



Pembelajaran Biologi

Berbasis Eksperimen Menggunakan Lalat Buah Isolat Lokal



**Mokosuli Yermia Samuel, Masje Wuarah,
Herry Maurits Sumampouw**

PEMBELAJARAN BIOLOGI

BERBASIS EKSPERIMEN MENGGUNAKAN LALAT BUAH ISOLAT LOKAL

UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 28 TAHUN 2014
TENTANG
HAK CIPTA
Lingkup Hak Cipta

Pasal 1 Ayat 1 :

1. Hak Cipta adalah hak eksklusif pencipta yang timbul secara otomatis berdasarkan prinsip deklaratif setelah suatu ciptaan diwujudkan dalam bentuk nyata tanpa mengurangi pembatasan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Ketentuan Pidana:

Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

Pasal 114


Setiap Orang yang mengelola tempat perdagangan dalam segala bentuknya yang dengan sengaja dan mengetahui membiarkan penjualan dan/atau penggantian barang hasil pelanggaran Hak Cipta dan/atau Hak Terkait di tempat perdagangan yang dikelolanya sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10, dipidana dengan pidana denda paling banyak Rp100.000.000,00 (seratus juta rupiah).

Mokosuli Yermia Semuel
Masje Wuarah
Herry Maurits Sumampouw

PEMBELAJARAN BIOLOGI

BERBASIS EKSPERIMEN MENGGUNAKAN LALAT BUAH ISOLAT LOKAL

Diterbitkan Oleh

 **BINTANG**
PUSTAKA MADANI

PEMBELAJARAN BIOLOGI
BERBASIS EKSPERIMEN MENGGUNAKAN LALAT BUAH
ISOLAT LOKAL

Penulis : Mocosuli Yermia Samuel
Masje Wuarah
Herry Maurits Sumampouw
Tata Letak : Ridwan Nur M
Desain Cover : Bintang W Putra

Penerbit:

Bintang Pustaka Madani

(CV. Bintang Surya Madani)

Anggota IKAPI Nomor: 130/DIY/2020

Jl. Wonosari Km 8.5, Dukuh Gandu Rt. 05, Rw. 08

Sendangtirto, Berbah, Sleman, Yogyakarta 57773

Telp: 4358369. Hp: 085865342317

Email: redaksibintangpustaka@gmail.com

Facebook: Penerbit Bintang Madani

Instagram: @bintangpustaka

Website: www.bintangpustaka.com

www.pustakabintangmadani.com

Cetakan Pertama, Mei 2021

Bintang Pustaka Madani Yogyakarta

xv + 114 hal : 15.5 x 23 cm

ISBN : 978-623-6209-77-6

Dicetak Oleh:

Percetakan Bintang 085865342319

Hak cipta dilindungi undang-undang

All right reserved

Isi di luar tanggung jawab percetakan



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, buku referensi ini dapat diselesaikan oleh Tim Penulis. Hasil penelitian secara bertahap melalui Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Kemristekdikti dan Kemristek Brin, serta LPPM Universitas Negeri Manado, telah diramu oleh Tim penulis menjadi karya buku referensi yang saya yakin bermanfaat baik bagi mahasiswa, guru, dosen, dan peneliti bidang biologi khususnya dan praktisi Pendidikan umumnya. Buku referensi ini menjadi bukti upaya yang sungguh-sungguh dari para dosen sesuai bidang keilmuan yang patut diteladani. Dengan membumikan hasil penemuan lewat penelitian, diharapkan akan membangun sesama sesuai moto masyarakat Minahasa yang dikemukakan oleh Dr. G.S.S.J. Ratulangi yaitu «*Si tou timou tumou tou*» yang artinya: manusia baru dapat disebut sebagai manusia, jika sudah dapat memanusiakan manusia lainnya.

Dalam semangat “Mapalus: bekerja bersama, bersama bekerja”, Tim Dosen sesuai bidang keahlian telah melahirkan buku referensi ini yang saya percaya bermanfaat bagi para pembaca. Apalagi dalam pembelajaran masa pandemi covid-19, praktikum menjadi masalah tersendiri yang butuh banyak inovasi dari para pendidik. Buku ini menjadi salah satu referensi bagaimana mengembangkan praktikum sebagai inti dari biologi dengan memanfaatkan biodiversitas lokal dan menunjang merdeka belajar.

Akhirnya, atas nama Rektor dan Civitas Universitas Negeri Manado, saya menyampaikan selamat kepada Tim Penulis : Prof. Dr. Herry Maurits Sumampouw, MPd; Dr. Masje Wurarah, MSi dan Dr. Yermia Semuel Mocosuli, SSi, MSi. Semoga karya yang baik ini disambut dengan sukacita dan menginspirasi para pembacanya.

Tondano, Mei 2021

Rektor Universitas Negeri Manado

Prof. Dr. Deitje A. Katuuk, MPd



KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa dengan terbitnya buku ini. Penyusunan buku ini berdasarkan hasil riset dari tim penulis dilengkapi pengalaman empiric sebagai dosen di jurusan biologi FMIPA Unima dalam membimbing mahasiswa S1 Pendidikan Biologi, S2 Pendidikan IPA dan S2 Biologi. Disamping itu, buku ini juga didasarkan pada kegiatan diseminasi program pengabdian masyarakat pada guru guru Biologi di Minahasa.

Permasalahan pembelajaran biologi yang berbasis praktikum menjadi permasalahan yang kompleks, apalagi dimasa pandemic COVID 19 saat ini. Kehadiran buku ini yang memberikan inovasi pembelajaran biologi dengan memanfaatkan biodiversitas lokal dalam hal ini lalat buah dapat menjadi solusi ditengah permasalahan praktikum dalam pembelajaran biologi saat ini.

Buku ini dapat digunakan sebagai referensi pada perkuliahan genetika baik pada program S1 Pendidikan Biologi, S1 Biologi, S2 Pendidikan IPA dan S2 Biologi. Buku ini juga dapat menjadi referensi bagi guru dan praktisi Pendidikan dalam membelajarkan konsep konsep biologi di sekolah.

Penyajian yang sederhana, kontekstual dan mudah diaplikasikan diharapkan akan membantu pembaca memahami pembelajaran biologi secara komprehensif. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi para siswa, mahasiswa, guru, dosen dan pembaca pada umumnya.

Tondano, Mei 2021

Pakar Genetika & Pembelajaran Biologi

Prof. Dr. Endang Susantini, MPd

Guru Besar Universitas Negeri Surabaya



PRAKATA

Segala puji syukur dinaikkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas perkenannya sehingga kami dapat menyusun buku ini. Buku ini didasarkan pada penelitian, pembimbingan riset payungan dengan mahasiswa dan studi empirik pada guru guru di sekolah lewat kegiatan pengabdian masyarakat, juga diskusi dengan teman sejawat.

Salah satu permasalahan dalam pembelajaran biologi adalah pelaksanaan kegiatan praktikum. Praktikum atau melakukan eksperimen konsep dan prinsip dalam biologi menjadi mutlak oleh karena karakteristik biologi yang memang lahir dari eksperimen. Pembelajaran dengan eksperimen akan memberikan pengalaman belajar dengan retensi tinggi, menstimulasi metakognitif dan kreatifitas pembelajar.

Salah satu penyebab kurangnya kegiatan praktikum di sekolah adalah ketersediaan sarana dan prasarana praktikum serta masih kurangnya referensi bagi guru untuk memanfaatkan biodiversitas lokal sebagai media untuk kegiatan praktikum. Buku ini mengangkat hasil riset lalat buah isolat lokal dari level molekuler (barcoding molekuler lalat buah berdasarkan gen spesifik pada DNA mitokondria), analisis morfologi dan anatomi (fenotifik), analisis biokimia dan fisiologi serta ekologi dan pemanfaatan lalat buah bagi manusia.

Penggunaan lalat buah sebagai objek studi penelitian biologi berkembang dengan pesat saat ini. Mulai dari bidang biomedik, biologi

molekuler, genetika, biofisika sampai pada kajian nanoteknologi. Walaupun demikian lalat buah masih menjadi objek studi yang murah, mudah dan tersedia melimpah di alam dengan variasi genetik dan morfologi yang tinggi. Dalam buku ini diberikan alternatif pemanfaatan lalat buah sebagai objek studi mempelajari berbagai fenomena biologi. Diharapkan buku ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa S1 Biologi, S1 Pendidikan Biologi, S2 Biologi, S2 Pendidikan IPA, Guru dan pembaca umumnya.

Terima kasih tak terhingga disampaikan kepada semua pihak yang mendukung kami dalam penyusunan buku ini mulai dari teman teman sejawat dosen jurusan biologi, pimpinan jurusan dan program studi, pimpinan dan staf laboratorium Biologi FMIPA, guru guru Biologi SMA di Minahasa, para guru besar Biologi, Dekan dan Pimpinan Fakultas FMIPA, LPPM dan terkasih Ibu Rektor Universitas Negeri Manado, Prof. Dr. Deitje A. Katuuk, MPd. Terima kasih secara khusus pada dosen dan mahasiswa yang terhimpun dalam grup "Mapalus" Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Manado.

Buku ini masih terus di *update* karena penelitian masih terus dilakukan. Kritik dan saran sangat diharapkan demi menyempurnahkan isi buku ini dimasa mendatang.

Tondano, Mei 2021

Tim Penulis



Daftar isi

KATA PENGANTAR.....	v
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv

BAB 1

PENDAHULUAN.....	1
------------------	---

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA	5
------------------------	---

1. Siklus Hidup Lalat Buah (*Drosophila* sp.) 21
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pada siklus hidup *Drosophila* sp. diantaranya sebagai berikut: 24
- 2.3. Lalat Buah Sebagai Objek Studi Biologi 25
- 2.4 Mengapa *Drosophila* sangat berguna dalam kelas biologi? 37
- 2.5. Kegiatan Laboratorium Menggunakan Lalat Buah.... 38

BAB 3

METODE PENELITIAN.....	51
------------------------	----

- 3.1. Lokasi Penelitian..... 51

3.2. Alat dan Bahan.....	51
3.3. Metode Penelitian.....	52
3.3.1.Pembiakan Lalat Buah di Laboratorium	52
3.3.2.Analisis DNA lalat Buah.....	52
BAB 4	
ANALISIS DATA HASIL PENELITIAN	55
4.1. Analisis Fenotifik Morfometri Lalat Buah	55
4.2. Analisis DNA barcoding Lalat buah dari Minahasa ..	63
BAB 5	
PEMBAHASAN	69
5.1. Analisis DNA Barcoding Lalat Buah	69
5.2. Pengembangan Media Pembelajaran Hasil Analisis DNA Lalat Buah	73
5.3. Pembahasan.....	98
5.4. Penerapan Media Audio Visual Analisis DNA Lalat Buah Nenas di SMA.....	101
BAB 6	
PENUTUP	107
6.1. Kesimpulan.....	107
6.2. Saran.....	108
DAFTAR PUSTAKA	109
TENTANG PENULIS	112

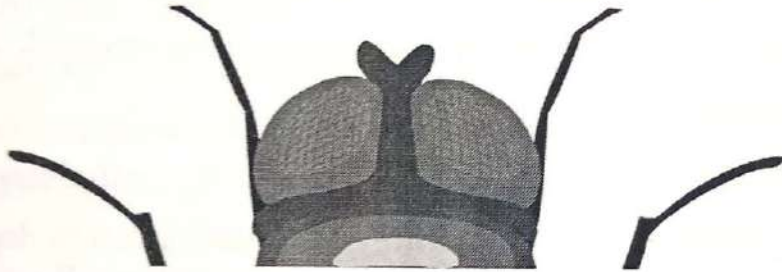
Daftar Tabel

Tabel 1.	Karakteristik Umum Insekta	6
Tabel 2.1 :	Ciri-ciri perbedaan <i>Drosophila</i> sp. jantan & betina.....	20
Tabel 4.1 :	Analisis Morfometri Lalat buah isolate Minahasa	60
Tabel 4.2 :	Karakteristik Morfologi Lalat Buah (<i>Drosophila</i> sp.).....	61
Tabel 4.2	Komposisi PCR.....	64
Tabel 4.3	Hasil Analisis Tugas	76
Tabel 4.4	Data Kualitatif Hasil Penilaian Ahli Isi atau Materi.....	87
Tabel 4.5	Revisi Hasil Penilaian Ahli Isi atau Materi.....	89
Tabel 4.6	Data Kuantitatif Hasil Penilaian Ahli Isi atau Materi.....	91
Tabel 4.7	Data Kuantitatif Hasil Penilaian Ahli Media Pembelajaran	93
Tabel 4.8	Data Kuantitatif Hasil Penilaian Guru Mata Pelajaran	95
Tabel 4.9	Hasil Uji Kelompok Kecil.....	97
Tabel 10	Analisis hasil angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran pada materi Substansi Genetika menggunakan media audio.....	106
Tabel 11	Tanggapan guru terhadap pembelajaran pada materi Substansi Genetika menggunakan media audio visual.....	107
Tabel 12	Rekapitulasi hasil penelitian efektivitas penerapan media audio visual.....	108

Daftar Gambar

Gambar 1.	Anatomi luar dari serangga	8
Gambar 2.	Klasifikasi Serangga	9
Gambar 3.	Daur hidup belalang	10
Gambar 4.	Perkembangan rayap dari fase telur sampai dewasa	11
Gambar 5.	Contoh hewan Hemiptera	13
Gambar 6.	Contoh hewan Homoptera.....	14
Gambar 7.	: Ukuran Tubuh <i>Drosophila</i> sp. Jantan & Betina (Borror, 1992).	20
Gambar 8.	: Siklus <i>Drosophila</i> sp. (Silvia, 2003)	21
Gambar 9.	: Lalat buah yang diukur menggunakan Mikroskop Digital Hirox KH8700	56
Gambar 10.	Morfologi Lalat buah	58
Gambar 11.	Pengaturan Kondisi PCR.....	64
Gambar 12.	Hasil Elektroforesis	65
Gambar 13.	Kromatogram Gen CO1 Lalat Buah.....	65
Gambar 14.	Hasil BLAST dalam Situs NCBI	67
Gambar 15.	Daftar Spesies Lalat Buah dalam <i>Gene Bank NCBI</i>	68
Gambar 16.	Imago lalat buah dari Nenas diamati dengan Stereromikroskop Hirox KH8700 x150.....	70
Gambar 17.	Elektrogram amplikon gen CO1 lalat buah dari nenas pada sumur 4 dan sumur 5.	71
Gambar 18.	Rekonstruksi Filogeni Lalat Buah Nenas Menggunakan Gen CO1	73
Gambar 19.	Konsep Materi DNA	75
Gambar 20.	Bagan Desain Media Pembelajaran.....	78

Gambar 21.	Tampilan Sajian Materi Tahapan Analisis DNA.....	80
Gambar 22.	Tampilan Sajian Materi Amplifikasi DNA	80
Gambar 23.	Tampilan Sajian Materi Elektroforesis	80
Gambar 24.	Tampilan <i>Countdown</i>	81
Gambar 25.	Tampilan Selamat Datang	82
Gambar 26.	Tampilan Pengertian Genetika	82
Gambar 27.	Tampilan Contoh Pewarisan Sifat.....	82
Gambar 28.	Tampilan Judul DNA.....	83
Gambar 29.	Tampilan SK & KD	83
Gambar 30.	Tampilan Tujuan Pembelajaran.....	84
Gambar 31.	Tampilan Judul Materi Kromosom Gen dan DNA	84
Gambar 32.	Tampilan Judul Materi Struktur DNA	85
Gambar 33.	Tampilan Judul Materi Replikasi DNA.....	85
Gambar 34.	Tampilan Judul Materi Analisis DNA.....	85
Gambar 35.	Tampilan Profil Penyusun.....	86
Gambar 36.	Tampilan Ucapan Terima Kasih.....	86

**BAB
1****PENDAHULUAN****1.1. Latar Belakang**

Kelas Insekta atau lebih dikenal dengan serangga termasuk dalam filum Arthropoda. Kelas insekta menempati $\frac{3}{4}$ dari keseluruhan species hewan di Planet Bumi. Kemampuan adaptif yang tinggi sehingga dapat hidup pada berbagai jenis iklim di bumi. Lebih lanjut, serangga memiliki karakteristik unik yaitu siklus hidup yang pendek, ukuran tubuh yang kecil, system rangka luar (eksoskeleton), beberapa species bersifat hewan social dan eusosial, beberapa species melakukan proses koevolusi dengan tumbuhan, tidak membutuhkan ruang yang luas untuk hidup; dapat bersifat fitofag, kanibal, atau pemakan segala; merupakan beberapa factor yang menyebabkan serangga memiliki diversitas species terbesar di Planet Bumi (Mokosuli, 2018).

Dalam mempelajari biologi baik di perguruan tinggi, sekolah menengah maupun sekolah dasar, penggunaan objek makhluk hidup sebagai media dalam pembelajaran lebih memiliki dampak yang baik

bagi pembelajar dibandingkan metode belajar yang lain. Sebagai bagian dari sains, biologi lahir dari observasi dan eksperimen oleh para ilmuwan. Dengan demikian belajar biologi dengan melakukan observasi dan eksperimen langsung akan lebih efektif dibandingkan dengan metode belajar apapun. Pembelajaran seperti ini berarti pembelajaran yang menerapkan cara belajar para ilmuwan yang melahirkan teori-teori dalam biologi. Pembelajaran ini juga melatih ketrampilan proses sains, kemampuan pemecahan masalah dengan pendekatan saintifik, kreatifitas dan inovasi pembelajar akan lahir secara alamiah. Pembelajar akan dibawah pada proses inkuiri dan discovery dalam mempelajari biologi sehingga setiap pembelajar akan memiliki pengalaman belajar yang lebih spesifik atau tidak sekedar mengulang.

Pengalaman tim penulis dalam praktek pembelajaran biologi baik di SMA maupun perguruan tinggi, pembelajaran biologi berbasis eksperimen sangat menstimulasi minat belajar. Bahkan menjadi testimoni dari mantan siswa, minat mereka melanjutkan studi ke jenjang perguruan tinggi dipengaruhi oleh pengalaman belajar biologi berbasis eksperimen. Di jenjang perguruan tinggi, pembelajaran biologi berbasis eksperimen menstimulasi daya pikir mahasiswa, membawa mereka pada penemuan topik penelitian sebagai syarat penyelesaian studi.

Permasalahan yang muncul adalah bagaimana menyediakan objek studi biologi yang menyediakan kajian pada keseluruhan subjek studi biologi mulai dari level molekuler, organela, seluler, anatomi, morfologi, fisiologi dan ekologi. Disamping mampu menyediakan subjek atau bidang kajian biologi tersebut, diharapkan organisme yang dijadikan objek dalam pembelajaran juga tidak memiliki siklus hidup yang panjang dan mudah diperoleh atau dibiakkan. Salah satu species dalam kelas insekta yang memenuhi syarat tersebut adalah lalat buah (Sumampouw and Mocosuli, 2017; Wurarah and Mocosuli,

**BAB
6****PENUTUP****6.1. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengembangan media pembelajaran audio visual dalam bentuk video ini melalui 5 tahapan, yaitu pembuatan isi atau materi dengan pemabahan proses analisis DNA, tahap *define* yang merupakan tahap pendefinisian yang di dalamnya termasuk identifikasi masalah yang menjadi dasar perlu adanya pengembangan media, analisis siswa, konsep, tugas dan perumusan tujuan. Tahap *design* untuk merancang isi dan tampilan media pembelajaran. Tahap *develop* dilakukan melalui pengisian angket oleh ahli isi/materi, ahli media, guru mata pelajaran, dan kelompok kecil untuk menguji kelayakan atau validitas produk. Serta tahap akhir yaitu *disseminate* atau penyebaran produk hasil agar bisa digunakan secara masal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggereini E. 2008. Random amplified polymorphic DNA (RAPD), suatu metode analisis DNA dalam menjelaskan berbagai fenomena biologi. *J. Biosp.* 1(2):73-76. -----
- Asokan R, Khrisna Kumar NK, & Verghese A. 2007. Molecular identification of fruit flies *Bactrocera* spp. (Diptera: Tephritidae) using mitochondrial cytochrome oxidase I. *Curr. Sci.* 93(12): 1668- 1669.
- Asrida E & Susilo FX. 2001. Respons berbagai jenis lalat buah belimbing terhadap pembungkusan buah. *J. Pen S. Tek.* 7(1): 76-86.
- Bahagiawati & Rijzaani H. 2005. Pengelompokan biotipe wereng coklat berdasarkan hasil PCR-RAPD. *J. Hayati* 12(1):1-6.
- Drew RAI. 1989. The tropical fruit flies (Diptera: Tephritidae: Dacinae) of the Australasian and Oceanian regions. *J. Mem. Qd Mus.* 26: 1.
- Drew RAI & Hancock DL. 1994. The *Bactrocera dorsalis* Complex of fruit flies (Diptera: Tephritidae : Dacinae) in Asia. *Bulletin of Entomological Research: Supplement Series Number 2*. In Supplement 2. Departement of Primary Industries. Australia. 11-13.
- Fatchiyah & Estri LA. 2011. *Pelatihan analisis fingerprinting DNA tanaman dengan metode RAPD balai besar perbenihan dan proteksi tanaman perkebunan (BBP2TP) Surabaya*. Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH). Universitas Brawijaya. 4 - 6 Juli 2011.
- Gawel NJ & Bartlett AC. 1993. Characterization of differences between whiteflies using PCRRAPD. *J. Insect Mol. Biol.* 2(1):33-38.
- Goodwin RH, Xue BG, Kuske CR, & Sears MK. 1994. Amplication of plasmid DNA to detect plant pathogenic mycoplasma like organisms. *J. Ann. Appl. Biol.* 124:27-36.
- Ginting R. 2009. *Keanekaragaman lalat buah (Diptera : Tephritidae) di*

- Jakarta, Depok dan Bogor sebagai bahan kajian penyusunan analisis risiko hama. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Griffith University, Brisbane, Australia dan Ministry of Agriculture, Republic of Indonesia. 2008. Second training workshop on fruit flies of Indonesia: Their Identification and Pest Status. 10-14 March 2008.
- Heckel DT. 1995. Randomly amplified polymorphic DNA differences between strains of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) susceptible or resistant to *Bacillus thuringiensis*. *J. Ann. Entomol. Soc. Am.* 88 (4): 20 - 34.
- Manuahe, C., Mocosuli, YS., & Yani, V. I. (2016). Optimization of DNA extraction and the position of mosquito Species from southeast minahasa in North sulawesi using NADH dehydrogenase Gene and Cytochrome oxidase Sub Unit 1 Gene. *DNA (Kaunang, 2014; Mocosuli, 2013)*, 14, 16.
- Semuel, M. Y., & Repi, R. A. (2015). The characteristics of bioactive peptides and antibacterial activity of honey bee (*Apis nigrocincta*) smith venom, endemic to Sulawesi. *Molekul*, 10(2), 129-134.
- Kanan, M., Salaki, C., & Mocosuli, Y. S. (2020). Molecular Identification of Bacterial species from *Musca domesfica* L. and *Chrysomya megachepala* L. *Luwuk City, Central Sulawesi, Indonesia. J Pure Appl Microbiol*, 14(2), 1595-1607.
- Muryati, A. Hasyim, dan W.J. de Kogel. 2007. Distribusi spesies lalat buah di Sumatera Barat dan Riau. *Jurnal Hortikultura* 17(1): 61-68
- Sumampouw H. 2012. Pembelajaran Genetika Berbasis RQA. Sunandard Pres\
- Sumampouw H. 2011. Kajian Pembelajaran Genetika Berbasis Metakognitif, KPS dan Berpikir Tingkat Tinggi Serta Retensi Pada MAhasiswa S1 dan S2 Biologi Universitas Negeri Malang. [Disertasi Doktor]. Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.

- Rotty, I. E., Pinontoan, O., Tulung, M., Rumengan, I., & Mocosuli, Y. S. (2018). Molecular identification of house fly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), using mitochondrial DNA partial genes cytochrome oxidase sub unit 1 (CO1) in Manado city. *International J Entomol Research*, 3(2), 168-176.
- ROMBOT, DINA; PELEALU, JANTJE; SEMUEL, MOKOSULI YERMIA. " The diversity and composition of new pathogenic bacteria in cat fleas. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 2021, 13.2.
- Wurarah, M., & Semuel, M. Y. (2019). European Journal of Health and Biology Education. *Development*, 8(1).
- Timah, S., & Mocosuli, Y. S. (2017). Morphometry and Phylogeny reconstruction *Aedes* sp. based DNA Mitochondrial cytochrome oxidase gene sub unit 1 (CO1) in North Sulawesi. *International Journal of Mosquito Research*, 4(3), 98-106.
- Sumampouw, H. M., Mocosuli Y. S., & Oka, D. N. (2017). Analysis of cytochrome oxidase sub unit 1 Gene (CO1) of fruit fly (*Drosophila* sp.) from pineapples and application in teaching DNA in Senior high school. *International Journal of Advanced Education and Research*, 2(2), 71-77.
- Wurarah, M., & Semuel, M.Y. (2019). Development Of Audio Visual Learning Media of Biology On The Concept Of DNA, Based On The Results Of Molecular Identification Of Payangka Fish From Lake Tondano. *European Journal of Health and Biology Education*, 8(1), 1-17.
<https://doi.org/10.12973/ejhbe.8.1.1>

TENTANG PENULIS



Dr. Yermia Samuel Mocosuli, SSi, MSi bekerja sebagai dosen pegawai negeri sipil di Universitas Negeri Manado. Pendidikan S1 diselesaikan pada program studi S1 Biologi FMIPA Unima tahun 2003 (sebagai lulusan pertama). Selanjutnya Pendidikan Program Magister diselesaikan pada program studi S2 Biokimia IPB Bogor. Pendidikan S3 diselesaikan pada Program Studi Entomologi Universitas Sam Ratulangi Manado dengan minat riset entomologi Kesehatan. Mulai Program S1 sampai dengan S2, lulus dengan predikat cum laude. Beberapa karya tulis yang telah diselesaikan antara lain : Penuntun praktikum mikrobiologi, Buku Ajar Mikrobiologi Dasar, Penuntun praktikum biokimia dasar, Modul Evolusi, Buku Ajar Genetika, Buku Ajar Biologi Molekuler dan Buku Ajar dapat ditelusuri pada google scholar dan sinta. Penulis juga aktif dalam Penelitian dan Pengabdian Masyarakat yang dibiayai oleh DRPM Litabmas Kemristekbrin. Publikasi jurnal ilmiah dapat ditelusuri pada google scholar, researchgate, scopus dan sinta.



Prof. Dr. Herry Maurits Sumampouw, MPd adalah guru besar bidang Pendidikan biologi pertama di Universitas Negeri Manado. Beliau telah menghasilkan banyak karya ilmiah antara lain : Genetika Lanjut, Pembelajaran Strategi RQA, Panduan Praktikum Mikrobiologi, karya ilmiah buku ajar dan referensi dapat ditelusuri di google scholar dan sinta. Saat ini

menjabat sebagai kepala UPT PPL Universitas Negeri Manado dan Ketua Himpunan Peneliti Pendidik Biologi Indonesia, Wilayah Sulawesi Utara. Selain bertugas sebagai dosen pada program studi S1 dan S2 Biologi, S2 Pendidikan IPA, S3 Manajemen Pendidikan, juga dipercaya sebagai reviewer fungsional calon guru besar, reviewer jurnal bereputasi. Aktif dalam berbagai penelitian baik yang dibiayai skim PNBPU Unima maupun DRPM Kemristekbrin. Publikasi jurnal ilmiah dapat ditelusuri pada google scholar, researchgate, scopus dan sinta.



Dr. Masye Wurarah, MSi bekerja sebagai dosen pegawai negeri sipil Universitas Negeri Manado. Sebagai staf dosen pada program studi Pendidikan biologi. Beberapa mata kuliah yang diampuh antara lain, evaluasi pembelajaran biologi, metode penelitian biologi, biologi laut, limnologi (S2), analisis vegetasi (S2).

Beberapa karya ilmiah yang telah dihasilkan antara lain Pembelajaran Biologi berbasis Biodiversitas Danau Tondano (Luaran Penelitian Pengembangan DRPM Kemristekbrin), Analisis vegetasi, Panduan

Pembelajaran Biologi

Berbasis Eksperimen Menggunakan Lalat Buah Isolat Lokal

Permasalahan pembelajaran biologi yang berbasis praktikum menjadi permasalahan yang kompleks, apalagi dimasa pandemic COVID 19 saat ini. Kehadiran buku ini yang memberikan inovasi pembelajaran biologi dengan memanfaatkan biodiversitas lokal dalam hal ini lalat buah dapat menjadi solusi ditengah permasalahan praktikum dalam pembelajaran biologi saat ini. Genetika merupakan fondasi dalam mempelajari biologi. Oleh karena itu pemahaman yang kuat tentang prinsip dan konsep genetika akan sangat membantu pembelajar mempelajari biologi secara komprehensif.

Buku ini dapat digunakan sebagai referensi pada perkuliahan genetika baik pada program S1 Pendidikan Biologi, S1 Biologi, S2 Pendidikan IPA dan S2 Biologi. Buku ini juga dapat menjadi referensi bagi guru dan praktisi Pendidikan dalam membelajarkan konsep konsep biologi di sekolah.

Penyajian yang sederhana, kontekstual dan mudah diaplikasikan diharapkan akan membantu pembaca memahami pembelajaran biologi secara komprehensif. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi para siswa, mahasiswa, guru, dosen dan pembaca pada umumnya.

 **BINTANG**
PUSTAKA MADANI

Jl. Wonosari KM 8.5, Sleman, Yogyakarta 57773
Telepon: 0274-4358369/WA: 085865342317
Email: redaksibintangpustaka@gmail.com
Website: bintangpustaka.com

ISBN 978-623-6209-77-6

