009 pH yang disukai makrofauna tanah berkisar 6-7 dikarenakan unsur hara tanah tersedia dengan kadar tinggi⁵.

Kelembaban merupakan tolok ukur yang ketersediaan air dalam tanah. Air menjadi faktor penting bagi keberlangsungan kehidupan makhluk hidup. Parameter kelembaban tanah yang tinggi juga memajukan pertumbuhan biota jamur pada akhirnya menjadi makanan bagi spesies makrofauna tanah tertentu. Hasil pengukuran kelembaban tanah pada garis transek 1 dan 2 didapatkan rata-rata 69,9%. Nilai kelembapan tanah di Hutan Maliran yang tergolong baik dikarenakan terjadinya gerimis sehari sebelum dilakukan pemasangan *pitfall* trap dan vegetasi lahan dipenuhi oleh rumput liar beserta serasah daun yang cukup banyak sehingga sebagian tanah sedikit terkena cahaya matahari. Hasil

² Endrik Nur Rohman, dkk, “Keanekaragaman Makrofauna Tanah di Kawasan Perkebunan Coklat (*Theobroma cacao* L.) sebagai Bioindikator Kesuburan Tanah dan Sumber Belajar Biologi”, Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia ISSN: 2442-3750 Vol 1. No.2, 2015, hal. 202

³ *Ibid...*, hal. 204

⁴ Husamah Rahardjanto ,dkk., “*Ekologi Hewan Tanah (Teori dan Praktik)*”, (Malang: UMM Press, 2017), hal. 30

⁵ Endrik Nur Rohman, dkk, “*Keanekaragaman Makrofauna Tanah....*”, hal. 204

nilai kelembaban dari pengukuran di jalur transek 1 dan 2 digolongkan baik bagi makrofauna tanah. Menurut Wirayanti dkk pada tahun 2013, kadar kelembaban yang optimal bagi kehidupan makrofauna tanah yakni antara 60%-80%. Tetapi beberapa jenis serangga seperti kumbang dan rayap dapat hidup dalam kelembaban yang relatif rendah⁶.

2. Identifikasi Spesies Makrofauna Tanah

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap sampel makrofauna tanah yang didapatkan melalui *pitfall trap* yang terbagi dalam 2 garis transek didapatkan 125 individu yang tergolong 8 genus yaitu *Odontoponera*, *Araneus*, *Gryllus*, *Solenopsis*, *Valanga*, *Gryllotalpa*, *Chlaenius*, dan *Pyrochroa*. Data makrofauna tanah yang ditemukan pada **Tabel 4.2** dan **Tabel 4.3** berikut.

Tabel 4.2 Makrofauna yang Ditemukan pada *Pitfall Trap*

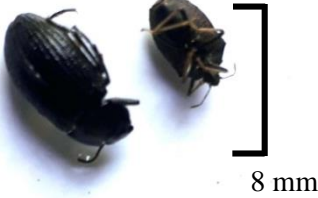

Transek	Genus	Famili	Ordo	Σ
1	<i>Odontoponera</i>	Formicidae	Hymenoptera	25
	<i>Araneus</i>	Oxyopidae	Araneae	7
	<i>Gryllus</i>	Gryllidae	Orthoptera	3
	<i>Solenopsis</i>	Formicidae	Hymenoptera	16
	<i>Valanga</i>	Acrididae	Orthoptera	5
	<i>Gryllotalpa</i>	Grillotalpidae	Orthoptera	3
	<i>Chlaenius</i>	Carabidae	Coleoptera	7
2	<i>Araneus</i>	Oxyopidae	Araneae	5
	<i>Solenopsis</i>	Formicidae	Hymenoptera	19
	<i>Gryllotalpa</i>	Grillotalpidae	Orthoptera	2
	<i>Odontoponera</i>	Formicidae	Hymenoptera	26
	<i>Pyrochroa</i>	Pyrochroidae	Coleoptera	7
Jumlah				125

Data sampel makrofauna tanah yang telah diidentifikasi hingga genus beserta jumlah individu akan dijabarkan pada **Tabel 4.3**. Deskripsi spesies pada **Tabel 4.3** berisikan foto hasil pengamatan menggunakan kamera *smart phone*,

⁶ Made Ayu Wirayati, dkk, "Pedoman Teknis Preventif Konservasi....., hal. 52

klasifikasi hingga tingkatan genus, kemudian uraian morfologi dari setiap genus yang ditemukan.

Tabel 4.3 Klasifikasi menurut ITIS (*Integrated Taxonomic Information System*) dan Deskripsi Spesies Makrofauna Tanah yang ditemukan

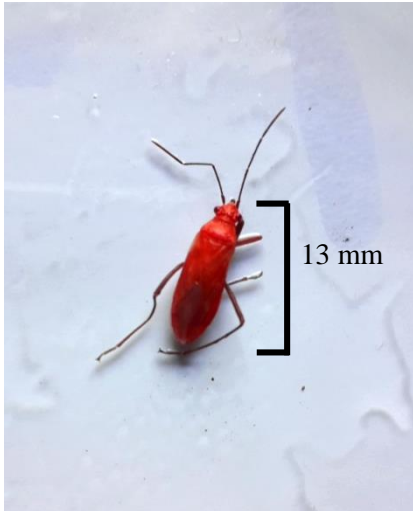
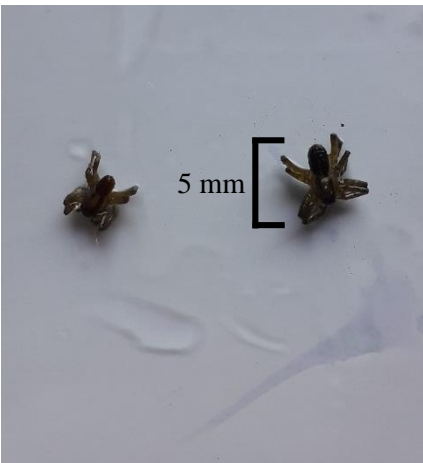
	<p>K : Animalia F : Arthropoda K : Insecta O : Coleoptera F : Carabidae G : Chlaenius⁷ (kumbang tanah)</p>	<p>Panjang tubuh 8 mm, lebar tubuh 4 mm, memiliki sepasang antena, 3 pasang kaki, abdomen sedikit cembung, sayap keras sebagai pelindung abdomen, toraks melebar ke samping dan ke belakang, dan warna keseluruhan tubuh hitam kecokelatan.</p>
	<p>K : Animalia F : Arthropoda K : Insecta O : Orthoptera F : Gryllidae G : Gryllus⁸ (jangkrik)</p>	<p>Panjang tubuh 18 mm, lebar tubuh 8 mm, terdapat sepasang antena dan mata, kepala bulat, bagian toraks ada 3 pasang kaki, pada abdomen terdapat sepasang kaki yang lebih besar dari kaki depannya, digunakan untuk melompat, tubuh berwarna hitam, dan kaki berwarna coklat gelap.</p>

7

https://it.is.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=678416#null
diakses pada 18 Agustus 2020 pukul 17.20 WIB

8

https://it.is.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=657701#null
diakses pada 18 Agustus 2020 pukul 19.41 WIB


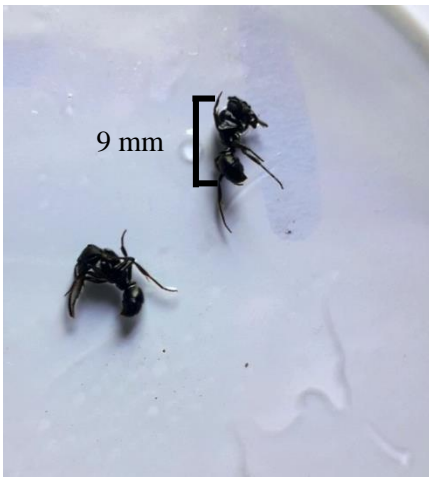
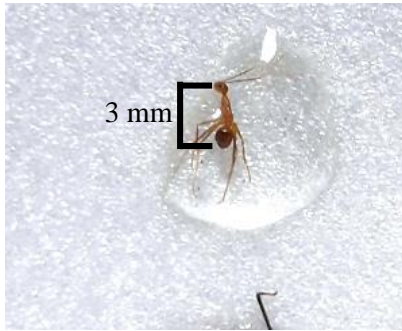
	<p>K : Animalia F : Arthropoda K : Insecta O : Coleoptera F : Pyrochroidae G : Pyrochroa⁹ (kumbang warna api)</p>	<p>Panjang tubuh 13 mm, lebar tubuh 3 mm, memiliki sepasang antena, 2 sayap sebagai pelindung abdomen, sepasang mata warna hitam, 3 pasang kaki dengan panjang 5 mm, kepala lebih kecil dari abdomen, tubuh pipih memanjang, dan seluruh tubuh berwarna merah kecuali mata.</p>
	<p>K : Animalia F : Arthropoda K : Arachnida O : Araneae F : Araneidae G : Araneus¹⁰ (laba-laba)</p>	<p>Panjang tubuh 5 mm, terdapat bulu-bulu halus pada kaki dan tubuhnya, kepala bulat, 6 pasang kaki, abdomen lonjong sedikit cembung, tubuh berwarna hitam ke-abuan, dan kaki kecokelatan.</p>

9

https://itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=114439#null
diakses pada 17 Agustus 2020 pukul 19.53 WIB

10

https://itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=847901#null
diakses pada 15 Agustus 2020 pukul 18.30 WIB

	<p>K : Animalia F : Arthropoda K : Insecta O : Orthoptera F : Acrididae G : Valanga¹¹ (belalang)</p>	<p>Panjang tubuh 15 mm, lebar 6 mm, daerah abdomen dan ekor bersegmen, memiliki 2 antena, 2 mata, sepasang kaki besar dan panjang untuk melompat, dan sepasang kaki kecil di depan untuk menangkap mangsa, dan warna tubuh coklat kehijauan.</p>
	<p>K : Animalia F : Arthropoda K : Insecta O : Hymenoptera F : Formicidae G : Odontoponera¹² (semut hitam besar)</p>	<p>Panjang tubuh 9-12 mm, lebar tubuh 2 mm, memiliki 2 antena pada kepala, kepala dan abdomen berbentuk oval, kaki 3 pasang, satu sekat ruas antara toraks, dan abdomen, adan keseluruhan tubuh berwarna hitam.</p>
	<p>K : Animalia F : Arthropoda K : Insecta O : Hymenoptera F : Formicidae G : Solenopsis¹³ (semut merah kecil)</p>	<p>Panjang tubuh 3 mm, memiliki sepasang antena, kepala oval, abdomena bulat, kaki 3 pasang, terdapat ruas sekat antara toraks dengan abdomen, dan seluruh tubuh ber3ana merah kecoklatan.</p>

¹¹


https://itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=102195#null
diakses pada 15 Agustus 2020 pukul 18.45 WIB

¹²

https://itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=574201#null
diakses pada 17 Agustus 2020 pukul 19.06 WIB

¹³

https://itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=573876#null
diakses pada 18 Agustus 2020 pukul 20.05 WIB

	<p>K : Animalia F : Arthropoda K : Insecta O : Orthoptera F : Gryllotalpidae G : Gryllotalpa¹⁴ (orong-orong)</p>	<p>Panjang tubuh 27 mm, lebar tubuh 6 mm, memiliki antena sepasang, kaki 3 pasang, 2 pasang terletak di depan kemudian sepasang kaki berukuran lebih besar dan panjang di abdomen depan, tubuhnya berbulu halus, warna tubuh coklat.</p>
---	---	--

Keterangan

- K : Kerajaan
- F : Filum
- K : Kelas
- O : Ordo
- F : Familia
- G : Genus

3. Indeks Keanekaragaman Makrofauna Tanah

Berdasarkan observasi di Hutan Maliran yang dilakukan pada tanggal 7-8 Mei 2020 terbagi menjadi 2 garis transek dengan 10 titik plot tiap garis transek. Selanjutnya data yang didapatkan dihitung indeks keanekaragaman Shannon-Wiener serta Dominansi Simpson. Hasil perhitungan Shannon-Wiener dan Dominansi Simpson sebagai berikut.

14

https://itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=657616#null
diakses pada 18 Agustus 2020 pukul 19.40 WIB

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

No	Jenis	Jumlah (n)	Pi	-Ln Pi	Pi Ln Pi
1	Odontoponera	51	0,408	0,896488105	0,365767147
2	Gryllotalpa	5	0,04	3,218875825	0,128755033
3	Araneus	12	0,096	2,343407088	0,22496708
4	Solenopsis	35	0,28	1,272965676	0,356430389
5	Valanga	5	0,04	3,218875825	0,128755033
6	Gryllus	3	0,024	3,729701449	0,089512835
7	Chlaenius	7	0,056	2,882403588	0,161414601
8	Pyrochroa	7	0,056	2,882403588	0,161414601
	Σ total spesies	N=125			H²=1,617016719

Hasil Pengamatan terhadap makrofauna tanah didapatkan 125 jumlah keseluruhan spesies terdiri dari 8 genus. Jenis terbanyak ditempati oleh Genus Odontoponera sebanyak 51 spesies dan diikuti oleh Genus Solenopsis sebanyak 35 spesies. Kedua Genus tersebut berasal dari Famili Formicidae dikatakan dapat hidup pada berbagai kondisi diduga karena terdapatnya serasah daun sebagai makanannya dan vegetasi rumput sebagai tempat tinggal atau sarang. Hal ini juga dikatakan oleh Zaidatun pada tahun 2007, Famili Formicidae dapat bertahan hidup dengan banyak jenis makanan dengan kata lain Famili Formicidae (semut) merupakan jenis insekta yang mendominasi hampir semua habitat¹⁵. Famili Formicidae biasa ditemukan keadaan berkoloni yang terorganisir dengan jumlah ribuan individu pada tiap koloni. Famili Formicidae membagi struktur komunitas 3 tingkatan mejnadi ratu, pejantan, dan pekerja¹⁶. Kehadiran Famili Formicidae menjadikan penanda ekosistem yang stabil karena

¹⁵ Zaidatun Nusroh, “*Studi Diversitas Makrofauna Tanah di bawah Beberapa Tanaman Palawija yang Berbeda di Lahan Kering pada saat Musim Penghujan*”, (Surakarta: Skripsi Tidak Diterbitkan, 2007), hal. 57

¹⁶ Syaiful Rijal Permana, “*Keanekaragaman Serangga Tanah di Cagar Alam Manggis Gadungan dan Perkebunan Kopi Mangli Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri*”, (Malang: Skripsi Tidak Diterbitkan, 2015), hal. 88

semakin tinggi tingkat keragaman Famili Formicidae maka rantai makanan, parasitisme, kompetisi, pemangsaan, predasi, dan simbiosis pada ekosistem semakin kompleks dan beragam sehingga membangun keseimbangan dan kesetabilan.

Genus *Gryllus* hanya ditemukan 3 spesies dengan artian memiliki jumlah spesies paling sedikit diantara genus lainnya, hal ini diduga karena siklus hidup *Gryllus* (jangkrik) yang sering berpindah tempat dibekali kemampuan melompat menggunakan kaki yang panjang. Maka habitat *Gryllus* tidak menetap pada satu tempat saja melainkan tempat dengan kondisi yang meunjang kehidupannya. Faktor lain yang diduga berpengaruh yakni kehadiran makanan yang disenangi oleh *Gryllus* tersebut. Hal ini dinyatakan oleh Lilies tahun 1992, jangkrik beraktifitas pada malam hari ditunjang kemampuan melompat dengan baik. Berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mustika tahun 2019 didapatkan bahwa *Gryllus* mendominasi pada lahan dengan berbagai perlakuan diduga *Gryllus* memiliki toleransi yang tinggi pada faktor lingkungan tertentu yakni pada faktor abiotik nilai pH tanah¹⁷. Nilai pH tanah pada penelitian Mustika tahun 2019 didapatkan rata-rata nilai pH 8,11 dalam artian kondisi tanah basa, sedangkan pada penelitian ini didapatkan rata-rata nilai pH 6,17 dalam artian kondisi tanah asam. Maka dimungkinkan Genus *Gryllus* lebih menyukai kondisi tanah yang basa.

Genus *Gryllotalpa* memiliki nama daerah anjing tanah atau orong-orong. Dalam jumlah keseluruhan sampel makrofauna tanah di Hutan maliran ditemukan sebanyak 5 spesies dari 2 transek. Dimungkinkan penyebab

¹⁷ Ananda Dwi Mustika, “*Keragaman Makrofauna Tanah pada Beberapa Manajemen Tumbuhan Batang Sawit*”, (Medan: Skripsi Tidak Diterbitkan, 2019), hal. 31-32

ditemukan *Grylotalpa* dalam jumlah sedikit karena *Grylotalpa* menggali tanah sebagai sarang dan memiliki kegiatan hibernasi. Selain itu dimungkinkan Genus *Grylotalpa* mengalami kemerosotan jumlah dikarenakan terdapat predator, seperti yang dikatakan oleh Matthew dan Kitching pada 1984, *Grylotalpa* menjadi makanan bagi sebagian burung, tikus, dan manusia. Di Kabupaten Toba Samosir, *Grylotalpa* dimakan oleh masyarakat dimana masyarakat percaya *Grylotalpa* mengandung banyak gizi¹⁸. *Grylotalpa* merupakan hewan herbivora dengan memakan berbagai jenis tumbuhan terutama pada bagian akar atau umbi-umbian sehingga *Grylotalpa* dianggap menjadi hama bagi pertanian. Disebutkan oleh Walker dan Dawkins pada tahun 1998, sebagian besar hidup *Grylotalpa* berada di dalam tanah karena tanah dijadikan sarang tempat hibernasi sekaligus sumber makanan. Tanah tersebut digali mulai dari beberapa sentimeter hingga satu meter sehingga membentuk terowongan. Terowongan yang dibuat *Grylotalpa* membuat tanah lebih mengandung udara, sifat fisik tanah yang semula keras menjadi sedikit gembur, dan mengandung hasil ekskresi *Grylotalpa* sendiri¹⁹.

Araneus atau disebut dengan laba-laba ditemukan sebanyak 12 spesies dari keseluruhan jumlah spesies. Kemuculan *Araneus* (laba-laba) pada pengambilan sampel ini dikatakan cukup banyak dibandingkan dengan genus lainnya. Hal ini dikarenakan lahan Hutan Maliran masih alami sehingga banyak spesies lain yang menjadi mangsa bagi *Araneus* (laba-laba) seperti keberadaan semut dan hewan lainnya. Hal ini dikatakan oleh Khadijah dkk pada tahun 2012, laba-laba

¹⁸ Dorta Simamora, "*Kajian Morfologi, Perilaku, Habitat, dan Analisis Proksimat Najing Tanah (Grylotalpa sp.) dari Balige Sumatera Utara*", (Bogor: Skripsi Tidak Diterbitkan, 2000), hal 3-4

¹⁹ *Ibid*, hal. 19

memangsa serangga lain seperti hama tanaman sehingga terjalin hubungan pemangsa dengan mangsa termasuk bagian rantai makanan. Keberadaan *Araneus* sebagai pemangsa menjadikan agen pengendali populasi hama bagi bidang pertanian²⁰.

Genus *Valanga* (belalang) ditemukan pada pengambilan sampel sebanyak 5 spesies dari 125 spesies yang terkumpul. Kehadiran *Valanga* (belalang) di Hutan Maliran disebabkan kondisi lahan banyak vegetasi rumput sebagai makanan dari *Valanga* (belalang) sehingga menjadi bukti bahwa keberadaan *Valanga* dapat menjadi tolak ukur ekosistem Hutan Maliran masih terjaga dengan baik. Hal ini diperkuat oleh Prakoso pada 2017, jenis belalang akan muncul pada lingkungan dengan keberagaman flora yang tinggi karena belalang dari Famili *Acrididae* bersifat herbivora dalam ekosistem²¹. Namun jumlah *Valanga* (belalang) menjadi berimbang dengan jumlah *Gryllotalpa* (orong-orong) dikarenakan sifat herbivora sehingga terjadi kompetisi sumber makanan diantara keduanya. Hal ini didukung oleh Rizqiyah pada 2016, Kompetisi merupakan salah satu faktor biotik berpengaruh terhadap keanekaragaman baik dari segi jumlah maupun populasi²².

Genus *Chloneus* atau disebut dengan kumbang didapatkan sebanyak 7 spesies. Selain *Chloneus* (kumbang) juga terdapat Genus *Pyrochroa* (kumbang api) dengan kesamaan ordo yakni Ordo *Coleoptera*. Ordo *Coleoptera* ditemukan hampir semua habitat. Dikatakan oleh Gressit pada tahun 2017, Ordo *Coleoptera*

²⁰ Nur Itsna Rizqiyah, "*Distribusi Vertikal dan Keanekaragaman Makrofauna Tanah di Kawasan Dieng*", (Semarang: Skripsi Tidak Diterbitkan, 2016), hal. 53-54

²¹ Ari Sugiyarto. "*Inventarisasi Belalang (Orthoptera: Acrididae) di Perkebunan dan Persawahan Desa Serdang Menang, Kecamatan Sirah Pulau Padang, Kabupaten Ogan Komering ilir*", Kumpulan Artikel Insect Village Vol 1, No. 3, 10-2018, hal. 7-10

²² Nur Itsna Rizqiyah, "*Distribusi Vertikal dan Keanekaragaman.....*", hal. 15

dalam ekosistem menjadi predator, sebagian memakan sisa-sisa tumbuhan mati, memakan jamur, dan parasit terhadap organisme lain. Selain itu kumbang juga digunakan sebagai bioindikator gangguan lingkungan pada pengelolaan hutan dan kebakaran hutan²³. Kumbang dalam Hasyimuddin dkk pada tahun 2017, menjadi pendegradasi atau pengurai materi organik yakni memakan bahan organik, kotoran, hewan maupun tumbuhan yang telah membusuk menjadi senyawa yang lebih sederhana atau disebut dengan siklus hara. Sehingga keberadaan kumbang pada suatu ekosistem tanah memperbaiki struktur tanah, membantu aerasi tanah, dan meningkatkan laju siklus nutrisi dalam tanah²⁴.

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman (H') yakni 1,61 yang mana menurut indeks Shannon-Wiener keanekaragaman makrofauna tanah dikatakan sedang. Berdasarkan Soegianto pada tahun 1994 indeks keanekaragaman nilai $H' < 1$ artinya rendah, indeks keanekaragaman kisaran nilai $1 < H' < 3$ artinya sedang, dan indeks keanekaragaman kisaran nilai $H' > 3$ artinya tinggi atau melimpah²⁵. Dibandingkan dengan hasil penelitian Pariyanto dkk tahun 2019, keanekaragaman (H') Makrofauna Tanah menggunakan metode *pitfall trap* pada lokasi Hutan Pendidikan dan Pelatihan Universitas Muhammadiyah Bengkulu keanekaragaman (H') sebesar 1,0310 dengan kategori sedang. Nilai keanekaragaman kategori sedang mengindikasikan kondisi lingkungan masih cukup seimbang dalam menunjang kehidupan makrofauna tanah. Sedangkan

²³ Sindanita Yulianty, “Keanekaragaman dan Kelimpahan Coleoptera di Pantai Sindangkerta Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya”, (Bandung: Skripsi Tidak Diterbitkan, 2017), hal. 28

²⁴ Hasyimuddin dkk, “Peran Ekologis Serangga Tanah di Perkebunan Patallassang Kecamatan Patallassang Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan”, Jurnal Biologi: Prosiding Seminar Nasional *Biology for Life* ISBN: 978-602-72245-2-0 10 November 2017, hal. 73

²⁵ Syaiful Rijal Permana, “Keanekaragaman Serangga Tanah di Cagar Alam Manggis Gadungan dan Perkebunan Kopi Mangli Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri”, (Malang: Skripsi Tidak Diterbitkan, 2015), hal. 95

indeks keanekaragaman kategori tinggi mengindikasikan habitat lebih setimbang dari pada habitat lainnya dan keberadaan sumber daya yang mendukung kehidupan organisme di dalamnya²⁶.

Kehidupan dan keberadaan makrofauna tanah tergantung pada kondisi habitatnya, dengan kata lain keberadaan suatu jenis di suatu daerah bergantung dengan faktor lingkungan salah satunya bahan makanan. Dikatakan oleh Matthews pada 1978, perilaku makan-memakan makrofauna tanah erat hubungannya terhadap kepentingan hewan tersebut untuk hidup, tumbuh, maupun berkembang. Beberapa hewan memiliki kriteria makanan yang disukai oleh mereka. Apabila makanan tersebut tidak didapatkan, maka hewan ini akan berpindah tempat untuk memenuhi kebutuhan pangannya²⁷. Sifat makrofauna tanah yang *mobile* dengan mencari lingkungan yang optimum, maka keberadaan dan kepadatan makrofauna tanah disuatu tempat tidak selalu stabil karena kondisi lingkungan yang selalu berubah²⁸.

B. Pengembangan Katalog Makrofauna Tanah

Model pengembangan katalog dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan Thiagarajan dengan sebutan pengembangan 4 D yang terdiri dari *define, design, develop, dan disseminate*. Berdasarkan kesediaan peneliti maka pengembangan hanya sampai pada tahap *develop* saja dikarenakan pengembangan ini ditujukan untuk melihat kelayakan produk yang dihasilkan. Berikut adalah hasil pengembangan katalog disajikan sebagai berikut :

²⁶ Pariyanto, Reny Dwi Riastuti, dan Mifta Nurzorifah, "Keanekaragaman Insekta yang terdapat di Hutan Pendidikan dan Pelatihan Universitas Muhammadiyah Bengkulu", Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains (BIOEDUSAINS) Vol 2, No 2, e-ISSN: 2598-7453, hal. 89-90

²⁷ Simamora hal. 16-17

²⁸ Hasyimuddin dkk, "Peran Ekologis Serangga Tanah di Perkebunan Patallasang....", hal 72

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

a. Analisis ujung depan (*front-end*)

Tahapan pendefinisian ini dilakukan analisis ujung-depan yakni menggunakan angket kebutuhan yang disebarakan kepada kalangan pelajar dari tingkat SMP/ sederajat hingga SMA/ sederajat dengan jumlah 28 responden dan berasal dari beberapa sekolah yang berbeda. Pertimbangan dari penentuan responden ini adalah peneliti bermaksud mengambil data dari berbagai siswa di berbagai sekolah yang berbeda tempat, sehingga hasil analisis kebutuhan lebih lebar cakupan kebutuhan akan sumber belajar.

Hasil analisis kebutuhan ini diketahui terdapat 4 anak dari kelas VII SMP/MTs, 3 anak kelas VIII SMP/Mts, 3 anak kelas IX SMP/MTs, 10 anak kelas X SMA/ sederajat, 4 anak kelas XI SMA/ sederajat, dan 4 anak kelas XII SMA/ sederajat yang akan dicantumkan dalam lampiran. Hasil analisis kebutuhan dari 28 responden yang hanya terdapat 2 responden menjawab pertanyaan yakni tidak menyetujui pembuatan katalog makrofauna tanah disertai alasan bahwa keduanya tidak mengetahui tentang pembuatan katalog, sehingga siswa 26 responden lain menjawab setuju. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa siswa tingkatan SMP maupun SMA membutuhkan sumber belajar katalog makrofauna tanah. Kesimpulan dari analisis ini adalah pengembangan katalog makrofauna tanah diperlukan. Data hasil analisis kebutuhan akan dipaparkan pada tabel berikut :

Tabel 4.5 Hasil angket kebutuhan siswa

No	Pertanyaan	Persentase Jawaban
1	Apakah anda mengetahui tentang keanekaragaman flora dan fauna ?	96,4 % (27 siswa) = ya 3,6 % (1 siswa) = tidak

2	Apakah anda mengetahui keanekaragaman makrofauna tanah ?	71,4 % (20 siswa) = tidak 28,6% (8 siswa) = ya
3	Apakah anda mengetahui keanekaragaman makrofauna tanah ?	89,3% (25 siswa) = ya 10,7 (3 siswa) = tidak
4	Apakah anda pernah mempelajari keanekaragaman flora dan fauna ?	89,3% (25 siswa) = pernah 10,7 % (3 siswa) = belum
5	Dalam bentuk apa informasi mengenai keanekaragaman flora dan fauna yang anda baca atau gunakan ?	64,3% (18 siswa) = buku cetak 25% (7 siswa) = internet 3,6% (1 siswa) = majalah 3,6% (1 siswa) = buku LKS 3,6% (1 siswa) = semuanya pernah
6	Selain buku teks atau modul, apakah anda menggunakan sumber belajar lain mengenai keanekaragaman flora dan fauna ?	57,1% (16 siswa) = ya 42,9% (12 siswa) = tidak
7	Apakah anda mengetahui sumber belajar berupa katalog ?	78,6% (22 siswa) = tidak 21,4% (6 siswa) = ya
8	Bagaiman pendapat anda apabila dilakukan pembuatan katalog membahas mengenai makrofauna tanah ?	92,9% (26 siswa) = setuju 7,15 (2 siswa) = tidak
9	Jika anda setuju terhadap katalog makrofauna tanah, berikan alasan anda mengenai pembuatan katalog makrofauna tanah ?	32,4% (9 siswa) = ingin mengenal makrofauna tanah 28,8% (8 siswa) = menambah wawasan 28,8% (8 siswa) = setuju dengan pembuatan katalog 10,8% (3 siswa) = belum mengerti tentang katalog
10	Apakah anda menyukai katalog makrofauna tanah dalam bentuk buku cetak atau <i>soft file</i> ?	67,9% (19 siswa) = buku cetak / <i>hard file</i> 32,1% (9 siswa) = <i>soft file</i>
11	Jika anda menyukai <i>soft file</i> , jenis <i>soft file</i> apa yang anda sukai ?	63,6% (15 siswa) = gambar 25% (7 siswa) = file PDF 7,1% (2 siswa) = file word 14,3% (4 siswa) = <i>power point</i>
12	Jika anda menyukai buku cetak / <i>hard file</i> , jenis kertas apa yang anda sukai ?	53,6% (15 siswa) = kertas HVS 39,3% (11 siswa) = <i>art paper</i> 7,1% (2 siswa) = <i>art cartoon</i>
13	Apakah anda menyukai tampilan katalog yang bergambar dan berwarna ?	100% (28 siswa) = ya
14	Apakah anda menyukai tampilan katalog dengan gambar yang diberi keterangan sedikit atau gambar dengan penjelasan banyak ?	57,1% (16 siswa) = bergambar dengan tulisan diminimalisir 42,9% (12 siswa) = bergambar dengan tulisan diperkaya

b. Analisis tugas

Tahapan analisis tugas didapatkan setelah mendapat kesimpulan dari angket kebutuhan yakni kebutuhan akan informasi keanekaragaman hayati bagi kalangan pelajar tingkat SD hingga SMA maka disimpulkan bahwa pengembangan katalog makrofauna tanah ini tentunya sedikit dapat membantu akan kebutuhan tersebut. Katalog makrofauna tanah merupakan bahan bacaan yang menjadi sarana informasi dan pengenalan terhadap keberadaan fauna tanah. Pengetahuan makrofauna tanah belum banyak diketahui oleh kalangan pelajar maupun masyarakat umum, sementara itu keragaman makrofauna tanah memiliki banyak manfaat terhadap ekosistem tanah sehingga dibutuhkan informasi khusus mengenai makrofauna tanah agar dapat mengelola dan melestarikan ekosistem dengan benar. Hal ini menarik perhatian peneliti untuk mengembangkan katalog makrofauna tanah dengan maksud dapat memberikan pengetahuan baru mengenai makrofauna tanah.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap perancangan hal yang dilakukan adalah merancang dan mendesain media yang akan dibuat yakni katalog makrofauna tanah secara keseluruhan. Tahap ini diawali dengan penentuan media yang sesuai dengan hasil angket kebutuhan siswa yakni sebuah media yang baik, menarik, dan mudah dalam penggunaan. Katalog akan dicetak dengan ukuran kertas B5 (17 cm X 25 cm) dengan alasan ukuran yang pas dari segi penggunaan maupun penyimpanannya. Pemberian ilustrasi gambar akan disajikan pada sumber

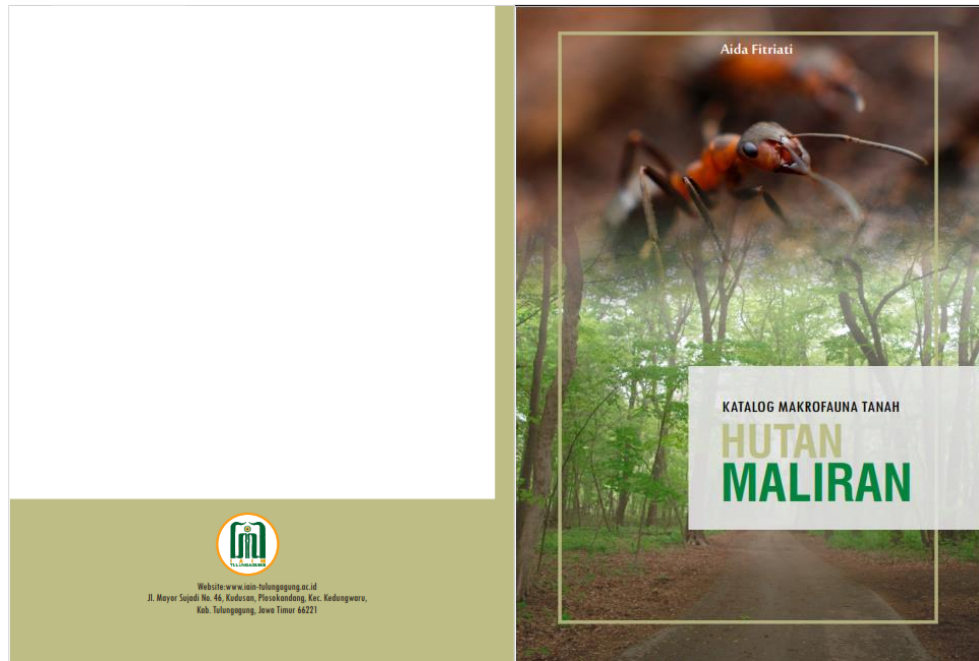
belajar ini agar lebih menarik dan membantu pemahaman sehingga pembaca akan mudah dalam memahami isi katalog.

Desain produk katalog ini menggunakan aplikasi *Microsoft word 2016*, *Corel Draw X7*, serta *Nitro Pro 13* pada komputer. Aplikasi *Microsoft word 2016* digunakan untuk menyusun materi dari beberapa sumber sekaligus menentukan jenis dan ukuran huruf yang sesuai. Materi yang disajikan memuat sedikit penjelasan dikarenakan sesuai hasil angket kebutuhan pada **Tabel 4.5** presentase terbanyak siswa memilih tampilan bergambar dengan tulisan diminimalisir. Aplikasi *Microsoft word*, *Corel Draw X7* digunakan untuk mendesain lay out atau tata letak tulisan maupun gambar yang telah disusun di *Microsoft word 2016* sebelumnya. Pada aplikasi *Nitro Pro 13* digunakan untuk mengkonversi sekaligus mengkombinasi dari beberapa file dimuat menjadi satu file jenis PDF. Pengkombinasian file ini bertujuan untuk lebih mudah ketika proses percetakan maupun penyebaran produk melalui media elektronik berupa *smart phone* maupun komputer. Adapun rancangan katalog yang akan dibuat mulai dari awal hingga akhir sebagai berikut :

- a. Bagian awal berisi sampul katalog.
- b. Halaman isi terdiri dari kata pengantar, daftar isi, profil Hutan Maliran, dan hasil koleksi penelitian makrofauna tanah berupa gambar berikut penjelasannya.
- c. Bagian penutup terdiri dari daftar pustaka dan profil penulis.

Adapun deskripsi setiap bagian dari katalog makrofauna tanah sebagai berikut :

a) Sampul



Gambar 4.1 Desain sampul depan dan belakang katalog

Sampul bagian depan dan belakang katalog berisikan judul “Katalog Makrofauna Tanah” diketik dengan *font* jenis *TW Cen MT Condensed* berukuran 17,5 pt, kemudian pada judul “Hutan Maliran” diketik dengan *font* jenis *Swis Cn BT* berukuran 50 pt. Pada halaman sampul belakang yakni ditambahkan logo IAIN Tulungagung berukuran 2 x 2 cm lalu dibawahnya diberi keterangan berupa “Website:www.iain-tulungagung.ac.id Jl. Mayor Sujadi No. 46, Kudus, Plosokandang, Kec. Kedungwaru, Kab. Tulungagung, Jawa Timur 66221” diketik dengan *font* jenis *TW Cen MT Condensed*. Pada lembar sampul depan dan belakang didesain secara simpel dan tidak menggunakan banyak tulisan-tulisan lainnya dikarenakan mengutamakan dari segi estetikanya. Apabila terlalu

banyak tulisan maka tampilan katalog tidak seperti katalog pada umumnya dan pembaca akan menyalah artikan bahwa ini bukan katalog namun tampak seperti *booklet* atau majalah. Pada latar belakang sampul depan diberi gambar hutan dan makrofauna tanah yang di-*transparansi* dengan saturasi 50% sehingga kedua gambar tampak menyatu dan lebih menarik.

b) Kata Pengantar

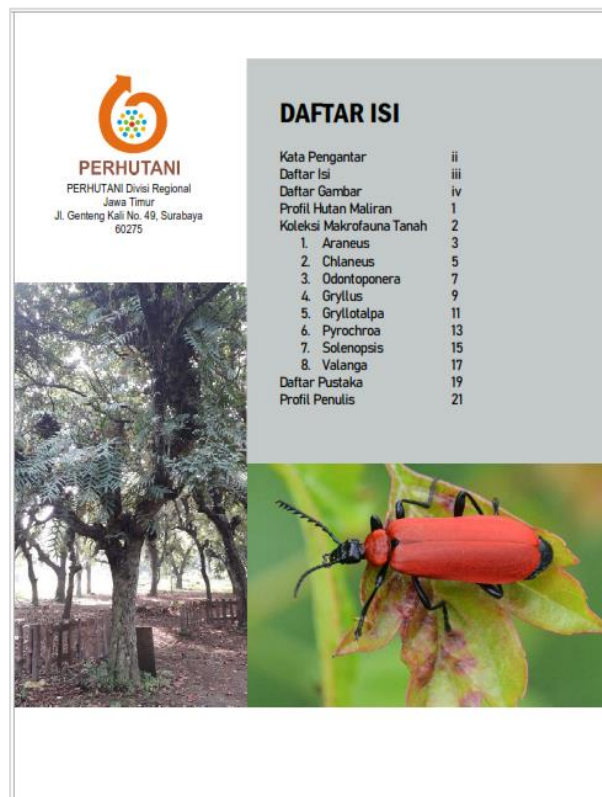


Gambar 4.2 Halaman kata pengantar

Halaman kata pengantar disajikan dibagian awal yang menjadi pembuka komunikasi penulis dengan pembaca. Halaman kata pengantar berisi ucapan terima kasih kepada semua pihak yang berkontribusi pada penyusunan katalog, penjelasan awal mula dikembangkan katalog, dan terakhir berupa harapan penulis terhadap

katalog. Isi pada halaman kata pengantar diketik dengan *font* jenis *Calibri body* berukuran 11 pt kemudian judul bertuliskan “kata pengantar” diketik dengan font besar berjenis *Franklin Gothic Demi Cond* berukuran 14 pt. Halaman kata pengantar diberi latar belakang warna putih karena lebih simpel dan tidak boros terhadap penggunaan sisipan gambar maupun warna.

c) Daftar isi

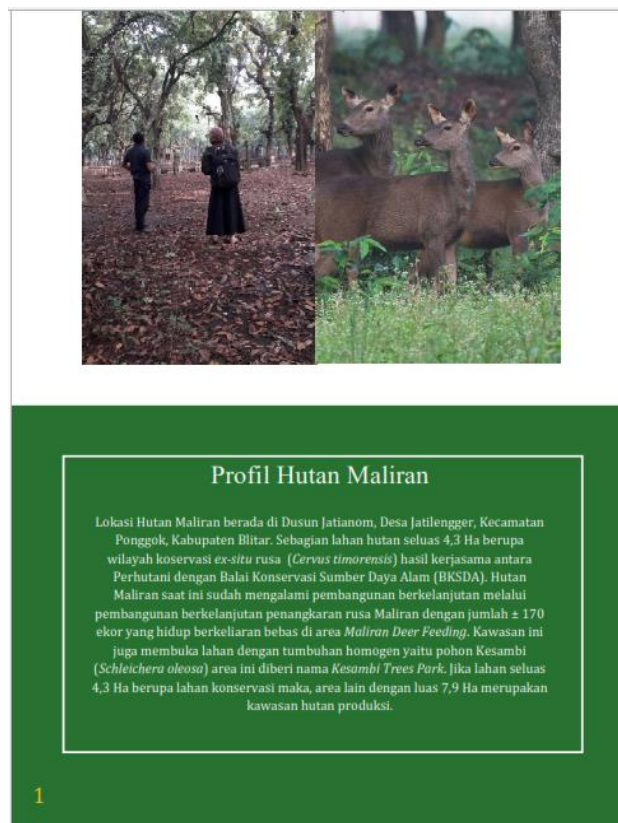


Gambar 4.3 Halaman daftar isi

Halaman daftar isi didesain dengan gambar kumpang dan foto Hutan Maliran, hal ini memberi kesan pengenalan terhadap isi katalog yang nantiny akan membahas seputar makrofauna tanah di Hutan Maliran. halaman daftar isi di ketik dengan judul “Daftar Isi” menggunakan *font Franklin Gothic Demi Cond* berukuran 24 pt, kemudian urutan daftar isi diketik menggunakan *font Bahnschrift Semibold Semiconden*

berukuran 12 pt. Latar belakang daftar isi diberi warna abu-abu muda. Disebelah kiri daftar isi diberi logo dari PERHUTANI ukuran 3 x 3 cm sekaligus alamat PERHUTANI menggunakan *font Arial narrow* ukuran 10 pt. Penyisipan logo PERHUTANI menunjukkan rasa terima kasih penulis terhadap lembaga PERHUTANI yang menjadi salah satu kontributor dalam penelitian di Hutan Maliran.

d) Profil Hutan Maliran



Gambar 4.4 Halaman profil Hutan Maliran

Halaman profil Hutan Maliran diberi judul “Profil Hutan Maliran” diketik dengan jenis *font Raleway* ukuran 21 pt. Pada halaman ini didesain menggunakan warna putih dan hijau dengan perincian warna putih sebagai *space* untuk foto Hutan Maliran dan warna hijau sebagai *space*

pengenalan sekilas Hutan Maliran. pada *space* putih disisipkan foto Hutan Maliran dan foto penangkaran rusa. *Space* hijau berisikan ulasan lokasi Hutan Maliran secara singkat dengan warna font putih agar terlihat dan berjenis *font Cambria* ukuran 11 pt.

e) Koleksi Makrofauna Tanah di Hutan Maliran



Gambar 4.5 Halaman koleksi makrofauna tanah

Halaman koleksi makrofauna tanah berisi pengenalan terhadap spesies yang ditemukan pada penelitian di Hutan Maliran terdiri dari halaman profil genus dari spesies dan halaman informasi mengenai Genus tersebut. Halaman profil genus terdiri dari nama genus diketik dengan *font Franklin Gothic Demi Cond* berukuran 36 pt berwarna hitam kemudian dibawahnya disisipkan nama daerah dengan *font Cambria* ukuran 16 pt dan berwarna oranye. Halaman profil ini diberi gambar yang relevan terhadap nama genus memiliki kualitas gambar

besar agar dapat dilihat dengan jelas dan tidak pecah saat di *print out* sekaligus membantu pembaca mengenal bentuk dari genus tersebut secara mudah dikarenakan gambar genus dari spesies yang didapatkan ketika penelitian memiliki kualitas buruk. Selain gambar dan nama genus , disisipkan klasifikasi dari genus tersebut terdiri dari nama kingdom, filum, kelas, ordo, famili, dan genus bertuliskan *font Raleway* ukuran 12 pt dan warna putih.

f) Daftar pustaka



Daftar Pustaka

Borrer, dkk. 1984. *Pengenalan Serangga*. Yogyakarta: UGM

C, Tarumingkeng, Rudy. 2001. Serangga dan Lingkungan dalam: <http://www.nysaes.cornel.edu/ent/bicontrol/info/primer.html>. Diakses tanggal 06 Juni 2020 19.40 WIB

Gressitt, Judson Linsley. 2017. Dalam Coleopteran : <https://www.britannica.co/> Diakses pada 07 Juni 2020 pukul 20.38 WIB

Hasyimuddin dkk. 2017. *Peran Ekoogis Serangga Tanah di Perkebunan Patallasang Kecamatan Patallassang Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan*. ISBN: 978-602-72245-2-0 Prosiding Seminar Nasional Biology for Life di Gowa, 10 November 2017

Hawkeswood, JT. 2003. *Spider of Australia: An introduction to their classification, Biology and distribution*. Moscow: Pensoft Publishers.

Hidayat Otang, dkk. 2004. *Dasar-dasar Entomologi*. Bandung: IMSTEP

Nurlaela. 2013. *Keragaman Jenis Laba-laba (Arthropoda : Araneae) di Kelurahan Samata Kabupaten Gowa*. Makasar: Skripsi Tidak Diterbitkan.

Prakoso, Bagas. 2017. *Biodiversitas Belalang (Acrididae: Ordo Orthoptera) pada Agroekosistem (Zea mays L.) dan Ekosistem Hutan Tanaman di Kebun Raya Baturaden, Banyumas*. Biosvera Vo; 34, No 2 80-88 DOI: 10.20884/1.mib.2017.34.2.490


Qodri, Agmal. 2015. *Keanekaragaman dan Kelimpahan Kumbang Carabidae dan Staphylinidae pada Empat Tipe Habitat Monanta di Gunung Bawakaraeng, Sulawesi Selatan*. Bogor: Skripsi Tidak Diterbitkan

Riyanto. 2007. *Kepadatan, Pola Distribusi dan Peranan Semut pada Tanaman di Sekitar Lingkungan Tempat Tinggal*, Jurnal Penelitian Sains, Vol.10, No.2, 15-20

Gambar 4.6 Halaman daftar pustaka

Halaman daftar pustaka memuat semua literatur maupun referensi dalam penyusunan materi dalam katalog ini. Adapun penulisan judul “Daftar Pustaka” diketik menggunakan *font Franklin Gothic Demi Cond* berukuran 30 pt dan berwarna putih. Penulisan literatur diketik menggunakan *font Calibri Body* berukuran 11 pt dan berwarna hitam. Halaman daftar isi diberi latar belakang warna pastel yakni coklat susu karena terkesan lebih cerah, lembut, dan disukai semua kalangan.

g) Profil Penulis



Profil Penulis

Aida Fitriati adalah putri dengan darah keturunan Jawa dan Madura. Dia lahir di Blitar, 02 September 1997. Dia putri pertama pasangan Muhibil Minan dengan Nunik Khoirul Umah. Dilengkapi 4 saudara bernama Mila, Vivi, Dina, dan Rifa sehingga sering dijuluki “Pandawi” oleh masyarakat sekitar.

Dia memasuki jenjang pendidikan pada tahun 2002-2004 di TK “AL-Hidayah” Gading. Kemudian melanjutkan di MI “ISLAM” Gading. Tingkat Smp dia melanjutkan di MTs. Sunan Kali Jogo Mojo- Kediri tahun 2010-2013. Jenjang SMA dia masuk di SMA Queen Al-Falah Mojo- Kediri dari tahun 2013-2016. Setelah lulus SMA dia melanjutkan belajar lagi di IAIN Tulungagung mengambil jurusan Tadris Biologi hingga tahun 2020.

Saat ini dia tinggal di Dsn Jabon, Desa Selopuro, Kabupaten Blitar bersama keluarganya.

Gambar 4.7 Halaman profil penulis

Halaman profil penulis memuat profil dan pengalaman penulis dalam menempuh pendidikan. Halaman profil ditulis dengan judul

“Profil Penulis” menggunakan *font Humnst777 BlkCn BT* berukuran 26 pt. Adapun penjabaran dari profil penulis diketik menggunakan *font Arial body* berukuran 11 pt. Halaman ini tidak diberi warna latar belakang, namun diberi sisipan foto dari penulis dengan *background* merah berukuran 4 x 3 cm. Halaman ini juga diberi sisipan gambar daun berukuran 10 x 20 cm.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

a. Hasil Validasi

Validasi produk dilakukan setelah pembuatan produk awal dengan menguji kualitas materi, kelayakan, dan desain produk. Validasi produk dilakukan oleh ahli materi dan ahli media menggunakan angka skala *likert* dengan pilihan skor 5 (80-100% kriteria terpenuhi), skor 4 (60-70% kriteria terpenuhi), skor 3 (40-59% kriteria terpenuhi), skor 2 (20-30% kriteria terpenuhi), dan skor 1 (kriteria terpenuhi kurang dari 20%). Hasil presentase validasi produk oleh validator sebagai berikut :

Tabel 4.6 Hasil Validasi oleh Validator

No	Nama	Keterangan	Persentase
1	Arif Mustakim, M.Si.	Ahli Media	96%
2	Triani Ningtyas, S.Pd.	Ahli Materi	64%

Hasil validasi dan revisi produk setelah divalidasi oleh validator sebagai berikut:

1) Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan oleh validator ahli materi yakni Ibu Triani Ningtyas, S.Pd. dilakukan pada tanggal 23 Juni 2020. Validasi materi meliputi

penulisan materi dalam produk katalog makrofauna tanah yang baik dan benar.

Berikut analisis data penilaian oleh ahli materi disajikan dalam **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Data Penilaian Ahli Materi

No	Kriteria Penilaian	Hasil Skor
1	Materi yang disajikan sesuai dengan kebenaran konsep keanekaragaman hayati.	3
2	Materi yang disampaikan secara logis dan sistematis.	3
3	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir dan karakteristik siswa.	3
4	Bahasa yang digunakan mudah dipahami.	3
5	Bahasa yang digunakan sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD).	3
6	Penulisan nama ilmiah sudah benar.	3
7	Materi yang disajikan singkat, padat, dan jelas.	3
8	Penyajian gambar menambah pemahaman terhadap materi.	4
9	Isi katalog mampu menambah pengetahuan.	4
10	Media katalog mampu mendukung siswa belajar mandiri.	3
Total		34
Persentase		64%

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diamati bahwa hasil validasi produk katalog makrofauna tanah dari segi materi oleh ahli materi diketahui dengan total maksimal 50 poin dengan persentase 100%, sedangkan penilaian minimal 10 poin persentase sebesar 20%. Hasil penilaian oleh ahli materi didapatkan persentase sebanyak 64%. Jika dikaitkan dengan kriteria kualitas pada **Tabel 3.10**, maka termasuk kategori cukup baik dengan keterangan revisi. Adapun saran revisi terlampir pada lampiran sebagai bahan pembenahan katalog makrofauna tanah. Berikut bahan pembenahan katalog makrofauna tanah dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Saran Revisi Katalog Makrofauna Tanah oleh Ahli Materi

No	Bagian yang Kurang	Saran
1	Gambar hasil penelitian	Sebaiknya gambar hasil penelitian lebih ditonjolkan

2	Materi	Deskripsi dan penulisan materi sebaiknya diteliti lagi karena ada sedikit salah pengetikan.
		Sebaiknya bahasa yang digunakan lebih sederhana agar kalangan siswa SD dapat memahaminya.
3	Manfaat	Hendaknya diberi kalimat yang memberi dukungan belajar mandiri.

2) Ahli Media

Validasi media katalog makrofauna tanah dilakukan oleh validator ahli media yaitu Bapak Arif Mustakim, M.Si. dilakukan pada tanggal 15 Juni 2020. Validasi media meliputi aspek tampilan atau layout katalog, penyajian materi dan ilustrasi, dan kebahasaan katalog. Berikut analisis data penilaian oleh ahli media disajikan dalam **Tabel 4.9**.

Tabel 4.9 Data Penilaian Ahli Media

No	Kriteria Penilaian	Hasil Skor
1	Materi yang disajikan sesuai dengan kebenaran konsep keanekaragaman hayati.	5
2	Materi yang disampaikan secara logis dan sistematis.	3
3	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir dan karakteristik siswa.	5
4	Bahasa yang digunakan mudah dipahami.	5
5	Bahasa yang digunakan sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD).	5
6	Penulisan nama ilmiah sudah benar.	5
7	Materi yang disajikan singkat, padat, dan jelas.	5
8	Penyajian gambar menambah pemahaman terhadap materi.	5
9	Isi katalog mampu menambah pengetahuan.	5
10	Media katalog mampu mendukung siswa belajar mandiri.	5
Total		48
Persentase		96%

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diamati bahwa hasil validasi media katalog makrofauna tanah oleh ahli media diketahui skor maksimal 50 poin dan skor minimal 10 poin. Total penilaian maksimal oleh ahli media yakni 100%, sedangkan penilaian minimal 20%. Hasil penilaian oleh ahli media terhadap katalog makrofauna tanah didapatkan hasil sebesar 99%. Apabila dikaitkan dengan **Tabel 3.10**, maka hasil persentase sebesar 94% termasuk kategori baik dengan keterangan tidak revisi. Akan tetapi dalam lembar validasi terdapat saran dan kritikan dari ahli media sebagai bahan perbaikan katalog makrofauna tanah. Berikut beberapa saran perbaikan katalog makrofauna tanah dapat dilihat pada tabel 4.10.

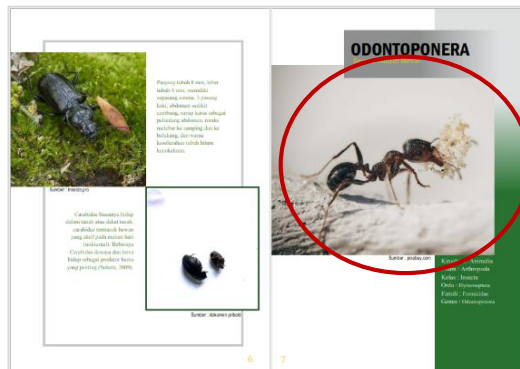
Tabel 4.10 Saran Revisi Katalog Makrofauna Tanah oleh Ahli Materi

No	Bagian yang Kurang	Saran
1	Tampilan	Sebaiknya warna <i>backgorund</i> diganti yang lebih <i>transparent</i> , dan warna tulisan diganti dengan warna yang lebih gelap sehingga akan terlihat kontras.
		Warna <i>font</i> pada daftar pustaka kurang kontras dengan warna halaman.
		Sebaiknya ditambahkan nomor halaman pada daftar pustaka dan profil penulis.
		Sebaiknya dikurangi gambar dari sumber lain sehingga akan terkesan hasil penelitian.
2	Penyajian	Logo Perhutani sebaiknya diganti.
3	Kebahasaan	Sebaiknya katalog menunjukkan pengkhususan peruntukan karakteristik siswa jenjang tertentu.

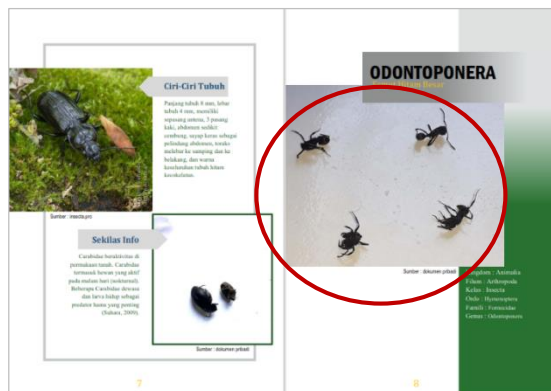
b. Perbaikan Produk (Revisi Katalog Makrofauna Tanah)

Berdasarkan hasil validasi produk yang dilakukan sebelumnya oleh ahli materi dan ahli media, katalog makrofauna tanah dinyatakan valid dan layak. Namun validator juga memberikan saran pada bagian-bagian tertentu yang perlu diperbaiki untuk dihasilkan kualitas produk sumber belajar yang lebih baik dan menarik. Berikut bagian saran perbaikan dari para ahli.

1) Penggunaan gambar hasil penelitian



Gambar 4.8 Penggunaan gambar sebelum revisi

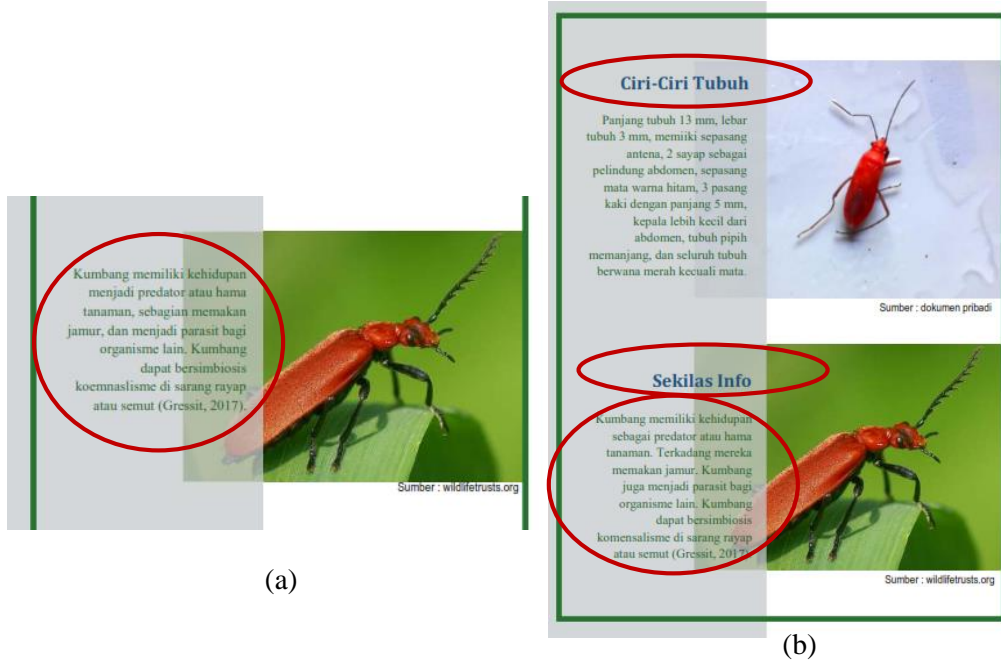


Gambar 4.9 Penggunaan gambar hasil penelitian sesudah revisi

Sebagian gambar dari genus yang ditemukan berupa gambar yang mengambil dari sumber lain, namun akan lebih baik lagi apabila ditunjukkan dengan gambar hasil penelitian sendiri. Pergantian gambar ini tentunya akan lebih mempresentasikan bahwa produk memang murni hasil penelitian. Pergantian gambar tidak hanya pada satu halaman saja namun beberapa gambar yang mengambil dari sumber lain diganti menjadi gambar hasil

penelitian asli. Namun dikarenakan gambar hasil penelitian memiliki kualitas yang kurang jelas, maka beberapa gambar dari sumber lain tetap dimasukkan agar pembaca dapat mengetahui dan memahami terhadap pengenalan spesies makrofauna tanah.

2) Kalimat pada materi

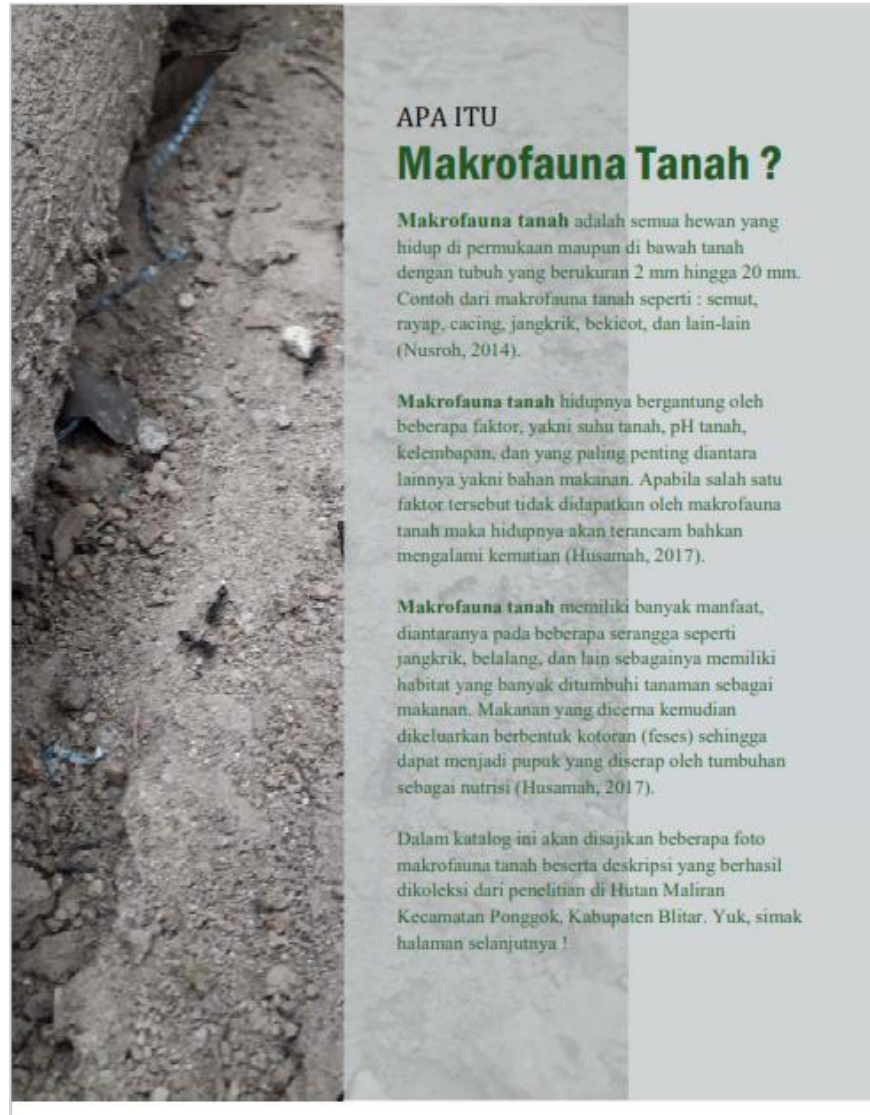


Gambar 4.10 (a) Penulisan materi sebelum direvisi; (b) Penulisan materi sesudah direvisi

Halaman materi makrofauna tanah sebelumnya banyak ditemukan kesalahan pengetikan dan susunan kalimat yang belum rapi sehingga menimbulkan kesulitan pemahaman terhadap materi yang disampaikan. Setelah dilakukan perbaikan, maka beberapa kesalahan pengetikan sudah diperbaiki dan juga sedikit perombakan pada susunan kalimat menjadi kalimat sederhana yang dapat membantu pemahaman bagi pembaca usia sekolah dasar. Pada penulisan materi sebelumnya katalog belum menunjukkan sistematika isi, namun setelah dilakukan perbaikan yakni ditambah point “Ciri-Ciri Tubuh” dan point “Sekilas Info” agar katalog

lebih tersistem dan terstruktur sehingga memudahkan pembaca dalam memahami materi.

3) Pengenalan makrofauna tanah

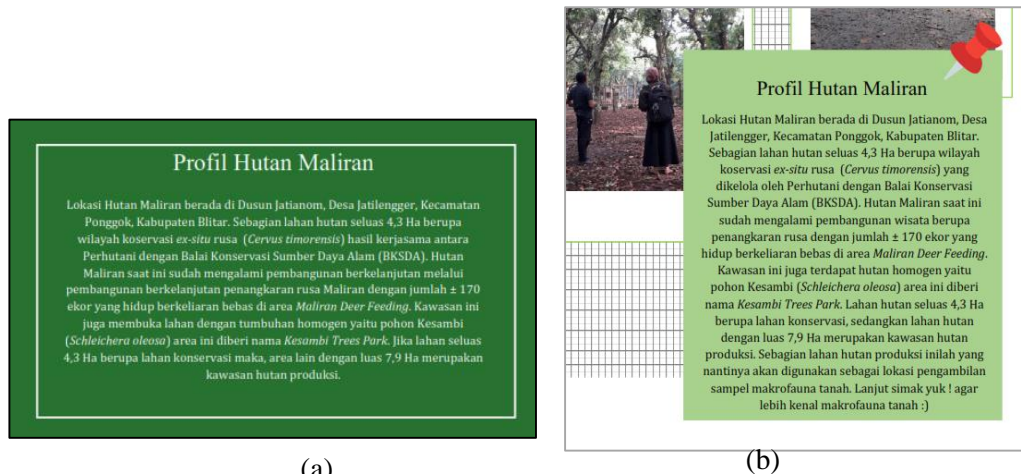


Gambar 4.11 Tambahan info makrofauna tanah

Penyusunan katalog sebelumnya dirasa katalog belum mendukung siswa untuk belajar mandiri. Setelah dilakukan perbaikan pada katalog, maka dibuatkan halaman berupa pemahaman awal tentang makrofauna tanah yakni halaman “Apa Itu Makrofauna Tanah?”. Halaman “Apa Itu Makrofauna Tanah?” berisikan pengenalan awal diantaranya seperti definisi

makrofauna tanah dan manfaat makrofauna tanah secara umum. Melalui halaman ini maka pembaca akan lebih mudah memahami materi yang akan dicantumkan pada halaman berikutnya.

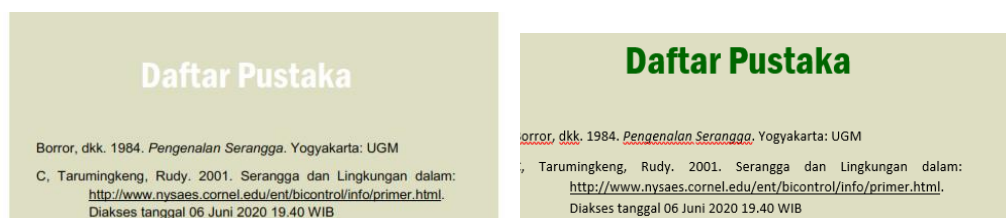
4) Warna *background* dan tulisan



Gambar 4.12 (a) Warna *background* dan tulisan sebelum direvisi; (b) Warna *background* dan tulisan sesudah direvisi

Gambar 4.12 bagian (a) pemakaian warna tulisan dan *background* sebelumnya dirasa kurang terlihat atau kurang kontras sehingga pada tahap perbaikan yakni pada gambar 4.12 (b) warna dari tulisan diganti menjadi hitam gelap kemudian pada *background* diganti warna menjadi terang agar terlihat kontras. Tidak hanya pada pemakaian warna tulisan dan *background* saja namun tata letak atau desain beberapa halaman juga mengalami sedikit perubahan dimaksudkan agar terlihat lebih menarik lagi.

5) Warna *font* pada daftar pustaka



Borror, dkk. 1984. *Pengenalan Serangga*. Yogyakarta: UGM
 C, Tarumingkeng, Rudy. 2001. Serangga dan Lingkungan dalam:
<http://www.nysaes.cornel.edu/ent/bicontrol/info/primer.html>.
 Diakses tanggal 06 Juni 2020 19.40 WIB

Borror, dkk. 1984. *Pengenalan Serangga*. Yogyakarta: UGM
 Tarumingkeng, Rudy. 2001. Serangga dan Lingkungan dalam:
<http://www.nysaes.cornel.edu/ent/bicontrol/info/primer.html>.
 Diakses tanggal 06 Juni 2020 19.40 WIB

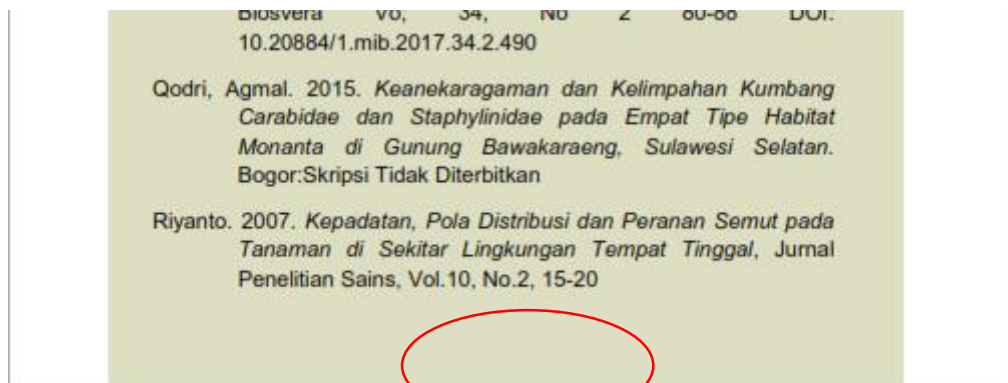
(a)

(b)

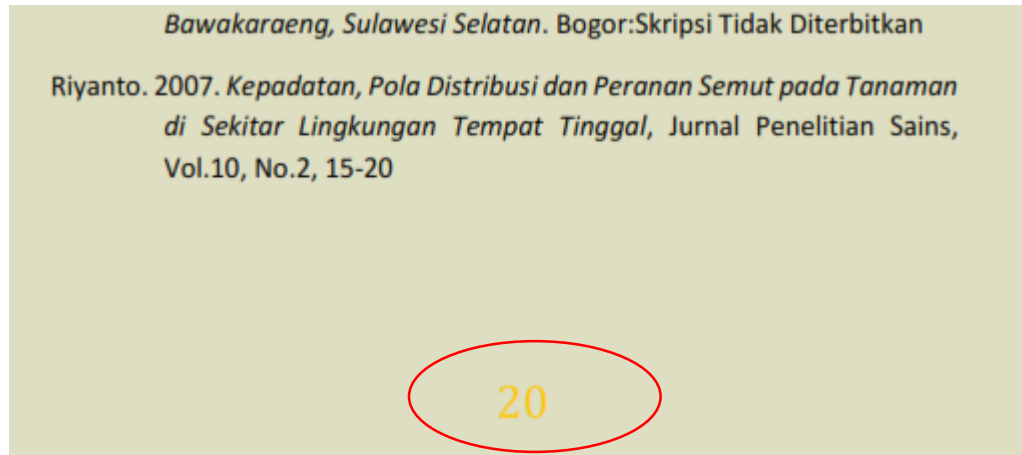
Gambar 4.13 (a) Warna tulisan daftar pustaka sebelum direvisi; (b) Warna tulisan daftar pustaka sesudah direvisi

Tulisan “Daftar Pustaka” sebelumnya diketik menggunakan warna putih dengan *background* warna coklat muda. Hal ini dirasa kurang kontras antara warna tulisan dengan *background*, sehingga dilakukan perbaikan pada warna tulisan “Daftar Pustaka” diganti menjadi warna hijau tua. Pemilihan warna hijau tua dikarenakan agar lebih kontras dengan *background* dan lebih konsisten dengan penggunaan warna dalam katalog.

6) Nomor halaman pada daftar pustaka dan profil penulis



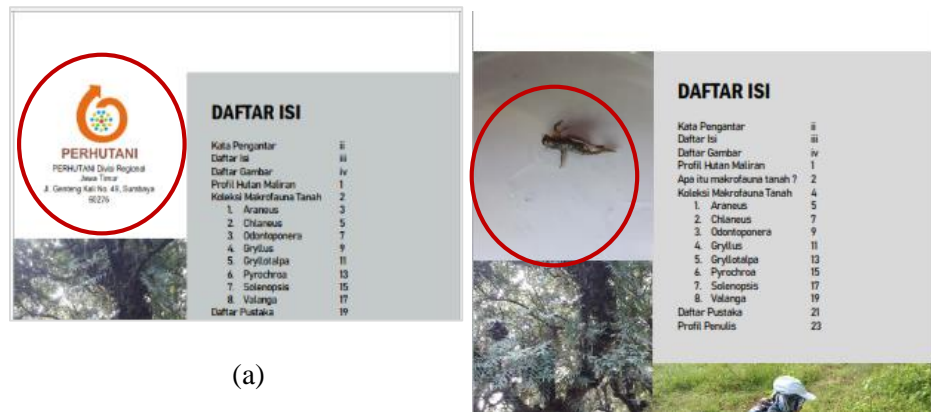
Gambar 4.14 Halaman daftar pustaka sebelum direvisi



Gambar 4.15 Halaman daftar pustaka sesudah direvisi

Halaman daftar pustaka dan profil penulis sebelumnya tidak ada penomoran halaman, maka agar lebih konsisten dengan halaman sebelumnya diberi penomoran sesuai urutan halaman dalam katalog. Penulisan nomor halaman berada di bawah bagian tengah dengan warna kuning gelap dengan jenis font *Cambria* ukuran 18pt.

7) Perubahan pada logo Ristekdikti dan Perhutani



(a)

(b)

Gambar 4.16 (a) Logo Perhutani sebelum direvisi; (b) Revisi gambar penelitian

Gambar 4.16 (a) berupa halaman daftar isi disertai logo Perhutani. Namun dikarenakan katalog tersebut belum diterbitkan secara resmi serta pencantuman logo Perhutani harus melalui prosedur tertentu, maka

dilakukan perbaikan yakni dengan mengganti ke gambar hasil penelitian asli.

c. Respon Produk Katalog Makrofauna Tanah

Katalog selain di uji validasi kepada ahli materi dan ahli media juga dilakukan penilaian berdasarkan respon bagi pembaca Katalog Makrofauna Tanah. Uji respon produk dilakukan pada tanggal 28 Agustus 2020 dengan menyebar angket beserta produk Katalog Makrofauna Tanah yang sebelumnya telah di validasi dan direvisi, kemudian disebar kepada 7 responden. Responden terdiri dari 3 mahasiswa Biologi IAIN Tulungagung, 2 siswa tingkat SMA/ sederajat, dan 2 siswa tingkat SMP/ sederajat. Berikut hasil analisis respon produk Katalog Makrofauna Tanah oleh reponden ditampilkan dalam **Tabel 4.11**.

Tabel 4.11 Hasil Rekapitulasi Respon Produk Katalog

Pernyataan	Skor nilai							Persentase Skor
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	
Tampilan warna, huruf dan gambar menarik.	5	4	5	5	5	4	4	91%
Tampilan huruf mudah dibaca dan jelas.	4	4	5	4	5	4	4	85,7%
Tampilan cover dapat menarik minat pembaca.	5	3	5	4	5	4	5	88,5%
Penyajian gambar menambah pemahaman terhadap materi.	4	5	5	5	4	4	4	88,5%
Bahasa yang digunakan mudah dipahami.	3	4	4	3	3	4	3	68,5%
Bahasa yang digunakan sesuai EYD.	4	4	4	4	4	3	4	77%
Materi yang disajikan singkat, jelas, dan mudah dipahami	4	5	4	5	4	4	4	85,7%
Deskripsi dalam materi singkat dan jelas.	4	5	5	4	5	3	4	85,7%

Penyajian materi sesuai dengan daftar isi.	4	5	4	4	4	4	4	82,8%
Katalog mampu menambah pengetahuan.	4	5	5	4	4	4	4	85,7%
Kemudahan katalog dalam penggunaan dan penyimpanan.	3	4	4	3	3	3	3	65,7%
Katalog mampu menambah motivasi pembaca.	4	5	4	4	4	4	4	82,8%
Total Persentase								82%

Keterangan :

R = Responden

Berdasarkan **Tabel 4.11** dapat diketahui bahwa hasil respon produk Katalog Makrofauna Tanah oleh responden skor tertinggi yakni 100% dan skor terendah sebanyak 20%. Total penilaian maksimal tiap butir pernyataan yakni 35 poin, sedangkan penilaian minimal 7 poin. Hasil keseluruhan dari respon terhadap Katalog Makrofauna Tanah sebesar 82%, hal ini apabila dikaitkan dengan rentan kriteria validitas pada **Tabel 3.9**, maka termasuk kategori baik dan layak digunakan serta tidak revisi.

Produk katalog makrofauna tanah ini memiliki keunggulan berdasarkan tampilan, desain, cover, ringkas, tersusun, dan menampilkan gambar sebagai penunjang pemahaman. Pengembangan katalog sebelumnya juga dilakukan oleh Agustina dan Amboro pada tahun 2018 dimana hasil pengembangan katalog lebih ditekankan kepada desain komunikasi visual. Komunikasi visual bertujuan menyampaikan informasi melalui unsur-unsur grafis berupa bentuk, gambar, tatanan huruf, dan tatanan warna dan layout²⁹. Katalog makrofauna tanah juga memiliki komponen penunjang pengenalan dasar tentang makrofauna tanah,

²⁹ Dika Agustina dan Kian Amboro, *Pengembangan Desain Media Pembelajaran Berbasis Katalog Peninggalan Sejarah Lokal untuk Memperkuat Pemahaman Sejarah Lokal Siswa di SMA Negeri 3 Menggala Tulang Bawang*, dalam Jurnal Swarnadwipa Vol 2, No 3, E-ISSN 2580-7315, 2018, hal 176

klasifikasi dari jenis makrofauna tanah, dan deskripsi tubuh makrofauna tanah sehingga katalog makrofauna tanah dapat memberikan pengetahuan baru kepada pembaca.

Adapun kekurangan pada katalog makrofauna tanah yakni yang pertama, jenis makrofauna tanah yang disajikan dirasa belum mewakili dari keseluruhan jenis makrofauna tanah. Hal ini dikarenakan rentan waktu pengambilan sampel yang terbilang sebentar. Kelemahan kedua yakni beberapa gambar dari sumber lain tetap dicantumkan, hal ini dimaksudkan untuk memberi penguatan informasi terhadap penyajian gambar asli milik penulis yang mana gambar asli milik penulis berkualitas rendah. Kelemahan ketiga yakni pengembangan produk model 4D hanya sampai tahap *development* yang seharusnya hingga tahap *disseminate* yakni penyebaran produk. Hal ini disebabkan terbatasnya waktu dan materi oleh peneliti.

Pengembangan dalam penelitian ini dihasilkan produk berupa katalog makrofauna tanah yang telah melalui pengujian oleh ahli materi dan ahli media. Hasil pengujian ahli materi katalog makrofauna tanah didapatkan persentase nilai 78% dan 64% dengan cukup layak dan dapat digunakan untuk pengenalan makrofauna tanah kepada siswa sekolah mulai dari tingkatan SD hingga SMA. Pada hasil validasi ahli media didapatkan persentase 78% dan 94% dengan kriteria baik. Pengujian katalog oleh ahli materi dan ahli media juga dilakukan sebelumnya oleh Agustina dan Amboro pada tahun 2018 dimana hasil persentase sebanyak 78% oleh ahli materi dan 80% ahli media, jika

dikonversikan mencapai kategori layak digunakan berdasarkan beberapa masukan atau perbaikan untuk katalog³⁰.

Pengembangan sumber belajar katalog makrofauna tanah sangat penting karena masih banyak ditemui keterbatasan informasi mengenai fauna tanah khususnya untuk kalangan pelajar tingkat SD hingga SMA. Hal ini sesuai dengan pendapat Perwita pada tahun 2015 bahwa tujuan katalog salah satunya untuk menyebarkan informasi³¹. Katalog makrofauna tanah ini juga dapat mengatasi jarak dan waktu, karena pembaca cukup dengan membaca isi katalog sudah mampu mengenal makrofauna tanah tanpa harus pengenalan fisik secara langsung serta bentuknya yang mudah dibawa kemana-mana dan tidak memakan tempat banyak.

Katalog makrofauna tanah ini ditujukan untuk kalangan pelajar siswa SD hingga jenjang SMA. Katalog makrofauna tanah ini digunakan sebagai media informasi untuk mengenalkan wawasan tentang makrofauna tanah. peneliti berharap hasil dari pengembangan katalog ini dapat digunakan sebagai media informasi tidak terbatas pada kalangan pelajar saja, namun juga kepada khalayak umum meliputi masyarakat dan pengelola lahan.

³⁰ *Ibid*, hal.172

³¹ Fitri Perwita... hal.19