



BIOLOVA



Program Studi Pendidikan Biologi
Program Pascasarjana
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO



Jl. Ki Hajar Dewantara No. 116 Kota Metro
Lampung 34111 Telp. (0725) 42454
Email: info@ummetro.ac.id
Website: www.ummetro.ac.id



JURNAL
BIOLOVA

VOLUME
III

NOMOR
2

EDISI
AGUSTUS 2022

ISSN
2716-4748

DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab
Ketua Program Studi Pendidikan Biologi
Hening Widowati

Ketua Editor: Agus Sutanto
Sekretaris Editor: Rasuane Noor

Anggota Editor:

Achyani

Triana Asih

Muhfahroyin

Agus Sujarwanta

Handoko Santoso

Staf Tata Usaha: Pujaan Tika

Mia Cholvistaria

Mitra Bestari

:

Dr. Sifak Indana, M.Pd. (Universitas Negeri Surabaya)
Dr. Wiwi Wikanta, M.Kes. (Universitas Muhammadiyah Surabaya)
Dr. Baskoro Adi Prayitno, M.Pd. (Universitas Sebelas Maret Surakarta)
Dr. Rr. Eko Susetyo Rini, M.Si. (Universitas Muhammadiyah Malang)
Prof. Assoc.Dr. Yaya Rukayadi (Universitas Putra Malaysia)
Dr. Riandi, M.Si. (Universitas Pendidikan Indonesia)
Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si. (Universitas Negeri Jember)
Dr. Eni Setyowati, SP, S.Pd, MM. (IAIN Tulungagung)
Prof. Dr. Muhlis, M.Si. (Universitas Mataram)
Dr. Poncajari Wahyono, M.Kes. (Universitas Muhammadiyah Malang)
Kartika Sari, S.Si., M.BTs. (Universitas Muhammadiyah Metro)
Dr. Saleh Hidayat, M.Si. (Universitas Muhammadiyah Palembang)

Alamat Redaksi

Program Studi Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Metro, Kampus 3 Jalan
Gatot Subroto No.100 Yosodadi Kota Metro Lampung Kode os 34112 laman:
www.pascasarjana.ummetro.ac.id email: pasca@ummetro.ac.id

"BIOLOVA" adalah Jurnal Mahasiswa Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Metro berisi
tentang hasil penelitian dan telaah kajian teori dalam bidang Sains-Biologi dan Pendidikannya

BIOLOVA
JURNAL MAHASISWA PENDIDIKAN BIOLOGI PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO

P.ISSN 2716-4748

E.ISSN 2716-473X

Volume 3 nomor 2 Agustus tahun 2022

DAFTAR ISI

APLIKASI PUPUK CAIR LIMBAH PASAR IKAN TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BAWANG MERAH (ALLIUM
ASCALONICUM L.)

Imas Murdianti, Agus Sujarwanta, Achyani 63-68

KUALITAS DOSIS STARTER PUMAKKAL (LIMBAH CAIR NANAS)
TERHADAP PUPUK LIMBAH CAIR KARET SEBAGAI SUMBER BELAJAR
PANDUAN PRAKTIKUM

Zaini Abrori, Agus Sujarwanta, Agus Sutanto 69-73

PENGARUH LIMBAH KOTORAN AYAM TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN PRODUKTIVITAS IKAN NILA (OREOCHROMIS NILOTICUS)
SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI SMA KELAS XII SEMESTER 1
PADA MATERI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN HEWAN
BERBENTUK E MODUL

Denti Kusumasyari, Achyani, Hening Widowati 74-78

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) INKUIRI
TERBIMBING BERBASIS E-LEARNING
PADA MATERI PLANTAE

Evi Agustina , Muhfahroyin, Agus Sujarwanta 79-84

PENGARUH LIMBAH KOTORAN AYAM TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN PRODUKTIVITAS IKAN NILA (OREOCHROMIS NILOTICUS)
SEBAGAI BAHAN E-MODUL MATERI PERTUMBUHAN DAN
PERKEMBANGAN HEWAN

Luluil Hikmah , Agus Sutanto, Muhfahroyin 85-90

KUALITAS KOMPOS KULIT DAN BATANG NANAS DENGAN
FERMENTOR PUMAKKAL

Angga Setyawan ,Ahcyani,Agus Sutanto 91-95

MEDIA ULAR TANGGA TIPE SOAL HOTS (HIGHER ORDER THINKING SKILL) UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR PESERTA DIDIK

Beti Aprilia Isnawati, Muhfahroyin, Agus Sujarwanta 96-101

PENGOLAHAN DAGING KEONG MAS UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)

Ade Gunawan, Agus Sutanto, Hening Widowati, Mia Cholvistaria 102-108

KEEFEKTIFAN MODEL DISCOVERY LEARNING DENGAN TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION (D-TAI) TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK SMA

Riski Rusmalinda, Riski Rahmadani 109-119

PENGUASAAN KONSEP GENETIKA DAN METAKOGNITIF SISWA DALAM PRAKTIKUM ISOLASI DNA BERDASARKAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK

Ali Mustofa, Iin Murtini, Imas Cintamulya 120-128

APLIKASI PUPUK CAIR LIMBAH PASAR IKAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)

Imas Murdianti^{1*}, Agus Sujarwanta², Achyani³

^{1*}SMA N1 Gunung Sugih, ^{2,3}Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Metro,

^{1*}Imasmurdianti@gmail.com, ²agussujarwanta@gmail.com, ³acysbd@gmail.com

Abstrak: Produksi bawang merah dapat ditingkatkan melalui perbaikan teknis budidaya, antara lain dengan cara aplikasi variasi isolate bakteri pada pupuk cair limbah pasar ikan. Pupuk cair limbah pasar ikan dengan variasi isolate bakteri tertentu menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan mengkaji respon pertumbuhan dan produksi bawang merah terhadap pemberian pupuk organik cair dari limbah pasar ikan dengan variasi isolate bakteri dan mendapatkan variasi isolate bakteri pada pupuk cair limbah pasar ikan terbaik pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah. Penelitian ini dilakukan selama 8 minggu (56 hari) setelah tanam, dan jenis penelitian ini adalah eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 1 kontrol serta 5 kali ulangan. Parameter yang digunakan meliputi tinggi tanaman, jumlah helai daun, dan jumlah umbi tanaman bawang merah. Data utama ditabulasikan dan dianalisis menggunakan aplikasi SPSS 26.0 dengan uji Analisis Varians (ANOVA) Satu Arah atau One Way Anova. Disimpulkan bahwa aplikasi pupuk cair limbah pasar ikan variasi P4 dengan jumlah 12 isolat bakteri (komposisi 100% limbah cair pasar ikan) memberikan pengaruh paling optimal terhadap pertumbuhan (tinggi, jumlah helai daun, dan jumlah umbi) pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)

Kata kunci: model pertumbuhan, variasi isolate bakteri, pupuk cair limbah pasar ikan

Abstract: The production of shallots can be increased through technical improvements in cultivation, among others by the application of various bacterial isolates in fish market waste liquid fertilizer. Liquid organic fertilizer from fish market waste with a certain variety of bacterial isolates showed a better effect on growth and production of shallots. This study aims to examine the response of growth and production of shallots to the application of liquid organic fertilizer from fish market waste with a variety of bacterial isolates and to obtain variations of bacterial isolates in liquid fertilizer from fish market waste which have the best effect on the growth and production of shallots. This research was conducted for 8 weeks (56 days) after planting, and the type of this research was an experimental study using a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 1 control and 5 replications. Parameters used include plant height, number of leaves, and number of bulbs of shallot plants. The main data were tabulated and analyzed using the SPSS 16.0 application with the One Way ANOVA test. It was concluded that the application of liquid fertilizer from fish market waste variation P4 with a total of 12 bacterial isolates (composition of 100% fish market wastewater) gave the most optimal effect on growth (height, number of leaves, and number of bulbs) on shallot (*Allium ascalonicum* L.) plants.

Keywords: growth, variety of bacterial isolates, fish market waste liquid fertilizer

How to Cite

Murdianti, Imas, Agus Sujarwanta, Achyani. 2022. Aplikasi Pupuk Cair Limbah Pasar Ikan Terhadap Pertumbuhan Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L), *Biolova* 3(2) . 63-68.

Bertambahnya penduduk menuntut adanya ketersediaan berupa bahan pangan sebagai kebutuhan hidup pokok bagi masyarakat meliputi produk pangan, hortikultura, dan produk-produk lain yang mempunyai asupan yang Ideal dan memiliki dampak yang sangat berguna untuk kehidupan warga. Nilai gizi makanan yang bergizi juga terkandung di dalam sayuran. Konsumsi sayuran secara mentah maupun yang telah diolah telah dilakukan oleh masyarakat sejak dahulu, misalnya pada sayuran jenis bawang merah. Tingginya konsumsi bawang merah di masyarakat meningkatkan permintaan dan volume di pasaran.

Tanaman *Allium ascalonicum* atau tanaman bawang merah merupakan komoditas penghasil tanaman di negara ini dan memiliki kemanfaatan untuk kehidupan. Bawang merah termasuk ke dalam kelompok rempah tidak bersubstitusi yang berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan serta bahan baku obat tradisional dan kosmetik yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Waluyo dan Sinaga, 2015 menyatakan bahwa bawang merah mempunyai kandungan asam lemak, karbohidrat, protein, gula, dan mineral yang diperlukan untuk manusia.

Menurut Murtiarasari (2017) meningkatnya permintaan pasar dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk di Indonesia menjadikan bawang merah salah satu tanaman komoditas yang begitu penting. Mengingat hal ini sangat berguna untuk pengelolaan bahan makanan. Banyaknya produksi bawang merah di Indonesia menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2015 menjelaskan bahwa provinsi Jawa Tengah menghasilkan 519,356 ton produksi, di provinsi Jawa Timur menghasilkan 293,179 ton hasil produksi sedangkan di provinsi Jawa Barat menghasilkan produksi sebesar 130,082 ton dan semua masih terpusat di pulau Jawa saja. Hal tersebut disebabkan tumbuhan bawang merah mudah dibudidayakan di daerah yang memiliki

dataran rendah agar pertumbuhan menjadi optimal.

Pada tahun 2017 menurut data Kementerian Pertanian untuk provinsi Lampung sendiri memproduksi bawang merah yang cukup tinggi pada tahun 2016 yakni 9,88 ton/ha. Hal tersebut dinilai cukup relevan mengingat luas lahan dan jumlah produksi yang lebih kecil dibandingkan dari provinsi-provinsi lain. Dari data tersebut provinsi Lampung sangat berpotensi menjadi produksi bawang merah karena sudah memenuhi syarat dan ketentuan dari tanaman ini. Permintaan pasar yang cukup tinggi dari jumlah produksi di provinsi Lampung menjadi sebuah alasan yang kuat karena tanaman ini dimanfaatkan untuk penyedap dari makanan, maka dari itu pemerintah provinsi Lampung masih melakukan impor dari daerah Jawa untuk mencukupi kebutuhan pasar di Lampung.

Produksi bawang merah di kota Metro masih relatif sedikit jika dibandingkan dengan kabupaten lain yang ada di daerah Lampung. Produksi bawang merah harus lebih giat lagi dikembangkan karena kota Metro salah satu komoditas pokok dan mempunyai nilai pasar yang cukup tinggi. Adanya program dari pemerintah menjadi bukti perkembangan produksi bawang merah di kota Metro yang dirancang dari DKP3 kota metro. (Ehwan, 2016). Adanya program tersebut agar bisa menambah minat para petani dalam mengembangkan usaha bawang merah, karena wilayah kota Metro yang sangat berpotensi. Fitriani, dkk (2010) menyatakan bahwa penyediaan logistik yang minim menjadi tantangan agar bisa menggunakan dengan baik. Meningkatnya produksi bawang merah dipengaruhi adanya peningkatan logistik yang sudah disediakan dari pemerintah.

Pemberiaan pupuk organik cair diharapkan dapat memperbaiki kualitas sifat fisik, kimia, biologi tanah, dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, meskipun kadar hara pupuk organik cair limbah pasar ikan tidak

sebesar sebesar pupuk buatan (Setiawan, 2010). Pemanfaatan limbah ikan sebagai pupuk organik kurang terpublikasi sehingga banyak masyarakat khususnya petani belum mengetahui bagaimana memanfaatkan dan menggunakannya (Abror, 2018). Keberadaan limbah pasar ikan, sebagian besar belum dikelola dengan baik dan terkesan tidak beraturan. Pengelolaan limbah dari pasar yang belum efektif bisa meminimalisir anggaran dari sebuah produksi mengingat limbah dari pasar ikan bisa digunakan untuk produksi pupuk cair tanaman hortikultura di lingkungan tertentu. Pemanfaatan limbah dari pasar ikan yang dijadikan pupuk organik dengan dicampurkannya pupuk anorganik bisa menaikkan jumlah hasil produksi dari tanaman bawang merah dan menjadi sebuah peluang yang sangat menguntungkan. Menurut Sutari (2010) bahwa pupuk organik hasil limbah pasar ikan dengan konsentrasi tertentu menunjukkan hasil tanaman yang paling baik. Holifah (2019) menyatakan bahwa perlakuan limbah cucian ikan teri dengan kombinasi EM4 sebanyak 5% mampu mempengaruhi berat basah dan kering bayam. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk cair limbah pasar ikan terhadap pertumbuhan bawang merah (*Allium ascalonicum L*)

METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk cair limbah pasar ikan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum L*). Penelitian ini dilaksanakan di Desa Gunung Sugih Kecamatan Gunung Sugih Kabupaten Lampung Tengah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5 perlakuan dan 1 kontrol dengan masing-masing 5 ulangan. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak

Lengkap (RAL) yaitu 1 kontrol 5 perlakuan dan 5 kali ulangan. Untuk mengetahui pupuk cair yang paling berpengaruh dalam pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum L*) digunakan Uji Analisis Varians (ANOVA) satu arah yang harus meliputi uji syarat yaitu uji Normalitas, dan uji Homogenitas. Uji Analisis Varians (ANOVA) satu arah dapat dilakukan jika data berdistribusi normal dan homogen dengan menggunakan uji normalitas (Liliefors) dan homogenitas (Barlett). Kemudian jika terdapat pengaruh yang signifikan maka dilanjutkan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) yaitu untuk mengetahui perbedaan pengaruh pada setiap perlakuan dan untuk mengetahui pengaruh variasi isolate bakteri pada pupuk cair limbah pasar ikan yang paling baik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum, L*)

HASIL

Variasi isolate bakteri pada pupuk cair limbah pasar ikan formula P4 memberikan pengaruh yang paling baik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman bawang merah yaitu rata-rata sebesar 26,07 cm pada tiga minggu setelah tanam sampai pada tujuh minggu setelah tanam tetapi variasi isolate bakteri pada pupuk cair limbah pasar ikan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah umbi tanaman bawang merah.

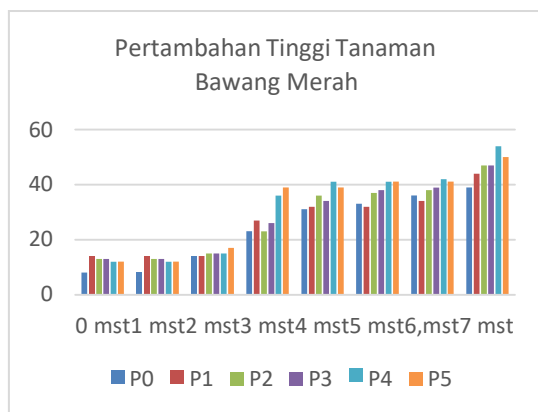
PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji hipotesis yang telah dilakukan melalui analisis varian satu arah telah didapatkan bahwa ada pengaruh variasi jumlah isolat pada pupuk cair limbah pasar ikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman bawang merah, hal itu dapat dilihat pada tabel tentang rata-rata tinggi tanaman bawang merah yang diamati selama 8 minggu setelah tanam dengan 5 perlakuan P1, P2, P3, P4, P5 dan satu sebagai kontrol yaitu P0. Dalam tabel dapat dilihat pada

minggu ke 3 setelah tanam bahwa rata-rata tinggi tanaman bawang merah mulai mengalami peningkatan sampai pada minggu ke 7 setelah tanam dan paling besar pada perlakuan P4 yaitu 31,71 cm. Sedangkan untuk rata-rata tinggi tanaman bawang merah paling kecil pada perlakuan kontrol P0 sebesar 24,26 cm. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan variasi isolat pada pupuk organik cair limbah pasar ikan P4, sangat berpengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman bawang merah.

Tabel di bawah ini merupakan gambaran dari rata-rata pertambahan tinggi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum,L*) selama 8 minggu pengamatan setelah penanaman .

Tabel 1. Pertambahan Tinggi Tanaman Bawang Merah



Berdasarkan data pada tabel di atas didapatkan pada 0 dan 1 minggu setelah tanam,tinggi tanaman bawang merah dengan rata-rata terendah pada kontrol yaitu 8,8 cm dan rata-rata tertinggi pada perlakuan P₁ yaitu 14,2 cm. Satu minggu kemudian yaitu 2 minggu setelah tanam,tinggi tanaman bawang merah dengan rata-rata terendah pada perlakuan Kontrol (P₀) yaitu 14,2 cm dan rata-rata tertinggi pada perlakuan P₅ yaitu 16,8 cm.Pengambilan data ketiga yaitu 3 minggu setelah tanam, tinggi tanaman bawang merahdengan rata-rata paling rendah pada P₀ adalah 23,0 cm dan rata-rata paling tinggi pada P₅adalah 39,0 cm. Pengambilan data keempat yaitu 4 minggu

setelah tanam, tinggi tanaman bawang merah dengan rata-rata paling rendah pada P₀ adalah 31,7 cm dan rata-rata paling tinggi pada P₄ adalah 41,2 cm. Pengambilan data kelima yaitu 5 minggu setelah tanam, tinggi tanaman bawang merah dengan rata-rata terendah pada perlakuan P₁ yaitu 32,5 cm merupakan rata-rata terendah, sedangkan data tertinggi pada perlakuan P₄ yaitu 41,4 cm. Pengambilan data keenam yaitu 6 minggu setelah tanam, tinggi tanaman bawang merah dengan rata-rata paling rendah pada P₁ adalah 33,6 cm dan rata-rata paling tinggi pada P₄ adalah 41,7 cm. Pengambilan data ketujuh yaitu 7 minggu setelah tanam, tinggi tanaman bawang merah dengan rata-rata paling rendah pada P₀ adalah 39,0 cm dan rata-rata paling tinggi pada P₄ adalah 54,0 cm. Pada mulai umur 2 minggu setelah tanam, setiap minggu pada setiap perlakuan tinggi tanaman bawang merah mengalami kenaikan. Data dapat disajikan dalam bentuk grafik untuk melihat kenaikan data dari hari pertama sesudah menanam hingga 49 hari sesudah menanam.

KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa pupuk cair limbah pasar ikan dengan variasi P4 dengan jumlah variasi 12 isolat bakteri (komposisi 100 % limbah cair pasar ikan) memberikan pengaruh paling optimal terhadap pertumbuhan dan produksi (tinggi, dan jumlah helai daun) pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum,L*). Tetapi variasi isolate bakteri pada pupuk cair limbah pasar ikan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah tunas atau umbi pada tanaman bawang merah

SARAN

Bagi praktisi pembuat pupuk organik cair, penggunaan bakteri indigen LCN direkomendasikan untuk pembuatan pupuk organik cair karena mengandung bakteri pengurai yang mampu mendegradasi bahan organik. Penggunaan

limbah cair pasar ikan sebagai bahan baku pupuk organik cair berpotensi untuk pembuatan pupuk organik cair karena kaya kandungan unsur-unsur mineral yang dibutuhkan tanaman.

Bagi masyarakat, hendaknya mulai mencoba mengelola limbah cair pasar ikan menjadi pupuk organik, sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis limbah menjadi bahan yang bernilai manfaat yaitu membuat pupuk organik cair dan diaplikasikan terhadap tanaman bawang merah khususnya dan tanaman sayur-sayuran pada umumnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Abror, M., dan Harjo, P, R. 2018. Efektivitas Pupuk Organik Cair Limbah Ikan Dan *Trichoderma sp.* Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae sp.*). *Jurnal Agro Sains dan Teknologi*, 3(1),h. 1-12.
- Arikunto, Suharsimi. 2014. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Hardini Tristya, Ketut Murniati, Muhammad Irfan Affandi .2018. Efisiensi Teknis Usaha Tani Bawang Merah Di Kecamatan Ketapang Kabupaten Lampung Selatan (*Technical Efficiency of Onion in Ketapang Sub-District, South Lampung Regency*) JIIA, VOLUME6No.3,Agustus.Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Kementerian Pertanian RI. 2019. Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Cair, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. Jakarta.
- Kurniawan, A., Meliawati, Y., dan Putra, S, A. 2015. Reduksi Limbah Ikan Menjadi Pupuk Cair Organik Dengan Variasi Lama Fermentasi Dan Konsentrasi Bikatalisator EM4. *Jurnal Lingkungan Tropis*, 9(1), h. 1-10.
- Nugroho,Panji. Panduan Membuat Pupuk Kompos Cair Perkebunan. Penerbit Pustaka Baru Press.Bantul.Yogyakarta. 2020.
- Pamungkas,A,O.2016.Studi Pencemaran Limbah Cair Dengan Parameter BOD5 dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Modern di Kota Semarang.*JurnalKesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 4(2), h. 166-175.
- Rohwadi, I.,Muhfahroyin., dan Widiowati, H. 2021. Pengaruh Penambahan Limbah Diapers Pada Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bawang Daun Sebagai Simber Belajar Biologi Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan. *Biolava*, 2(1), h. 72-78.
- Saputra, B. 2021. *Formula Bioremediator Bakteri Indigen Limbah Cair Nanas Dalam Mendegradasi Sedimen Tambak Udang Untuk Penyusunan LembarKerja Peserta Didik Berbasis Bioentrepreneurshi*. Tesis tidak diterbitkan. Metro: Pascasarjana UM Metro.
- SA.Mulya. 2020. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair dan Pupuk Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*). Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Sepriyaningsih, Ivoni Susanti, dan Eka Lokaria. 2019. Pengaruh Pupuk Cair Limbah Organik Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*). STKIP PGRI Lubuklinggau.

- Subandrio, Amin, Mulya. 2020. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Dan Pupuk Kalium Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Sugiyono. 2018. Metode Penelitian Kuantitatif. Bandung: Alfabeta.
- Sutiarso, Sugeng. 2011. Statistika Pendidikan dan Pengolahannya dengan SPSS. Bandar Lampung. Aura.
- Sumarni, N, Rosliani, R, dan Suwandi. Optimasi Jarak Tanam dan Dosis Pupuk NPK untuk Produksi Bawang Merah dari Benih Umbi Mini di Dataran Tinggi Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung 40391
- Suprayitno. 2021. Pengaruh Variasi Jumlah Isolat Bakteri pada Pupuk Organik Kulit Kopi (POKP) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum* L) Dengan Penanaman Sistem Tumpangsari untuk Penyusunan Brosur Sosialisasi Kepada Masyarakat. Tesis tidak diterbitkan Program Pascasarjana Pendidikan Biologi. Universitas Muhammadiyah Metro.
- Sutanto, A. 2011. Degradasi Bahan Organik Limbah Cair Nanas Oleh Bakteri Indigen. *El-Hayah*, 1(4), h. 151-156.
- Sutanto, A. dan Qurniani, A. 2015. Variasi Dosis Cair Lcn (Limbah Cair Nanas) Terhadap Pertumbuhan Anggrek (*Dendrobium* Sp) Untuk Menyusun Panduan Praktikum. *Jurnal Bioedukatika*, 3(1), h.1-5.
- Sutanto, A., Achyani., Zen, S., dan Noor, R. 2018. *Modul Pembelajaran Pupuk Limbah Cair Nanas*. Metro : Benten.
- Sutanto, A., Widowati, H., Achyani, F. T., Hendri, N., Rifai, M. R., dan Yulistiana, 2020. The Effectiveness of Pumakkal Organic Waste Bioremediator. *International Journal of Advanced Science and Technology*. 29 (7), hal.132-143.
- Triana Asih, Achyani. 2021. Tumbuhan Monocotyledoneae (Klasifikasi dan Manfaat) . CV Laduni Alifatama. Metro.
- Tutik, Nugrahini. Respon Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Tuk Tuk Terhadap Pengaturan Jarak Tanam dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Nasa
- Uji Efektivitas Ekstrak Buah Maja Dan Ekstrak Buah Mengkudu Sebagai Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Hama Ulat Grayak (*Spodoptera exigua* L.) pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)
- Holifah, S. (2019). Pengolahan limbah air rebusan ikan teri menjadi pupuk organik cair dan aplikasinya terhadap hasil tanaman bayam (*Amaranthus sp.*). *AGROMIX*, 10(2), 100-113.

KUALITAS DOSIS STARTER PUMAKKAL (Limbah Cair Nanas) TERHADAP PUPUK LIMBAH CAIR KARET SEBAGAI SUMBER BELAJAR PANDUAN PRAKTIKUM

Zaini Abrori¹ Agus Sujarwanta² Agus Sutanto^{3*}

^{1,2,3*}Program Studi Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Metro
Zainiabrori06@gmail.com , agussujarwanta5@gmail.com , sutanto11@gmail.com*

Abstrak: Indonesia memiliki potensi lahan perkebunan karet yang paling luas di dunia, yaitu 3,6 juta hektare area (ha). Banyaknya permintaan karet secara tidak langsung akan meningkatkan jumlah produksi limbah yang berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak ditangani dengan benar. Salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan memanfaatkan limbah cair industri karet menjadi pupuk kompos cair. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui apakah limbah cair karet dapat diolah dengan pumakal untuk mempengaruhi kadar N, P, K pada limbah cair karet sehingga dapat dijadikan pupuk. Metode yang digunakan peneliti metode deskriptif kualitatif dengan menggunakan kajian literature dari penelitian yang sudah pernah dilakukan.

Kata kunci: Limbah Karet, Pumakal, Pupuk Cair Organik

Abstrack: Indonesia has the largest potential for rubber plantations in the world, which is 3.6 million hectares of area (ha). The large demand for rubber will indirectly increase the amount of waste production that has the potential to pollute the environment if it is not handled properly. One of the efforts to overcome this is by utilizing liquid waste from the rubber industry into liquid compost. The purpose of this study was to determine whether liquid rubber waste can be treated with pumakal to affect the levels of N, P, K in rubber liquid waste so that it can be used as fertilizer. The method used by the researcher is descriptive qualitative method by using a literature review from research that has been done.

Key word: Organic Liquid Fertilizer, Pumakal, Rubber Waste

How to Cite:

Abrori, Zaini, Agus Sujarwanta, Agus Sutanto. 2022. Kualitas Dosis Starter Pumakal (Limbah Cair Nanas) Terhadap Pupuk Limbah Cair Karet Sebagai Sumber Belajar Panduan Praktikum. BIOLOVA 3(2). 69-73.

Indonesia memiliki potensi lahan perkebunan karet yang paling luas di dunia, yaitu 3,6 juta hektare area (ha), yang sebagian besar adalah perkebunan milik rakyat dengan produksi Indonesia mencapai 3,6 juta ton per tahun. Meningkatnya jumlah permintaan karet yang ada di pasaran, secara tidak langsung pengumpul mengalami lonjakan jumlah karet. Limbah cair yang dihasilkan dari industri karet alam berkisar 5,2 – 13,4 m³/ton produk kering dengan kapasitas produksi 450 – 2600 kg/hari sehingga effluent limbah yang dihasilkan oleh suatu pabrik bisa lebih tinggi dari 35 m³/hari. Sarengat (2015).

Penanganan limbah latex karet alam pada perkebunan karet dan pabrik latex pekat di Indonesia maupun Thailand masih menggunakan sistem kolam anaerob-aerob yang memerlukan lahan yang luas dan pemeliharaan intensif, metode penanganan limbah ini memerlukan biaya investasi dan operasional yang mahal serta masih menimbulkan bau bagi lingkungan sekitar. Limbah cair latex yang dibuang begitu saja akan menimbulkan masalah karena selain dapat menimbulkan bau bagi lingkungan sekitar juga dapat menurunkan kandungan hara dalam tanah dan bila masuk ke badan sungai dapat mencemari sumber air bersih. Budiarto dkk (2014). Material organik yang terdapat pada air limbah industri karet apabila berada dalam konsentrasi tinggi dan langsung dibuang tanpa pengolahan terlebih dahulu maka akan menimbulkan pencemaran pada lingkungan perairan sehingga terjadi penurunan kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan terhadap ekosistem biotik, abiotik, dan berbahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air tersebut.

Berdasarkan survey peneliti dari beberapa pengumpul limbah karet yang ada di Kab Tulang Bawang, Meraksa Aji bahwasanya, limbah yang dihasilkan dari sadapan karet yang hendak dijual masih menimbulkan bau yang kurang sedap di

area pemukiman dan ada beberapa yang limbah tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu oleh pemilik pengepul akan tetapi langsung dialirkan keparet yang berada di dekat lokasi. Ada beberapa yang sudah ditampung oleh pemilik pengepul akan tetapi lokasi pengepul berada di pemukiman dan tetap menimbulkan bau yang kurang sedap.

Limbah cair industri karet perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu untuk menanggulangi pencemaran karena konsentrasi yang dihasilkan oleh pengolahan karet ini melewati ambang batas maksimal pencemaran lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan penurunan konsentrasi limbah agar tidak membahayakan bagi lingkungan. Hakim dkk (2016). Limbah yang dihasilkan pabrik karet banyak mengandung bahan organik yang tinggi, sisa senyawa bahan olahan karet, senyawa karbon, nitrogen, fosfor, dan senyawa-senyawa lain seperti ammonia yang cukup tinggi. Nurhayati, dkk 2013: 16

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014, batas maksimum zat pencemar industri karet adalah BOD₅ 100 mg/l, COD 250 mg/l, TSS 100 mg/l dan pH 6-9. Industri karet memiliki nilai limbah cair dengan konsentrasi COD 120 – 15069 mg/l; BOD 40 – 9433 mg/l; TSS 30 – 525 mg/l; N-Amoniak 30,3 - 110 mg/l; dan pH 6,6- 9,4 Sarengat (2015). Salah satu upaya untuk mengatasi masalah limbah cair karet adalah dengan memanfaatkan limbah cair industri karet menjadi pupuk kompos cair.

Pupuk kompos cair adalah bahan yang berasal dari tanaman dan melalui proses rekayasa untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Ali dkk (2013).

Pupuk merupakan sebuah bahan yang sengaja/tidak sengaja dibuat yang kemudian ditambahkan ke tanah dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas kesuburan tanah bagi tanaman. Pupuk mengandung bahan baku yang diperlukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sementara suplemen seperti hormon

tumbuhan membantu kelancaran proses metabolisme. (Sutanto, dkk., 2018: 14).

Cara yang digunakan membantu menyelesaikan permasalahan limbah cair karet menjadi pupuk cair yakni dengan menambahkan starter pumakkal (Limbah cair nanas). LCN merupakan limbah cair yang berasal dari limbah nanas yang telah melalui proses yang sedemikian rupa sehingga dapat menjadi pupuk organik yang bermanfaat bagi tanaman yaitu dengan proses bioremediasi. (Sutanto, dkk., 2018: 39).

Penelitian ini bermaksud untuk mengurangi pencemaran dari limbah cair karet di pemukiman dengan stater pumakkal dengan berbagai dosis, yang kemudian dijadikan pupuk cair dengan parameter kualitas N, P, K berdasarkan standar indonesia.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan menggunakan metode kajian literature mengenai kualitas dosis limbah cair nanas yang dikombinasikan dengan limbah cair karet yang digunakan sebagai pupuk cair.

PEMBAHASAN

Limbah adalah bahan buangan atau bahan sisa yang tidak digunakan lagi dari hasil kegiatan manusia baik pada skala rumah tangga, industri, maupun pertambangan. Manusia sebagai pelaku konsumsi akan menghasilkan limbah sebagai hasil dari kegiatan kehidupan sehari-harinya. Dengan semakin bertambah dan meningkatnya jumlah penduduk dengan segala kegiatannya, maka jumlah limbah yang dihasilkan juga akan mengalami peningkatan. Limbah yang dihasilkan dapat berupa limbah padat, limbah cair, atau dapat juga berupa limbah gas. Sunarsih (2014).

Limbah cair industri karet merupakan salah satu pemasok limbah yang ada di lingkungan, semakin banyak permintaan jumlah karet maka semakin banyak juga limbah yang dihasilkan dari pengepul maupun industri. Limbah ini

perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu untuk menanggulangi pencemaran karena kosentrasi yang dihasilkan oleh pengolahan karet ini melewati ambang batas maksimal pencemaran lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan penurunan kosentrasi limbah agar tidak membahayakan bagi lingkungan Hakim dkk (2016).

Penanganan limbah cair karet pada area perkebunan karet dan pabrik di indonesia masih menggunakan sistem kolam anaerob-aerob yang memerlukan lahan yang luas dan pemeliharaan intensif, metode penanganan limbah ini memerlukan biaya investasi dan operasional yang mahal serta masih menimbulkan bau bagi lingkungan sekitar.. Kandungan yang ada pada pumakkal terdapat mikroba yang memiliki potensi sebagai pengurai limbah. Proses ini dinamakan bioremediasi yang artinya menggunakan mikroorganisme untuk mengurangi polutan yang ada di lingkungan. Pumakkal merupakan pupuk organik multifungsi berbasis potensi lokal yang mengandung bakteri indigen dari Limbah Cair Nanas (LCN) (Rohwadi, 2020).

Limbah cair nanas Pumakkal mengandung konsorsia bakteri hasil isolasi dari kolam limbah cair nanas. Konsorsia bakteri indigen LCN memiliki potensi sebagai pengurai/dekomposer dan mampu memulihkan limbah sehingga tidak mencemari lingkungan (Iriyawati, 2022). Bakteri indigen limbah cair nanas yang mampu menetralkan pH, yaitu: *Bacillus cereus*, *Acinobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas pseudomallei*. Bakteri indigen ini mampu menetralkan pH dan memiliki potensi sebagai pengurai. Pengolahan limbah cair LCN (Limbah Cair Nanas) dapat memenuhi syarat standar baku mutu sebagai pupuk organik yang dapat digunakan sebagai pengganti pupuk kimia dan baik bagi tanaman. (Sutanto, dkk., 2018: 39) Bakteri *Bacillus cereus*, *Acinobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas pseudomallei*

ini akan menurunkan baku mutu limbah cair karet, sehingga limbah yang telah diurai oleh bakteri yang ada di dalam LCN sudah tidak berbahaya lagi ketika limbah tersebut dijadikan pupuk maupun dibuang ke lingkungan. Senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam air limbah yang dapat merugikan jika langsung dibuang ke lingkungan, merupakan sumber nutrisi bagi mikroba. Mikroba kemudian mengurai senyawasenyawa berbahaya menjadi bentuk yang lebih sederhana dan stabil sehingga kadar zat pencemar yang terkandung dalam air limbah tersebut menjadi turun (Sutanto, 2011).

Hasil dari proses bioremediasi oleh limbah cair nanas pada beberapa produk limbah adalah dapat dibuat pupuk cair yang memiliki kandungan N, P, K standar berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 261/KTPS/SR 310/M/4/2019, persyaratan teknis minimal mutu pupuk organik cair. Pengolahan limbah cair karet untuk menurunkan COD salah satunya dengan menggunakan biosandfilter yang dilanjutkan reactor Activated Carbon (Suligundi, 2013). Namun, pengolahan limbah menggunakan pengelolaan aerob dengan memanfaatkan mikroba yang mampu merubah kandungan dalam limbah menjadi senyawa yang menguntungkan relative lebih murah dibandingkan dengan pengelolaan dengan mesin.

Pembelajaran saat ini lebih mementingkan pengalaman belajar secara langsung. Hasil dari penelitian yang dilakukan terkait pengelolaan limbah cair karet dengan kombinasi pumakkal dapat dijadikan sebagai sumber belajar panduan praktikum siswa. Hal ini akan memudahkan siswa dalam memahami materi yang disampaikan karena mereka mengalami sendiri pengalaman belajarnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan penjabaran yang telah disajikan di atas dapat disimpulkan bahwa penguraian limbah pupuk cair karet dapat dikombinasikan dengan Pumakkal, dan

hasil penelitian dapat dijadikan sebagai bahan panduan praktikum.

DAFTAR RUJUKAN

- Ali. Farida., Turi. I. S., Arina., Siwitri. 2019. Utilization of PT. Hok Tong liquid waste rubber industry in making of liquid organic fertilizer with addition of eceng gondok and EM4 (Effective Microorganism 4). *Materials Science and Engineering*. doi:10.1088/1757-899X/620/1/012013
- Budiarto. H., M. F. A., dan Abubakar. Tuhuloula 2014. Pemanfaatan Sludge Hasil Produksi Biogas Berbasis Limbah Cair Latex Menjadi Pupuk Kompos Cair. *Jurnal Konversi*, 3(1). h. 26-31
- Hakim. W. N., Jhon. A. P., Dan Edy. S. 2016. Pengolahan Limbah Cair Industri Karet Dengan Kombinasi Proses Pretreatment dan Membran Ultrafiltrasi. *Jurnal FTEKNIK*. 3(1), h. 1-9
- Iriyawati, Iriyawati, and Hening Widowati. "Kompos Dan Pupuk Cair Limbah Sawit Untuk Nutrisi Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis*)."
BIOLOVA 3.1 (2022): 38-45.
- Nurhayati. C., Basuni. H., dan Rindit. P. 2013. Optimasi Pengolahan Limbah Cair Karet Remah Menggunakan Mikroalga Indigen dalam Menurunkan Kadar BOD, COD, TSS. *Jurnal dinamika penelitian industri*. 24(1), H. 15-24
- Rohwadi, In, Muhfahroyin Muhfahroyin, and Hening Widowati. "Pengaruh Penambahan Limbah Diapers Pada Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bawang Daun Sebagai Sumber Belajar Biologi Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan." *BIOLOVA 2.1* (2021): 72-78.

- Sarengat, N., Ike. S., Prayitno. 2015. Pengaruh Penggunaan Adsorben Terhadap Kandungan Amonia (Nh₃-N) Pada Limbah Cair Industri Karet Rss, *Prosiding Seminar Nasional Kulit, Karet, Dan Plastik Ke-4 Yogyakarta*
- Sunarsih. E. 2014. Konsep Pengolahan Limbah Rumah Tanggadalam Upaya Pencegahan Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 5(3). h. 162-167.
- Sutanto, A. (2011). Degradasi Bahan Organik Limbah Cair Nanas oleh Bakteri Indigen. *El-Hayah: Jurnal Biologi*, 1(4) Sutanto, A., Achyani., Suharno .Z.,Rasuane. Noor. 2018. Modul Pembelajaran Pupuk Limbah Cair Nanas. Laduny: Metro
- Suligundi, B. T. (2013). Penurunan kadar COD (Chemical Oxygen Demand) pada limbah cair karet dengan menggunakan reaktor biosand filter yang dilanjutkan dengan reaktor Activated Carbon. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(1).
- Sutanto, A. (2011). Degradasi Bahan Organik Limbah Cair Nanas oleh Bakteri Indigen. *El-Hayah: Jurnal Biologi*, 1(4).



ANALISIS PAKAN TAMBAHAN KOMBINASI REMPAH DAN PROBIOTIK TERHADAP KETAHANAN TUBUH UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)

Denti Kusumasyari¹ Achyani² Hening Widowati^{3*}

^{1,2,3*} Program Pascasarjana/Magister Pendidikan Biologi/Universitas Muhammadiyah Metro
Email: ¹kusumadenti@gmail.com, ²acysbd@gmail.com, ^{3*}hwummetro@gmail.com

Abstrak : Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) termasuk salah satu komoditas perikanan ekonomis penting yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia.. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pakan tambahan kombinasi rempah dan probiotik terhadap ketahanan tubuh udang vaname melalui telaah kajian hasil penelitian. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan mengkaji beberapa artikel yang berhubungan dengan pakan tambahan, rempah, probiotik, dan ketahanan tubuh udang vaname. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan para petani udang di Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur, probiotik yang digunakan antara lain EM4, molase, ragi tape, dan yakult. Rempah yang digunakan antara lain mengkudu, bawang putih, jahe, dan kunyit. Berdasarkan hasil telaah kajian penelitian, pakan tambahan berupa rempah dan probiotik dapat mempengaruhi ketahanan tubuh udang vaname. Kombinasi rempah dan probiotik dapat meningkatkan nafsu makan udang dan meningkatkan imunitas udang. Sehingga udang tahan terhadap penyakit dan pertumbuhannya meningkat.

Kata kunci: pakan tambahan, probiotik, rempah, udang vaname

Abstrack: *Vannamei shrimp (Litopenaeus vannamei) is one of the most important economic fishery commodities consumed by many people in Indonesia. The purpose of this study was to determine the effect of supplementary feed with a combination of spices and probiotics on the body resistance of vaname shrimp through a study of research results. The method used is a literature study by reviewing several articles related to additional feed, spices, probiotics, and the body resistance of vaname shrimp. Based on the results of interviews conducted with shrimp farmers in Pasir Sakti District, East Lampung Regency, the probiotics used included EM4, molasses, tape yeast, and yakult. Spices used include noni, garlic, ginger, and turmeric. Based on the results of research studies, additional feed in the form of spices and probiotics can affect the body's resistance of vaname shrimp. The combination of spices and probiotics can increase shrimp appetite and increase shrimp immunity. So that shrimp are resistant to disease and their growth increases.*

Keywords: *supplementary feed, probiotics, spices, vaname shrimp*

How to Cite

Kusumasyari, Denti, Achyani, dan Hening Widowati. 2022. Analisis Pakan Tambahan Kombinasi Rempah dan Probiotik terhadap Ketahanan Tubuh Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Biolova* 3 (2). 74-78.

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) termasuk salah satu komoditas perikanan ekonomis penting yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia (Ibrahim dan Ruslaini, 2013). Udang dipercaya sebagai protein tingkat tinggi yang mengandung nutrisi seperti ikan, udang mengandung 8 hingga 20% protein (Gunalan, dkk, 2013). Hal tersebut membuat semakin meningkatnya perkembangan budidaya udang. Produktivitas budidaya udang yang baik didukung oleh beberapa hal termasuk pakan, kualitas air, dan unsur pendukung di dalam air. Keberhasilan budidaya udang juga didukung oleh pakan tambahan dan keadaan lingkungan sekitar tambak.

Seiring dengan semakin bertambahnya pembudidaya udang, muncul berbagai penyakit yang menyerang udang termasuk udang vaname. Salah satu penyakit yang menyerang udang vaname yaitu berak putih. Dengan adanya penyakit yang menyerang udang, dapat berakibat pada penurunan produktivitas udang. Apabila tidak ditangani secara cepat dan tepat, penyakit berak putih dapat menimbulkan kerugian yang besar bagi para petani udang (Nuraini, dkk, 2019). Hal tersebut membuat para petani udang mencari cara untuk menangani masalah tersebut.

Biasanya penyakit infeksi virus atau bakteri yang menyerang komoditas perikanan termasuk udang ditangani dengan cara memberikan antibiotik. Namun, saat ini penggunaan antibiotik untuk perikanan telah dilarang oleh pemerintah. Hal tersebut dikarenakan pemberian antibiotik secara terus menerus dapat berakibat pada terjadinya resistensi bakteri terhadap jenis antibiotik tersebut. Selain itu, efek samping pemberian antibiotik dapat meninggalkan residu yang nantinya akan menurunkan kualitas lingkungan tambak (Setyono, dkk, 2019).

Seiring berjalannya waktu, petani udang membuat langkah pencegahan supaya udang terhindar dari berbagai penyakit. Langkah tersebut juga bertujuan untuk membuat pertumbuhan udang menjadi lebih baik sehingga nilai nutrisi udang meningkat. Petani udang memanfaatkan kombinasi rempah dan probiotik dalam menangani

permasalahan tersebut.

Probiotik merupakan mikroba tambahan yang memberikan pengaruh menguntungkan bagi inangnya melalui peningkatan nilai nutrisi pakan dan memperbaiki respon inang terhadap penyakit serta meningkatkan kualitas lingkungan (Verschuere et al., 2000). Hasil penelitian mengungkapkan bahwa kombinasi probiotik pengurai amoniak dan bahan organik yang diaplikasikan secara bersamaan dapat meningkatkan laju sintasan hidup udang sebesar 6-7% (Yudiati, dkk, 2010).

Permasalahan lain yang sering ditemukan dalam kegagalan produksi udang vaname adalah buruknya kualitas air selama masa pemeliharaan, terutama pada tambak intensif (Arsad, dkk, 2017). Oleh karena itu, keberhasilan budidaya udang juga ditentukan oleh kualitas air tambak. Kualitas air serta pakan tambahan saling melengkapi untuk mendukung kualitas produksi udang. Semakin baik ketahanan tubuh udang terhadap penyakit maka akan semakin meningkatkan produktivitas udang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pakan tambahan kombinasi rempah dan probiotik terhadap ketahanan tubuh udang vaname melalui telaah kajian hasil penelitian.

METODE

Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah studi literatur dengan mengkaji beberapa artikel yang berhubungan dengan pakan tambahan, rempah, probiotik, dan ketahanan tubuh udang vaname.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan para petani udang di Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur, terdapat beberapa jenis kombinasi pakan tambahan. Pakan tambahan tersebut dibuat untuk menambah nafsu makan udang. Pakan tambahan juga dibuat untuk memberikan ketahanan tubuh yang baik pada udang dalam rangka pencegahan penyakit.

Petani udang telah melalui beberapa kali

proses percobaan kombinasi pakan tambahan hingga menemukan formula yang tepat untuk udang vaname di tambak udang miliknya. Terdapat dua jenis kombinasi pakan tambahan dari dua petani udang yang berbeda. Masing-masing pakan tambahan tersusun atas kombinasi rempah dan probiotik.

Kombinasi pakan tambahan yang pertama berasal dari kelompok tambak Mina Bahari. Pakan tambahan yang dibuat oleh kelompok tersebut tersusun atas EM4, molase, ragi tape, mengkudu, bawang putih, air, dan yakult. Kombinasi pakan tambahan yang kedua berasal dari kelompok tambak Sido Makmur. Kombinasi dari kelompok Sido Makmur sedikit berbeda dengan kelompok Mina Bahari. Pakan tambahan yang dibuat oleh kelompok tersebut tersusun atas mengkudu, bawang putih, jahe, kunyit, EM4, susu skim, molase, ragi tape, yakult dan air.

Pakan dalam budidaya udang pada umumnya berupa pakan pelet. Namun, pemberian pakan pelet saja tidak dapat memberikan ketahanan tubuh yang baik bagi udang. Salah satu cara untuk memberi ketahanan tubuh yang baik bagi udang yakni dengan memberikan pakan tambahan. Pakan tambahan yang diberikan berupa kombinasi dari rempah dan probiotik. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Muin, dkk, 2018:66) yang menyatakan bahwa salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas udang vaname adalah dengan menggunakan probiotik.

Kombinasi pakan tambahan dari kelompok Mina Bahari dan Sido Makmur menggunakan rempah bawang putih. Para petani udang menjelaskan bahwa bawang putih digunakan untuk mencegah penyakit berak putih. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa penambahan ekstrak bawang putih pada pakan dapat memberikan efek peningkatan dari leukosit darah ikan (Simorangkir, dkk, 2020). Leukosit memiliki peranan penting dalam ketahanan tubuh suatu organisme, sehingga udang yang diberikan pakan bawang putih memiliki ketahanan tubuh yang tinggi.

Hal tersebut membuat udang tahan terhadap berbagai penyakit termasuk berak putih.

Rempah selanjutnya yaitu kunyit yang digunakan oleh Kelompok Sido Makmur. Kunyit dipercaya sebagai antibiotik alami bagi udang. Sesuai dengan pernyataan (Nurhayati, dkk, 2017) kunyit dapat dikategorikan sebagai antibiotik yang bersifat bakteristatik, yaitu mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Sedangkan kelompok Mina Bahari menggunakan buah mengkudu. Petani dari Kelompok Mina Bahari mengungkapkan penggunaan buah mengkudu berfungsi sebagai penambah imun tubuh bagi udang. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa ekstrak buah mengkudu mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* penyebab penyakit kunang-kunang (Sarida, dkk, 2010).

Probiotik yang digunakan dalam pakan tambahan kedua kelompok yaitu minuman probiotik yakult. Yakult memiliki kandungan bakteri *Lactobacillus*. Menurut (Kurniawan dkk, 2016) bakteri *Lactobacillus* yang ada dalam saluran pencernaan akan meningkatkan ketersediaan nutrisi yang siap diserap dalam saluran pencernaan, sehingga metabolisme menjadi lebih mudah karena penyerapan protein terbantu oleh adanya enzim protease.

Probiotik kedua yang digunakan dalam kombinasi pakan adalah ragi tape. Bakteri yang terkandung dalam ragi tape yaitu *Saccharomyces cerevisiae*. Hasil penelitian (Sianturi, dkk, 2006) mengungkapkan bahwa penambahan ragi tape dalam pakan dapat menciptakan keseimbangan mikroflora usus, sehingga baik bagi pencernaan dan pertumbuhan bobot udang.

Probiotik ketiga yang digunakan dalam kombinasi pakan tambahan yaitu EM4 perikanan. Bakteri yang terkandung dalam EM4 perikanan antara lain *Lactobacillus* dan *Saccharomyces*.

Mengutip dari (Agustama, dkk, 2021) penambahan EM4 dalam pakan menghasilkan udang vaname yang memiliki bobot lebih tinggi daripada yang tidak ditambahkan EM4.

Penambahan EM4 dalam pakan bermanfaat untuk memperbaiki mutu air tambak. Menguraikan bahan-bahan sisa pakan dan kotoran udang menjadi senyawa organik yang bermanfaat. EM4 dapat menekan mikroorganisme patogen. Membantu meningkatkan produktivitas udang serta menekan hama dan penyakit yang ada dalam tambak.

Molase juga digunakan dalam kombinasi pakan tambahan oleh kedua kelompok. Molase adalah jenis gula sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh koloni bakteri untuk mempercepat pertumbuhan (Setyono, dkk, 2019). Menurut (Hendriana, dkk, 2020) dengan pemberian molase, jumlah pakan yang dihabiskan selama masa pemeliharaan lebih tinggi. Molase dalam kombinasi pakan berperan untuk menambah nafsu makan udang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil telaah kajian hasil penelitian, pakan tambahan berupa rempah dan probiotik dapat mempengaruhi ketahanan tubuh udang vaname. Kombinasi rempah dan probiotik dapat meningkatkan nafsu makan udang dan meningkatkan imunitas udang. Sehingga udang tahan terhadap penyakit dan pertumbuhannya meningkat.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat disampaikan adalah perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan kombinasi pakan tambahan rempah dan probiotik untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kandungan nutrisi udang vaname.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustama, Y., Tiara Abung Lestari, Aldi Huda Ferdian, Pindo Witoko, dan Eulis Marlina. 2021. Penambahan Probiotik Em4 dan Bacillus sp Pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Post Larva Udang Vaname. *Jurnal Perikanan Terapan*, 2(1): 39-44.
- Arsad, S., Ahmad Afandy, Atika P. Purwadhi, Betrina Maya V., Dhira K. Saputra, dan Nanik Retno Buwono. 2017. Studi Kegiatan Budidaya Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 9(1): 1-14.
- Gunalan, B., Nina Tabitha, Soundarapandian, dan Anand. 2013. Nutritive Value of Cultured White Leg Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 5(7): 166-171.
- Hendriana, A., Wiyoto, dan Wida Lesmanawati. 2020. Penambahan Konsentrasi Molase Berbeda untuk Perbaikan Kualitas Air dan Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Sains Terapan*, 10(1): 60-68.
- Ibrahim, N dan Ruslaini. 2013. Pertumbuhan dan Sintasan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) melalui Substitusi Tepung Ikan dengan Tepung Usus Ayam. *Jurnal Mina Laut Indonesia*, 1(1) : 93-103.
- Kurniawan, Lukman, A., Muhammad Arief, Abdul Manan, dan Daruti Dinda Nindarwi. 2016. Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda pada Pakan Terhadap Retensi Protein dan Retensi Lemak Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 6(1): 32-40.

- Muin, Atma Jaya S., Ade Muharam, dan Mulis. 2018. Effect of Probiotics on the Growth of Vannamei Shrimp. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(3): 66-70.
- Nuraini, Yani L., Fatmawati, Bambang Hanggono, dan Arman Faries. 2019. Penanggulangan Penyakit Berak Putih pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Perekayasaan Budidaya Air Payau dan Laut*, 5(14): 108-117.
- Nurhayati, Andi Irham, dan Baharuddin. 2017. Efektifitas Berbagai Bahan Alami dalam Pengendalian Penyakit Vibriosis Melalui Uji In Vitro. *Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Sustainability and Environment of Agricultural System for Safety, Healthy and Security Human Life*, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan, 17 Oktober.
- Sarida, M., Tarsim, dan Iwan Faizal. 2010. Pengaruh Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Vibrio harveyi* Secara In vitro. *Jurnal Penelitian Sains*, 13(3): 59-63.
- Setyono, Bagus Dwi H., Fariq Azhar, dan Paryono. 2019. Pengaruh Aplikasi Bioflock yang Dikombinasikan dengan Probiotik Terhadap Performa Pertumbuhan Udang Vaname. *Jurnal Buletin Veteriner Udayana*, 11(1): 7-13.
- Sianturia, E.M., A.M. Fuaha dan K.G. Wiryawan. 2006. Kajian Penambahan Ragi Tape pada Pakan terhadap Konsumsi, Pertambahan Bobot Badan, Rasio Konversi Pakan, dan Mortalitas Tikus (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Media Peternakan*, 29(3): 155-161.
- Simorangkir, R., Sarjito, dan Condro Haditomo. 2020. Pengaruh Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap Tingkat Pencegahan Infeksi Bakteri *Vibrio Harveyi* dan Kelulushidupan Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Akuakultur*, 4(2): 139-147.
- Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., dan Verstraete, w. (2000). Probiotik Bacterial as Biological Control Agents in Aquaculture. *Microbial Mol. Biol.Rev.*, 64(4): 655-671.
- Yudiati, E., Zaenal Arifin, dan Ita Riniatsih. 2010. Pengaruh Aplikasi Probiotik Terhadap Laju Sintasan dan Pertumbuhan Tokolan Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*), Populasi Bakteri *Vibrio*, serta Kandungan Amoniak dan Bahan Organik Media Budidaya. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 15(3): 153-158.

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) INKUIRI TERBIMBING BERBASIS *E-LEARNING* PADA MATERI PLANTAE

Evi Agustina¹, Muhfahroyin² Agus Sujarwanta³

^{1,2,3}Program Pascasarjana/Magister Pendidikan Biologi/Universitas Muhammadiyah Metro
Email: 1eviagustina582@gmail.com, 2muhfahroyin@yahoo.com, 3agussujarwanta@ymail.com

Abstrak: Proses pembelajaran tidak terbatas hanya bertempat disekolah, bertemu dan berinteraksi dengan guru secara langsung, pembelajaran bisa dilakukan dimana saja dan kapan saja sesuai dengan kondisi. Adanya virus pandemi covid-19 membuat peserta didik belajar secara mandiri, untuk memfasilitasi peserta didik maka perlu adanya bahan ajar berupa LKPD yang dapat membimbing peserta didik belajar secara mandiri. Tujuan pengembangan LKPD dengan model inkuiri terbimbing berbasis *e-learning* dapat memberikan inovasi baru dalam proses pembelajaran dengan pemanfaatan teknologi informasi yang semakin canggih salah satunya dengan memanfaatkan media media pembelajaran berbasis E-Learning dalam proses belajar. Salah satu media e-learning yang dapat dimanfaatkan adalah aplikasi schoology. Tujuan penulisan ini adalah untuk mengkaji dari beberapa penelitian sebelumnya tentang pengembangan lembar kerja peserta didik inkuiri terbimbing berbasis e-learning pada materi plantae.

Kata kunci : LKPD, Inkuiri Terbimbing, Schoology

Abstract: The learning process is not limited to only taking place in schools, meeting and interacting with teachers directly, learning can be done anywhere and anytime according to conditions. The existence of the covid-19 pandemic virus makes students learn independently, to facilitate students, it is necessary to have teaching materials in the form of LKPD that can guide students to study independently. The purpose of developing LKPD with a guided inquiry model based on e-learning can provide new innovations in the learning process by utilizing increasingly sophisticated information technology, one of which is by utilizing E-Learning-based learning media in the learning process. One of the e-learning media that can be used is the schoology application. The purpose of this paper is to examine from several previous studies on the development of guided inquiry student worksheets based on e-learning on plantae material.

Keywords: LKPD, Guided Inquiry, Schoology

How to Cite

Agustina, Evi, Muhfahroyin, dan Agus Sujarwanta. 2022. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Inkuiri Terbimbing Berbasis E-Learning Pada Materi Plantae. *Biolova* 3 (2). 79-84.

Pendidikan merupakan suatu system yang memuat proses pembelajaran dan pemerolehan ilmu oleh peserta didik. Pembelajaran sendiri adalah upaya pendidik untuk memberikan bantuan kepada peserta didik agar dapat terjadi proses transfer ilmu pengetahuan dan kemudahan dalam pembentukan sikap percaya diri pada peserta didik.

Proses pembelajaran tidak terbatas hanya bertempat disekolah, bertemu dan berinteraksi dengan guru secara langsung, pembelajaran bisa dilakukan dimana saja dan kapan saja sesuai dengan kondisi. Adanya virus pandemi covid-19 yang dirasakan hampir diseluruh belahan dunia menjadikan keterbatasan di semua sektor termasuk dunia pendidikan, ini merupakan tantangan baru bagi pendidik yang harus tetap mencerdaskan generasi penerus bangsa dengan tetap melaksanakan proses pembelajaran dimasa pandemi.

Bahan ajar berupa lembar kegiatan yang diberikan kepada peserta didik, berisi ringkasan materi pembelajaran yang bertujuan untuk mempermudah peserta didik memahami poin penting dalam sebuah materi dan juga soal yang berperan dalam melatih Peserta didik untuk mampu memecahkan Masalah. LKPD juga berfungsi untuk melatih peserta didik untuk belajar secara mandiri dan lebih aktif dalam proses pembelajaran. LKPD juga dibuat untuk menjadi acuan peserta didik dalam kegiatan proses penyelidikan Fitriani (2017:26).

Penggunaan bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) secara mandiri dapat menjawab tantangan pendidikan di masa pandemi dimana semua kegiatan dilakukan dirumah termasuk proses pembelajaran. LKPD adalah lembar kerja yang dapat digunakan oleh siswa yang dapat berisi petunjuk praktikum, percobaan yang bisa dilakukan dirumah, materi diskusi, tugas portofolio, dan latihan soal yang bervariasi. (Hamidah, 2018). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat melatih peserta didik untuk bekerja secara ilmiah dan bersikap kritis, sehingga peserta

didik memiliki kesempatan untuk membangun pengetahuannya sendiri dan dan lebih berperan aktif dalam proses pembelajaran. Oleh karna itu LKPD dipilih untuk memudahkan dan memfasilitasi proses pembelajaran.

LKPD dapat membantu peserta didik untuk lebih mudah menemukan konsep-konsep melalui aktivitasnya sendiri atau belajar secara berkelompok yang akan menyebabkan proses pembelajaran lebih bermakna (Aminoto, 2014:32). Peran LKPD yang dikembangkan disini tidak hanya berupa soal-soal penugasan dan materi. Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) dilengkapi dengan video yang menunjang proses pembelajaran dan pertanyaan- pertanyaan yang dapat memicu sikap kritis peserta didik. Fungsi Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) disini sebagai bentuk usaha untuk membimbing peserta didik agar lebih mandiri, usaha tersebut diciptakan untuk memudahkan pendidik mengontrol kegiatan belajar peserta didik dan kemajuan cara belajar peserta didik, sedangkan untuk peserta didik sebagai bahan pemicu keaktifan dan motivasi peserta didik.

Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) merupakan bentuk implementasi dalam dunia pendidikan untuk memenuhi kebutuhan peserta didik dalam proses pembelajaran. LKPD bisa berupa lembar kertas yang berisi ringkasan materi, soal-Soal, dan langkah kerja penelitian yang dapat menjadi pedoman peserta didik dalam proses belajar, perancangan pembelajaran menggunakan LKPD memfokuskan pembelajaran secara mandiri sehingga peserta didik dapat melakukan percobaan meskipun dirumah, namun tetap sesuai dengan petunjuk dan panduan lembar kerja. Sehingga memungkinkan peserta didik untuk lebih aktif serta mandiri dalam mengikuti proses pembelajaran Istikharah (2017).

Komponen LKPD terdapat beberapa yaitu: (a) Cover; (b) Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD); (c) Indikator, tujuan, dan petunjuk

penggunaan; (d) Peta Konsep; (e) Materi pembelajaran ; (f) Kegiatan Inti; (g) Kesimpulan; (h) Daftar Pustaka. LKPD disusun sesuai dengan sistematika penyusunan bahan ajar, tujuan penyusunan LKPD untuk memperkuat dan menunjang tujuan pembelajaran dan indikator ketercapaian dan kompetensi inti yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku Nurhidayati (2019:29).

Pengembangan LKPD sebaiknya diterapkan dengan menyediakan layanan terbaik kepada peserta didik mengingat kondisi proses pembelajaran tidak dapat dilakukan tatap muka, maka dari itu pengembangan LKPD diciptakan dengan berbasis Elektronik atau *E-Learning* yaitu proses pembelajaran yang dilakukan dengan jarak jauh menggabungkan prinsip dalam proses pembelajaran dengan pemanfaatan teknologi. *E-Learning* dipilih untuk melatih peserta agar mampu belajar secara mandiri dan memungkinkan untuk tetap dapat belajar sekalipun tidak hadir secara fisik di dalam kelas.

E-Learning merupakan pembelajaran berbasis web yang bisa diakses dari internet. Karwati (2014:23) mendefinisikan *E-Learning* sebagai pembelajaran yang menggunakan rangkaian elektronik *Local Area Network* (LAN), *Wide Area Network* (WAN), atau internet untuk menyampaikan materi pembelajaran. *E-Learning* sendiri merupakan salah satu bentuk dari konsep *distance learning*. *E-learning* merupakan proses belajar secara efektif yang dihasilkan dengan cara menggabungkan penyampaian materi secara digital yang terdiri dari dukungan dan layanan dalam belajar, Sehingga *E-learning* mempermudah interaksi antara peserta didik dengan bahan atau materi pelajaran. *E-Learning* merupakan pembelajaran berbasis teknologi elektronik internet yang digunakan untuk memudahkan dalam menerima pengetahuan serta meningkatkan keterampilan siswa (Yustanti, 2019).

Pembelajaran inkuiri terbimbing dianggap mampu merangsang peserta didik

untuk berpikir tingkat tinggi atau kritis. Menganalisis masalah berdasarkan fakta dan menemukan jawaban melalui pengumpulan informasi yang didapatkan. Peserta didik lebih menyimpulkan hasil analisisnya lalu menyimpulkan alur kegiatan analisis dengan baik Permatasari, (2016)

Materi *plantae* sendiri merupakan materi yang diajarkan kepada siswa pada kelas X SMA. Materi yang cukup kompleks membuat siswa kebingungan dalam memahami materi tersebut. Materi *plantae* termasuk materi yang cukup kompleks namun bahan ajar yang sudah ada hanyalah bacaan dan kurang menampilkan contoh-contoh gambar, sehingga siswa sulit untuk memahaminya (Hanifah,2019). Perlunya siswa dalam mengeksplorasi sendiri tanaman akan mempermudah siswa dalam memahami materi *plantae* tersebut. Karena pembelajaran yang berarti adalah pembelajaran yang siswanya terlibat langsung, sehingga ingatannya akan membekas, dan membuat siswa lebih paham tentang apa yang ia amati.

Kegiatan observasi mendapatkan fakta bahwa disekolah tersebut belum ada inovasi pengembang LKPD inkuiri terbimbing berbasis *E-learning* menggunakan *Schoology* selain itu permasalahan pembelajaran di masa pandemi, seperti proses pembelajaran daring yang tidak efisien, kendala dari beberapa peserta didik yang kesulitan memahami topik pembelajaran karena harus belajar secara mandiri, kesulitan pendidik dalam mengontrol proses pembelajaran karena kegiatan pembelajaran berlangsung tidak tatap muka.

Penggunaan android di masa pademi menjadi salah satu alternatif untuk memaksimalkan proses pembelajaran, pemanfaatan internet untuk untuk belajar juga belum bisa mengarahkan peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran, faktanya masih banyak siswa yang mencari tugas lewat internet belum sesuai pada tujuan pembelajaran. Penggabungan antara

kemajuan teknologi dan pembelajaran diharapkan mampu menarik minat siswa dalam belajar, terutama dalam pemanfaatan e-learning berupa schoology untuk lembar kerja peserta didik, diharapkan mampu menarik minat siswa dalam belajar, serta mempermudah mereka dalam memahami pembelajaran.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan metode penelusuran sumber mengenai Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Inkuiri Terbimbing Berbasis *E-Learning* Pada Materi *Plantae*, kemudian menyusun secara sistematis menjadi artikel hasil kajian jurnal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan maka dapat dianalisis pentingnya penggunaan bahan ajar dimasa pandemi Covid 19, mengingat kemandirian belajar peserta didik juga perlu didukung dengan penggunaan bahan ajar yang dapat memadai dan memahami kondisi yang ada saat ini. Sehingga diharapkan pemanfaatan teknologi dalam pengembangan bahan ajar ini dapat memfasilitasi peserta didik dalam belajar dirumah. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan maka pengembangan produk bahan ajar berupa LKPD perlu melalui beberapa tahapan sebelum digunakan oleh peserta didik. 1) tahap pendefinisian, yaitu pra-survey untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi oleh peserta didik disekolah tersebut. 2) tahap perancangan, menyiapkan atau membuat rancangan pengembangan LKPD, 3) tahap pengembangan yaitu menghasilkan produk, dan 4) tahap penyebaran dimana produk siap untuk di ujicoba kepada peserta didik.

Penggunaan aplikasi berupa schoology cukup efektif dan sesuai dengan perkembangan zaman. *Schoology* salah satu platform yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran interaktif.

Pembelajaran *e-learning* dengan internet dapat memanfaatkan fitur-fitur yang dikemas dalam sebuah web sehingga peserta didik dapat mengakses materi, soal-soal dan latihan atau bahkan panduan penyelidikan yang diberikan oleh guru. Dengan *schoology* peserta didik dapat belajar secara mandiri atau individu, berkelompok atau bahan berdiskusi dengan teman sekelas. Wahyudi, (2017:191).

Schoology didesain untuk mempermudah peserta didik dalam mengakses informasi yang diberikan guru, dengan fitur yang mendukung proses pembelajaran dikelas yaitu dapat berdiskusi dengan kelompok, mengakses foto maupun video pembelajaran yang di berikanoleh guru, sehingga guru dapat memantau peserta didik meskipun tidak bertatap muka. Penelitian Jayanti (2020) menunjukkan peran *Schoology* sangat bermanfaat siswa dalam model pembelajaran *flipped classroom*, karena dapat diakses kapanpun, baik dalam kelas ataupun diluar kelas dan mengajarkan siswa menjadi lebih aktif dalam pembelajan. Penelitian mengenai penggunaan *schoology* sebagai salah satu media pembelajaran pada masa pandemi di kalangan mahasiswa, menunjukkan bahwa mahasiswa sangat setuju dengan penggunaan *schoology* dalam proses perkuliahan dan menjadikan proses perkuliahan menjadi inovatif (Pritasari, 2021). Artinya, tidak hanya di kalangan siswa, namun inovasi pada media pembelajaran *e-learning* yang disediakan meningkatkan minat belajar dari peserta didik.

Penggunaan *schoology* dalam memberikan akses LKPD kepada siswa membuat siswa tentunya akan lebih aktif dalam proses pembelajaran, Karena mereka mengeksplorasi sendiri informasi tentang materi yang diajarkan pada *schoology* kapanpun dan dimanapun. *Schoology* dapat diakses kapanpun, LKPD berbasis e-learning *schoology* tentunya akan mempermudah siswa dalam belajar mengenai materi *plantae*. Seperti yang

diketahui bahwa untuk memahami materi *plantae* atau tumbuh-tumbuhan, akan lebih mudah jika mengeksplorasi sendiri tanaman yang ada di sekitar rumah, atau halaman sekolah. Aplikasi yang dapat diakses kapan saja, mempermudah siswa dalam mengumpulkan informasi, dan membuat mereka lebih memahami dalam pembelajaran.

Penelitian mengenai penggunaan *schoolology* sebagai salah satu media pembelajaran pada masa pandemi di kalangan mahasiswa, menunjukkan bahwa mahasiswa sangat setuju dengan penggunaan *schoolology* dalam proses perkuliahan dan menjadikan proses perkuliahan menjadi inovatif (Pritasari, 2021). Pengembangan LKPD berbasis *e-learning* dengan sintaks atau langkah inkuiri terbimbing di harapkan mempermudah Proses penyelidikan Yang terintegrasi, direncanakan, dan dibimbing oleh pendidik untuk membantu peserta didik mendapatkan dan mengembangkan pemahaman yang lebih baik mengenai konsep pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk dapat digunakan di kehidupan sehari-hari (Firdaus, 2018:31).

Proses pembelajaran dengan menggunakan internet memperluas cara pandang peserta didik untuk dapat mengakses informasi seluas-luasnya namun tetap dalam pantauan guru sehingga pembelajaran dapat meningkatkan kualitas belajar peserta didik. Mengubah cara belajar peserta didik sehingga tidak terpaku dengan penjelasan dari guru, sehingga peserta didik Lebih mandiri dalam belajar dan meningkatkan keaktifan belajar peserta didik (Yazsi: 2012:23).

KESIMPULAN

Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan LKPD dengan tahapan inkuiri terbimbing berbasis elektronik learning diharapkan dapat memfasilitasi peserta didik dalam belajar dirumah di masa pandemi.

DAFTAR RUJUKAN

- Aminoto, Tugiyono. 2014. Penerapan Media E-Learning Berbasis *Schoolology* Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Materi Usaha dan Energi Di Kelas XI SMA N 10 Kota Jambi. *Jurnal Sainmatika*. Universitas Jambi. 8(1). ISSN 1979-0910.
- Beladina, Nurmalia. 2013. Keefektifan Model Pembelajaran Core Berbantuan Lkpd Terhadap Kreativitas Matematis Siswa. *Jurnal Of Mathematics Education*. Universitas Negeri Semarang. 2(3). ISSN 2252-6927.
- Firdaus, Muhammad. 2019. Pengembangan LKPD inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik, *Jurnal Inovasi Pendidikan*. Universitas Negeri Yogyakarta. 4(1):34. ISSN 2477-4820.
- Fitriani, Nurul. 2017. Berpikir Kreatif Dalam Fisika Dengan Pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures (Cups)* Berbantuan Lkpd. *Jurnal Pendidikan Fisika*. Universitas Mataram. 3(1). ISSN. 2407-6902.
- Halimatul, Sadiyah. 2019. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (Lks) Dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Berbasis *Mobile Learning* Untuk Mengoptimalkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *Jurnal Prisma*. 8(1). E-ISSN 2614 4611.
- Hamidah, Nur, Sri Haryani, and Sri Wardani. "Efektivitas lembar kerja peserta didik berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan hasil belajar siswa." *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia* 12.2 (2018).

Hanifah, Hanifah, Triasianingrum Afrikani,

- and Indri Yani. "Pengembangan Media Ajar E-Booklet Materi Plantae Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa." *Journal Of Biology Education Research (JBER)* 1.1 (2020): 10-16.
- Istikharah, Lia. 2017. Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Kelas X
- Jayanti, Rani, and Suesthi Rahayuningsih. "Peran Aplikasi Schoology dalam Pembelajaran Flipped Classroom pada Materi Teks Anekdote." *Jurnal Pendidikan Edutama* 7.2 (2020): 25-36.
- Karyawati, Euis. 2014. Pengaruh Pembelajaran Elektronik (E-Learning) Terhadap Mutu Belajar Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Komunikasi. Universitas Islam Nusantara (UNINUS)*.
- Nurhidayati, Siti. 2019. Pengaruh Metode Inkuiri Terbimbing Terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar Biologi Siswa. *Jurnal Biologi. Universitas Negeri Jambi*. 8(2).
- Permatasari, Devi. 2016. Pengaruh Penggunaan Model Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran IPA Terpadu Kelas VII SMP Kartikatama Metro Tahun Ajaran 2015/2016. Skripsi Tidak Diterbitkan Universitas Muhammadiyah Metro: Metro.
- Pritasari, Ade Cyntia, Ana Naimatul Jannah, and Aditya Dyah Puspitasari. "Schoology as the E-Learning System for the Covid-19 Pandemic Period." *CITRA: International Journal of Community service, Informatics, Technology, Research in education, Art and humanities* 1.1 (2021): 13-27.
- SMA/MA Pada Materi Pokok Protista Berbasis Pendekatan Ilmiah. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains. Universitas Negeri Medan*. 12(1). E-ISSN: 2579-8022.
- Wahyudi, Ismu. 2017. Pengembangan Program Pembelajaran Fisika Sma Berbasis E-Learning Dengan Schoology. *Jurnal Pendidikan Fisika. Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Lampung*. 6(2). E-ISSN: 2503-023X.
- Yazdi. Muhammad. 2012. E-Learning Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Ilmiah Foristek*. 2(1). 27-28.
- Yustanti, Ike, and Dian Novita. "Pemanfaatan e-learning bagi para pendidik di era digital 4.0 utilization of e-learning for educators in digital era 4.0." *Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas Pgr Palembang*. Vol. 12. No. 01. 2019.

PENGARUH LIMBAH KOTORAN AYAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) SEBAGAI BAHAN E-MODUL MATERI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN HEWAN

Luluil Hikmah¹, Agus Sutanto² Muhfahroyin³

Program Studi Pendidikan Biologi, Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Metro
e-mail : ¹hikmahluluil@gmail.com, ²agussutanto@ummetro.ac.id, ³muhfahroyin@yahoo.com

Abstrak: Sektor perikanan dan peternakan memiliki peranan yang penting dalam memenuhi kebutuhan protein masyarakat. Mayoritas kebutuhan protein disuplai oleh kedua sektor tersebut. Setiap tahun kebutuhan akan protein hewani mengalami kenaikan yang signifikan seiring tingkat kesadaran masyarakat akan pentingnya protein dalam tubuh. Salah satu jenis perikanan budidaya yang banyak diminati oleh masyarakat di Indonesia adalah ikan nila. Penggunaan limbah organik diharapkan tidak hanya dapat memberikan alternatif sumber pakan ikan murah namun juga meminimalisir masalah yang terkait dengan pembuangan limbah organik memasuki lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh limbah kotoran ayam terhadap produktivitas ikan. Untuk mengetahui bagaimana produk hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber belajar biologi pada materi pertumbuhan dan perkembangan pada hewan, berbentuk E modul praktikum.

Kata kunci : kotoran ayam, pertumbuhan ikan, produktivitas ikan

Abstract: *The fisheries and agricultural sectors have an important role in meeting the protein needs of the community. Protein needs are supplied by the two sectors. Every year the need for animal protein will experience a significant increase along with public awareness of the importance of protein in the body. One type of aquaculture that is in great demand by people in Indonesia is tilapia. The use of organic waste is expected not only to provide an alternative source of cheap fish feed but also to minimize problems associated with the disposal of environmental organic waste. This study aims to examine the effect of chicken waste on fish productivity. To find out how the product of this research can be used as a source of learning biology on the material of animal growth and development, in the form of an E practicum module.*

Keywords: *chicken manure, fish growth, fish productivity*

How to Cite

Hikmah, Luluil, Agus Sutanto, Muhfahroyin. 2022. Pengaruh Limbah Kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Sebagai Bahan E-Modul Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Hewan. *Biolova* 3 (2). 85-90.

Seiring dengan kebutuhan protein yang mengalami kenaikan dan kurangnya tingkat kemampuan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan protein maka ikan merupakan sumber protein yang banyak diminati masyarakat. Selain mudah untuk dicari dan dibudidayakan, ikan merupakan sumber makanan yang kaya akan protein.

Salah satu jenis perikanan budidaya yang banyak diminati oleh masyarakat di Indonesia adalah ikan nila. Banyak faktor yang menjadikan ikan nila banyak diminati masyarakat, diantaranya adalah kandungan gizi yang tinggi, mudah untuk didapatkan. kolesterol yang rendah dan harga ikan yang masih dapat terjangkau oleh semua lapisan masyarakat. Selain produksi dari hasil tangkapan, hasil produksi budidaya diharapkan mampu ditingkatkan untuk menunjang kebutuhan ikan sebagai sumber protein yang meningkat tersebut. Nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu spesies ikan budidaya yang paling penting di air tawar dengan iklim sedang, pertumbuhannya cepat, toleran terhadap kondisi kualitas air yang kurang baik, ketahanan terhadap penyakit (Abdel Wahab dan Abdel-Warith : 2013)

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) memiliki keunggulan lain beberapa diantaranya: Ikan nila memiliki pertumbuhan yang cepat dan pesat menyebabkan waktu panen yang lebih cepat. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dapat dibudidayakan di berbagai media dan dapat hidup di kondisi yang kepadatannya tinggi, tahan terhadap penyakit. Ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) respon terhadap pakan buatan. Ikan nila termasuk ikan pemakan segala, dapat berkembang biak dengan pemberian berbagai macam makanan termasuk limbah kotoran ayam yang dihasilkan dari sektor peternakan masyarakat, dan ini dapat menghemat biaya perawatannya dan pemeliharaan.

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dapat berkembang biak secara alami dan harga ikannyapun murah jika dibandingkan dengan ikan lainnya. Ikan tropis akan tumbuh dan berkembang dengan baik pada

suhu 27°C - 31°C dan suhu rendah akan mengurangi imunitas (kekebalan tubuh) ikan, suhu tinggi akan mempercepat ikan terkena infeksi bakteri (Nur Isana Salam : 2016).

Setiap ikan memiliki kadar gizi ataupun protein tertentu untuk pertumbuhannya. Dan jika kadar protein dalam pakan tidak sesuai kebutuhannya lebih ataupun kurang, maka ikan akan mengalami “excessive protein syndrome”, sehingga protein tersebut tidak digunakan untuk pertumbuhan tetapi akan dibuang dalam bentuk ammonia (Nur Isana Salam : 2016).

Rencana yang ideal dalam pengembangan perikanan dan budidaya ikan air tawar masih menghadapi kendala berupa masalah penanganan penyakit, masalah harga pakan. Harga makanan ikan seperti Pellet pabrik menjadi kendala untuk budidaya ikan. Kebutuhan akan sistem biaya rendah untuk produksi ikan yang akan memenuhi kebutuhan pangan masyarakat miskin pedesaan dan perkotaan dan pada saat yang sama memaksimalkan pemanfaatan sumber daya menjadi relevan (Naji et al., 2011).

Kotoran ayam sering kita jumpai di sekitar kita. Kebanyakan kita selalu meremehkan kotoran itu padahal banyak sekali manfaat bagi tumbuhan atau tanaman apalagi petani yang selalu menggunakan pupuk. Dengan menggunakan pupuk kimia lebih baik menggunakan kotoran ayam. Selain sebagai pupuk, kotoran ayam dapat pula dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat pakan ikan (Nur Isana Salam:2016). Salah satu jenis pupuk organik yang dapat digunakan untuk pemupukan plankton adalah yang berasal dari kotoran ayam, Syachrial (2008). Penggunaan limbah organik diharapkan tidak hanya dapat memberikan alternatif sumber pakan ikan murah namun juga meminimalisir masalah yang terkait dengan pembuangan limbah organik memasuki lingkungan. Jika jumlah yang diberikan berlebihan maka akan menekan jumlah oksigen dalam air dan

mengakibatkan tingkat kematian yang tinggi pada ikan (Adewuni at all : 2011).

Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat di Desa Labtu Kecamatan Way Jepara Lampung Timur permasalahan yang di hadapi adalah usaha ternak ayam yang dekat dengan pemukiman menyebabkan keluhan warga sekitarnya seperti serangan lalat, dan juga polusi udara (bau) yang sangat mengganggu masyarakat yang ada di sekitar usaha peternakan ayam. Perlu adanya rencana yang ideal dalam pengembangan perikanan dan budidaya ikan air tawar masih menghadapi kendala berupa masalah penanganan penyakit, masalah harga pakan. Harga makanan ikan seperti pellet pabrik menjadi kendala untuk budidaya. Sehingga perlunya kesadaran pembudidaya dalam menemukan inovasi dalam menangani masalah tersebut. Oleh karena itu, tujuan dari penulisan artikel ini adalah untuk mengkaji bagaimana pengaruh limbah kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan produktivitas ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai bahan E-Modul materi Pertumbuhan dan Perkembangan Hewan.

E-modul sendiri merupakan sumber belajar yang berdasarkan elektronik. Penggunaan sumber belajar selama ini masih terpaut pada sumber belajar konvensional berupa buku atau bacaan lain berupa cetak. Kemajuan teknologi membuat pengajar harus memberikan inovasi dalam memberikan sumber belajar lain agar siswa dapat dengan mudah dan senang dalam belajar. E-modul merupakan bahan ajar digital yang disusun sistematis yang disajikan dalam bentuk elektronik dan mampu meningkatkan minat serta motivasi siswa dalam belajar.

Sumber belajar yang beraneka ragam di sekitar kehidupan peserta didik, baik yang didesain maupun yang non desain belum dimanfaatkan secara optimal dalam pembelajaran (Muhfahroyin,2019). E-modul merupakan salah satu bentuk dari sumber belajar yang dapat dimanfaatkan secara optimal dalam pembelajaran.

METODE

Metode penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif dengan menelusuri beberapa sumber kajian dari penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh limbah kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan produktivitas ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai bahan E-Modul materi Pertumbuhan dan Perkembangan Hewan. Selain itu juga didukung dengan wawancara kepada masyarakat di desa Labuhan Ratu, Lampung Timur untuk memperkuat data. Beberapa artikel terkait pengaruh limbah kotoran ayam sebagai pakan ikan nila dikaji dan disatukan dalam bentuk artikel ilmiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara di atas maka dapat dianalisis pentingnya mengatasi atau mengurangi pencemaran lingkungan yang timbul dari kotoran ayam pada peternakan ayam, dan berdasarkan hasil wawancara dengan pembudidaya ikan, maka pentingnya dilakukan langkah-langkah saat akan melakukan budidaya ikan diantaranya yaitu: 1). Rencana yang ideal dalam pengembangan perikanan budidaya ikan air tawar adalah dapat meminimalisir kebutuhan pakan pelet yang relatif mahal dengan pakan alternatif seperti menumbuhkan plankton dari hasil fermentasi kotoran ayam untuk menambah nutrisi agar ikan cepat tumbuh dengan baik ikan . 2). Tidak ada ketergantungan pada pakan pelet ikan dan dapat kreatif membuat pakan alami sehingga diharapkan dapat mengatasi kerugian 3). Memahami keterampilan pembuatan pakan ikan organik yang bersumber dari bahan-bahan yang melimpah di sekitarnya, seperti kotoran ayam yang dimanfaatkan menjadi pakan ikan organik yang cukup berkualitas 4). Mengetahui teknologi budidaya ikan organik dalam meningkatkan kualitas pertumbuhan dan produktivitas ikan.

Penelitian oleh Pamungkas (2018) menyatakan bahwa pakan lele dari kotoran ternak ayam memberikann pengaruh yang

positif terhadap produksi ikan lele dan pengurangan yang signifikan terhadap biaya yang dikeluarkan dalam membeli pakan. Produksi pelet sendiri yang berasal dari kotoran ayam mampu menekan biaya untuk pembelian pelet kimia. Secara bobot, ikan lele cenderung mengalami kenaikan, dan tidak ada sisa pakan di kolam. Hal ini menunjukkan bahwa lele menyukai variasi pakan tersebut.

Sifat lele dan nila kurang lebih sama yaitu pemakan segala. Jika pada penelitian Pamungkas, ikan lele cenderung menyukai pakan kotoran ayam, maka hal ini dapat diaplikasikan pada budidaya nila juga. Pemanfaatan kotoran ayam sebagai pakan ikan, juga merupakan alternatif solusi untuk permasalahan limbah kotoran ayam. Seperti yang dikeluhkan sebelumnya bahwa limbah kotoran ayam menyebabkan polusi udara, maka dengan pemanfaatan limbah kotoran ayam menjadi pakan, dapat meminimalisir polusi udara yang disebabkan oleh limbah kotoran ayam.

Penelitian lainnya oleh Endebu (201) Pemberian manure ayam juga mampu meningkatkan produktivitas melalui parameter pertumbuhan harian rata-rata/(DGR) ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada kolam skala kecil atau skala rumah tangga (Endebu et al : 2016). Lebih lanjut, Kaur et al (2016) dalam penelitiannya juga menunjukkan bahwa manure ayam berpengaruh positif terhadap kualitas air kolam pemeliharaan dan pertumbuhan ikan tanpa mempengaruhi komposisi lemak dan protein dalam dagingnya.

Menurut Yanuartono et al (2018) kotoran ayam merupakan sumber nutrisi yang memiliki kualitas cukup baik untuk ikan, lebih lanjut nilai nutrisi pada kotoran ayam kemungkinan disebabkan karena saluran pencernaannya, sangat pendek (enam kali panjang tubuh) sehingga beberapa bahan pakan yang dimakan diekskresikan oleh ayam sebelum dicerna sepenuhnya. Dari beberapa teori dapat diketahui bahwa kotoran ayam mengandung nutrisi yang baik sehingganya diharapkan akan mampu

menumbuhkan plankton yang baik untuk nutrisi ikan dengan melalui fermentasi ini

Kotoran ayam (manur) yang baru diambil dari kandang sebaiknya tidak langsung diberikan sebagai bahan pakan atau campuran pakan. Hal ini disebabkan kotoran ayam yang masih baru dan basah, banyak mengandung gas ammonia dan mikroorganisme patogen misalnya *Staphylococcus* sp, *Salmonella* sp, *Mycobacterium* sp yang dapat membahayakan kesehatan ternak. Oleh karena itu kandungan gas ammonia dan mikroorganisme harus dihilangkan terlebih dahulu dengan cara pengeringan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti mengenai manfaat kotoran ayam terhadap pertumbuhan ikan nika, maka hasil tersebut dapat dijadikan sebagai bahan pengembangan E-modul biologi materi pertumbuhan dan perkembangan hewan.

Sumber belajar mempunyai peran yang sangat erat digunakan dengan pembelajaran yang dilakukan, dan pola-pola yang dilakukan oleh guru.

Karakteristik dari E-Modul dapat memandu siswa dalam pemecahan masalah secara sistematis sesuai dengan framework problem solving E-modul berbasis problem solving berpotensi untuk mengembangkan kemampuan berpikir konstruktivis karena siswa memerlukan kemampuan berpikir tinggi dalam memahami permasalahan yang terjadi sehingga diperoleh alternatif solusi yang tepat (Permana, 2021).

Siswa dapat belajar secara mandiri dikarenakan komponen modul yang memang didesain agar siswa dapat lebih terarah untuk belajar lebih mandiri (Larasati, 2020). Terlebih lagi penggunaan e-modul yang sangat mudah dan praktis dibawa kemanapun memudahkan siswa dalam belajar kapanpun dan dimanapun. Tampilan yang atraktif juga akan menarik minat siswa dalam belajar, mengingat banyaknya fitur yang ditawarkan dalam pengembangan e-modul.

Hasil penelitian mengenai pengaruh

kotoran ayam terhadap pertumbuhan ikan nila, dapat dijadikan sebagai bahan untuk pembuatan e-modul. Dilihat pada keefektifan e-modul yang telah banyak diteliti oleh peneliti lain terhadap tingkat problem solving dan pemahaman siswa dalam memahami materi yang diberikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penjabaran yang telah dijelaskan di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah organik kotoran ayam diharapkan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan produk hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber belajar biologi materi pertumbuhan dan perkembangan pada hewan, berbentuk e-modul.

DAFTAR RUJUKAN

- Abouelenien, Elsaidy, Kirella A, Mohamed A. 2015. Hygienic Effect of Supplementing *Oreochromis Niloticus* Farm with Fresh or Fermented Chicken Manure on: Water, Fish Quality and Performance. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*.45, h.79-90
- Azizah, Widowati, Muhfahroyin. 2020. Analisis konsep Modul IPA Terpadu dalam Meningkatkan kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Biolova* 1(1), h.1-7
- Endebu, Megerssa, Daba Tugie, and Tokuma Negisho. "Fish growth performance in ponds integrated with poultry farm and fertilized with goat manure: a case in Ethiopian Rift Valley." *Int J Fishery Sci Aquac* 3 (2016): 040-045.
- Larasati, Lepiyanto, Muhfahroyin. 2020. Pengembangan E-Modul Terintegrasi Nilai-Nilai Islam Pada Materi Sistem Respirasi. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi* 4 (1), h.1-9
- Muhfahroyin, M., and H. Santoso. "The Effect of STAD and TPS Integration in Biology Learning toward the Students Cognitive Achievement." *International Journal of Innovation, Creativity and Change* 5.4 (2019).
- Pamungkas, Guruh Sri, Dian Kresnadipayana, and Tri Mulyowati. "Pengembangan usaha budidaya lele di desa doplang, sawit, kabupaten boyolali melalui produksi pakan ikan berupa pelet secara mandiri dari kotoran ayam petelur." *Warta LPM* 21.2 (2018): 122-129.
- Panggabean, Sasanti, Yulisman. 2016. Kualitas Air, Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila yang diberi Pupuk Hayati Cair Pada Media Pemeliharaan. *Jurnal Aquakultur Rawa Indonesia*. 4(1) h. 67-79
- Permana, Irvan, Zulhijatiningsih Zulhijatiningsih, and Surti Kurniasih. "Efektivitas e-modul sistem pencernaan berbasis problem solving terhadap kemampuan pemecahan masalah." *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA* 5.1 (2021): 36-47.
- Pramana, Made Wisnu Adi, I. Nyoman Jampel, and Ketut Pudjawan. "Meningkatkan hasil belajar biologi melalui e-modul berbasis problem based learning." *Jurnal Edutech Undiksha* 8.2 (2020): 17-32.
- Rohwadi, Muhfahroyin, Widowati. 2020. Pengaruh Penambahan Limbah Diapers pada Media Tanam Terhadap

- Pertumbuhan Bawang Daun Aebagai Sumber Belajar Biologi Materi Pertumbuhan dan Perkembangan. *Journal Biolova* 2(1), h.72-78
- Salam,N.I., Malik, Dewi. 2017. Formulasi Pakan Kotoran Ayam dengan Presentase yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Ilmu Perikanan*. Volume 6, Nomor 1
- Taufik, Azwar, Sutrisno. 2009. Pengaruh perbedaan suhu Air pada Pemeliharaan Benih Ikan Betutu (*Oxyeleotris malmorata blkr*) dengan Sistem Reserkulasi. *Jurnal Aquakultur* 4(3) h. 319-325
- Wahab, Warith. 2012. Effect of fertilization sources with artificial feeding on growth Performance, water quality and returns of monosex Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared in earthen. *Journal of Aquatic Biology and Fisheries*. 17(2), h.91-104.
- Yanuartono, Nururrozi, Indarjulianto, Hariwibowo, Purnamaningsih, Raharjo. 2018. Manure Unggas: Suplemen Pakan Alternatif dan Dampak Terhadap Lingkungan. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. Volume 5, Nomor 2
- Yanuartono, Yanuartono, et al. "Manure unggas: suplemen pakan alternatif dan dampak terhadap lingkungan." *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)* 5.2 (2018): 241-257.

KUALITAS KOMPOS KULIT DAN BATANG NANAS DENGAN FERMENTOR PUMAKKAL

Angga Setyawan¹, Ahcyani², Agus Sutanto^{3*}

¹SDIT Bustanul Ulum, ^{2,3*} Universitas Muhammadiyah Metro

Email : 1anggaattaqiscout@gmail.com, 2acysbd@gmail.com, 3sutanto11@gmail.com

Abstrak: Kurangnya kesadaran masyarakat untuk menggunakan pupuk organik dalam mengelola tanah atau peremajaan tanah. Sehingga masyarakat ketergantungan dengan adanya pupuk kimia, tapi tanpa mereka sadari perbuatannya telah merusak unsur hara tanah sehingga tanahnya kurang subur. Oleh karena itu dengan adanya pupuk kompos maka akan mempermudah masyarakat agar senantiasa menggunakan pupuk organik. Karena jika ditinjau dari segi kesehatan hasil produk pupuk organik lebih baik bagi tubuh dibandingkan hasil pupuk kimia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan limbah organik pada pengomposan kulit dan batang nanas menggunakan PUMAKKAL terhadap kualitas pupuk kompos. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan mengudakan metode kajian artikel dari penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Hasil menunjukkan bahwa adanya pengaruh positif dari kualitas kompos dengan fermentor pumakkal.

Keyword : Kompos organik, batang nanas, pumakkal

Abstrack: Lack of public awareness to use organic fertilizers in managing the soil or rejuvenating the soil. So that people depend on chemical fertilizers, but without them realizing their actions have damaged soil nutrients so that the soil is less fertile. Therefore, the presence of compost will make it easier for people to always use organic fertilizers. Because in terms of health, the results of organic fertilizer products are better for the body than the results of chemical fertilizers. The purpose of this study was to determine the effect of variations in the addition of organic waste in composting pineapple peels and stems using PUMAKKAL on the quality of compost fertilizer. This research is a qualitative descriptive study by using the method of reviewing articles from previous research. The results showed that there was a positive effect of compost quality with a pumakkal fermenter.

Keyword : Organic compost, pineapple stem, pumakkal

How to Cite

Setyawan, Angga, Achyani, Agus Sutanto. 2022. Kualitas Kompos Kulit Dan Batang Nanas Dengan Fermentor Pumakkal. *Biolova* 3 (2). 91-95.

Pupuk anorganik saat ini masih banyak digunakan oleh masyarakat. Pada sektor pertanian, kebutuhan akan pupuk semakin banyak, akan tetapi tidak berbanding lurus dengan jumlah produksi dan anggaran pupuk yang cukup mahal. Pupuk anorganik adalah pupuk hasil proses rekayasa secara kimia, fisik dan atau biologis dan merupakan hasil industri atau pabrik pembuat pupuk (Dewanto, 2017). Karena pembuatannya yang menggunakan bahan kimia pabrik, jika pupuk anorganik digunakan dalam jangka waktu yang lama dan dalam jumlah yang tinggi, maka akan menyebabkan kerusakan pada lingkungan, misalnya tanah menjadi lebih keras dan mikroorganisme sebagai unsur yang ikut mempengaruhi jumlah hara pada tanaman menjadi berkurang.

Kelebihan dari pupuk anorganik adalah dapat digunakan langsung pada tumbuhan, unsur hara tinggi yang dapat menyebabkan tanaman lebih cepat tumbuh. Namun, selain dampak positif yang instan, penggunaan pupuk organik dapat merusak kualitas tanah, bahkan dapat merusak sistem dalam tubuh manusia sebagai agen yang menggunakannya. Karena kandungan kimia yang terkandung dalam pupuk organik, dapat masuk ke dalam tubuh manusia baik dengan jalur pernafasan, ataupun kulit, bahkan berasal dari makanan yang kita makan.

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat dibentuk padat atau cair yang digunakan untuk mensuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Dewanto, 2017). Fungsi kimia dari pupuk organik adalah sebagai penyediaan hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan mikro seperti Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn, dan Fe, meskipun secara kuantitatif pupuk organik sedikit mengandung unsur hara, tetapi pupuk

organik mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, serta dapat membentuk senyawa kompleks dengan ion logam seperti Al, Fe, dan Mn sehingga logam-logam ini tidak meracuni. Fungsi fisika pupuk organik adalah memperbaiki struktur tanah karena bahan organik dapat “mengikat” partikel tanah menjadi agregat yang mantap; memperbaiki distribusi ukuran pori tanah sehingga daya pegang air (water holding capacity) tanah menjadi lebih baik dan pergerakan udara (aerasi) di dalam tanah juga menjadi lebih baik, dan mengurangi energi dan makanan bagi mikro dan meso fauna tanah. Dengan cukupnya tersedia bahan organik maka aktivitas organisme tanah yang juga mempengaruhi ketersediaan hara, siklus hara (Fatimah, 2010).

Pemanfaatan bahan yang dapat dijadikan sebagai pupuk organik adalah kulit dan batang nanas. Kulit dan batang nanas merupakan limbah yang banyak dijumpai pada PT. Giant Great Pineapple Lampung Tengah. Besarnya kuantitas limbah yang dihasilkan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan apabila tidak ditangani dengan benar.

Pumakkal yang berarti biang dalam bahasa Lampung merupakan konsorsia bakteri indigen hasil isolasi dari limbah cair nanas (Fatoni, 2020). Kandungan dalam Pumakkal diantaranya adalah bakteri yang mempunyai peran dan fungsi masing-masing, ada yang berperan sebagai pendegradasi asam organik, dan ada pula yang berperan sebagai pendegradasi bahan organik selain asam organik yaitu BOD yang dominan (Mu'arif, 2021).

Kompos dari limbah kulit dan batang nanas mengandung unsur hara makro (nitrogen, pospor dan kalium) yang esensial bagi pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman. Unsur hara mikro (besi (Fe), boron, mangan, tembaga, seng, klor) hanya dibutuhkan dalam jumlah yang relatif kecil.

Proses pembudidayaan tanaman dapat

dibantu dengan pupuk sebagai nutrisi tambahan. Pupuk yang baik dan ramah lingkungan dapat diperoleh dari pupuk organik. Selain murah, juga mudah untuk didapatkan dan dibuat sendiri. Beragam manfaat yang dapat dimaksimalkan dalam penggunaan pupuk organik, misalnya dapat memperbaiki porositas tanah, dapat memberikan tingkat kesuburan yang lebih tinggi pada tanah, dapat memperbaiki struktur pada tanah, memicu pertumbuhan pada mikroorganisme, menjadi pengendali penyakit pada tanaman dan mendorong produksi tanaman.

Untuk dapat membudidayakan tanaman tanpa pupuk kimia maka diperlukan alternatif pupuk alami. Salah satu alternatif yang diduga dapat dijadikan sebagai pupuk alami adalah berasal dari limbah kulit dan batang nanas.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian hasil kajian penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain mengenai kompos kulit dan batang nanas menggunakan fermentor pumakkal. Hasil kajian artikel disusun untuk memberikan informasi kepada pembaca dengan fakta yang didapatkan dari kajian beberapa sumber.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pumakkal memiliki kandungan nitrogen yang tinggi sekitar 0,83% yang cocok untuk pupuk organik (Sutanto, 2020). Unsur hara yang terkandung dalam LCN berupa unsur hara makro dan unsur hara mikro diantaranya adalah C, N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn, S, NO₃, NH₄, dan C/N. Sehingga ketika kebutuhan nutrisi atau unsur hara terpenuhi maka akan berpengaruh pada tinggi tanaman menjadi lebih baik (Yulistiana, 2020). Salah satu kandungan dari pupuk organik adalah fosfat. Fosfat bagi tanaman berfungsi untuk pengangkutan energi hasil metabolisme dalam tanaman, merangsang

pembungaan, pembuahan, pertumbuhan akar, pembentukan biji, pembelaahan sel tanaman dan memperbesar jaringan sel. Kalium berfungsi dalam proses fotosintesa, pengangkutan hasil asimilasi, enzim dan mineral, termasuk air, meningkatkan daya tahan atau kekebalan tanaman terhadap penyakit. Nitrogen berfungsi merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, untuk sintesa asam amino dan protein dalam tanaman dan merangsang pertumbuhan vegetatif (warna hijau) seperti daun.

Fungsi Fe antara lain sebagai penyusun klorofil, protein, enzim, dan berperan dalam perkembangan kloroplas, sebagai pelaksana pemindahan electron dalam proses metabolisme. Mn merupakan penyusun ribosom dan juga mengaktifkan polimerase, sintesis protein, karbohidrat. Berperan sebagai activator bagi sejumlah enzim utama dalam siklus krebs, dibutuhkan untuk fungsi fotosintetik yang normal dalam kloroplas, ada indikasi dibutuhkan dalam sintesis klorofil. Fungsi Zn antara lain : pengaktif enzim anolase, aldolase, asam oksalat dekarboksilase, lesitimase, sistein desulfhidrase, histidin deaminase, super okside demutase (SOD), dehydrogenase, karbon anhidrase, proteinase dan peptidase. Juga berperan dalam biosintesis auxin, pemanjangan sel dan ruas batang. Fungsi dan peranan Cu antara lain: mengaktifkan enzim sitokrom- oksidase, askorbit- oksidase, asam butirat- fenolase dan laktase. Berperan dalam metabolisme protein dan karbohidrat, berperan terhadap perkembangan tanaman generatif, berperan terhadap fiksasi N secara simbiotis dan penyusunan lignin.

Hasil penelitian oleh Yulistiana (2020) menunjukkan bahwa ada pengaruh kombinasi antara penggunaan PGPR akar bambu apus dan Pupuk LCN (Pumakkal) terhadap pertumbuhan tanaman bawang daun pada pengukuran tinggi tanaman dan jumlah anakan per rumpun. Adanya sinergisme antar bakteri yang terkandung

dalam akar PGPR akar bambu apus dan bakteri yang terkandung dalam LCN (Pumakkal) membuat kinerja dari keduanya lebih optimal, sehingga memaksimalkan hasil dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang.

Penelitian selanjutnya Mu'arif (2021) melakukan penelitian mengenai pengaruh pumakkal terhadap pertumbuhan selada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pumakkal mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman selada dan hasil terbaik pada dosis 15%.

Penggunaan pupuk cair kulit nanas telah mengubah penampilan morfologi cabai dibanding dengan pohon yang tidak diberi pupuk cair. Tanaman cabai dengan pupuk cair memiliki warna daun, batang, dan buah yang lebih hijau, ukuran daun, buah, dan diameter batang lebih besar (Ramadani, 2015). Selain itu Pramushinta (2018) melakukan penelitian mengenai pembuatan pupuk organik menggunakan enceng gondok dengan kulit nanas sangat efektif dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai.

KESIMPULAN

Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Nenas mengandung unsur hara Phospat, Kalium, Nitrogen, Kalsium, Magnesium, Natrium, Besi, Mangan, Cu, Zn dan Karbon yang dapat meningkatkan kualitas unsur hara tanah.

DAFTAR RUJUKAN

- Susi, Neng., Surtinah., dan Riza, Muhammad. 2018. Pengujian Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Kulit Nanas. *Jurnal Ilmiah Pertanian Vol. 14 No.2, Februari 2018*
- Sutanto, Agus. dan Qurniani, A. 2015.

Variasi Dosis Pupuk Cair LCN (Limbah Cair Nanas) terhadap Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium sp* untuk Menyusun Panduan Praktikum. *Jurnal Bioedukatika*. Vol. 3 No. 1 Mei 2015 ISSN:2338- 6630.

- Suwatanti EPS, P Widiyaningrum. 2017. Pemanfaatan MOL Limbah Sayur pada Proses Pembuatan Kompos. ISSN 0215-9945, *Jurnal MIPA 40* (1) (2017): 1-6

Dewanto, Frobel G., et al. "PENGARUH PEMUPUKAN ANORGANIK DAN ORGANIK TERHADAP PRODUKSI TANAMAN JAGUNG SEBAGAI SUMBER PAKAN." *Zootec 32.5* (2017).

- Siregar, A. Fatmah, and W. Hartatik. "Aplikasi pupuk organik dalam meningkatkan efisiensi pupuk anorganik pada lahan sawah." *Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian*. Buku II. 2010.

Fatoni, Ahmad, et al. "The effectiveness of coffee leather organic fertilizer on the productivity of red spinach (*Amaranthus tricolor L.*)." *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan 20.3* (2020): 198-203.

- Muarif, Moh, et al. "PENGARUH VARIASI DOSIS PUPUK ORGANIK LIMBAH CAIR NANAS (LCN) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SELADA." *BIOLOVA 2.1* (2021): 16-25.

Yulistiana, Elza, Hening Widowati, and Agus Sutanto. "Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) dari akar bambu apus (*gigantochola apus*) meningkatkan

pertumbuhan tanaman.
" BIOLOVA 1.1 (2020): 1-6

Pramushinta, Intan Ayu Kusuma.
"Pembuatan Pupuk Organik Cair
Limbah Kulit Nanas Dengan
Enceng Gondok Pada Tanaman
Tomat (*Lycopersicon Esculentum*
L.) Dan Tanaman Cabai
(*Capsicum Annuum* L.)
Aureus." *Journal Pharmasci*
(*Journal of Pharmacy and*
Science) 3.2 (2018): 37-40.

Ramadani, Aisyah Hadi, Reny Rosalina,
and Riska Surya Ningrum.
"Pemberdayaan Kelompok Tani
Dusun Puhrejo dalam Pengolahan
Limbah Organik Kulit Nanas
sebagai Pupuk Cair Eco-
enzim." *Prosiding Seminar*
Nasional Hayati. Vol. 7. 2019.

MEDIA ULAR TANGGA TIPE SOAL HOTS (*Higher Order Thinking Skill*) UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR PESERTA DIDIK

Beti Aprilia Isnawati¹, Muhfahroyin², Agus Sujarwanta³

¹SMP Negeri 8 Metro, ²Universitas Muhammadiyah Metro

Email : betiaprilia907@gmail.com, muhfahroyin@yahoo.com , agussujarwanta@ymail.com

Abstrak: Abstrak media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi. Media pembelajaran dikembangkan karena adanya kesulitan yang sering dialami peserta didik dalam proses pembelajaran. Kesulitan-kesulitan yang sering dialami peserta didik kurang memahami materi yang disampaikan sehingga peserta didik aktifitasnya rendah, peserta didik kurang aktif dan kurang terdorong untuk belajar selain itu adanya media yang berbentuk permainan akan mendorong memotivasi peserta didik untuk belajar, dan lebih aktif dalam belajar, tidak mudah bosan baik karena dengan adanya media ini peserta didik akan lebih terhibur dan terdapat timbal balik satu sama lain dan tidak mudah dilupakan dan hasil belajarnya pun akan lebih baik, sehingga hasil belajar peserta didik tidak mencapai nilai KKM yang sudah ditentukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan media pembelajaran ular tangga yang menggunakan soal tipe HOTS yang valid dan layak digunakan untuk mengatasi masalah yang dialami peserta didik. Jenis penelitian ini menggunakan model 4-D yang mempunyai 4 tahap yaitu, pendefinisian perancangan, pengembangan dan penyebaran. Penelitian dilakukan sampai tahap pengembangan.

Kata Kunci : Media, ular tangga, tipe soal HOTS, motivasi belajar

Abstract : *Learning media is a tool used to convey messages or information. Learning media was developed because of the difficulties that are often experienced by students in the learning process. The difficulties that are often experienced by students are not understanding the material presented so that students' activities are low, students are less active and less motivated to learn besides that the presence of media in the form of games will encourage students to learn and be more active in learning easily bored either because with this media students will be more entertained and there is reciprocity with each other and not easily forgotten and learning outcomes will be better, so that student learning outcomes do not reach the predetermined KKM value. The purpose of this study is to produce a snake and ladder learning media that uses HOTS type questions that are valid and suitable to be used to overcome problems experienced by students. This type of research uses a 4-D model which has 4 stages, namely, defining the design, development and deployment. The research was carried out until the development stage.*

Keywords : *Media, ladder snakes, HOTS type questions, motivation*

How to Cite

Isnawati, Beti Aprilia, Muhfahroyin, Agus Sujarwanta. 2022. Media Ular Tangga Tipe Soal Hots (Higher Order Thinking Skill) Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik . Biolova 3 (2). 96-101.

Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang semakin pesat. Perkembangan ini berdampak pada dunia pendidikan khususnya dalam pembelajaran. Diperlukan pembaharuan kurikulum dan inovasi dalam pembelajaran untuk bisa mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan. Inovasi dalam pembelajaran itu diantaranya pemilihan dan kegunaan media pembelajaran yang mendorong peserta didik belajar. Adanya media yang berbentuk permainan akan mendorong memotivasi peserta didik untuk belajar, dan lebih aktif dalam belajar, tidak mudah bosan baik karena dengan adanya media ini peserta didik akan lebih terhibur dan terdapat timbal balik satu sama lain dan tidak mudah dilupakan dan hasil belajarnya pun akan lebih baik

Motivasi belajar adalah suatu dorongan yang terjadi akibat timbul dari dalam diri peserta didik (intrinsik) dan dari luar diri peserta didik (ekstrinsik) untuk melakukan sesuatu. Motivasi intrinsik diantaranya hasrat dan keinginan untuk berhasil, dorongan kebutuhan untuk belajar, dan harapan akan cita-cita peserta didik. Sedangkan motivasi ekstrinsik yang diantaranya adanya penghargaan, lingkungan belajar yang kondusif, kegiatan belajar yang menarik, dan adanya upaya guru dalam membelajarkan peserta didik. Menurut Hamzah (2008: 3) menyatakan bahwa istilah motivasi berasal dari kata motif yang dapat diartikan sebagai kekuatan yang terdapat dalam diri individu, yang menyebabkan individu tersebut bertindak atau berbuat. Motif tidak dapat diamati secara langsung, tetapi dapat diinterpretasikan dalam tingkah lakunya, berupa rangsangan dorongan, atau pembangkit tenaga munculnya suatu tingkah laku tertentu.

Media pembelajaran sangat penting bagi peserta didik hal ini karena media memiliki fungsi sebagai alat bantu yang digunakan pendidik untuk menyampaikan pesan sehingga dapat menumbuhkan minat belajar guna untuk mencapai tujuan karena

media pembelajaran tidak dapat dipisahkan dalam proses pembelajaran. Menurut Nugroho (2013: 12) media pembelajaran merupakan alat bantu yang dipergunakan guru untuk menyampaikan materi pelajaran kepada siswa. Media dapat berupa grafis, media audio, media proyeksi diam, dan media permainan. Guru dapat menciptakan suatu media pembelajaran berbasis permainan bagi siswa.

Banyak dijumpai di sekolah-sekolah, seorang pendidik dalam menyampaikan informasi atau menyampaikan pesan masih menggunakan metode ceramah atau pendidik berperan penuh dalam proses pembelajaran. Pendidik masih jarang yang memperiapkan menggunakan media pembelajaran. Solusi yang dapat mengatasi masalah tersebut diantaranya dengan menggunakan media pembelajaran yang sesuai. Salah satu jenis media yang dapat menarik peserta didik untuk belajar adalah media pembelajaran permainan ular tangga.

Media permainan ular tangga adalah suatu permainan yang dapat dijalankan oleh dua kelompok maupun lebih. Menurut Karimah (2014:7) permainan ular tangga dapat dijadikan sebagai media pembelajaran yang menyenangkan bagi siswa. Siswa akan cenderung tertarik mengikuti proses pembelajaran. Dalam hal ini guru sebagai fasilitator bagi siswa. Siswa yang aktif dalam permainan ular tangga, sebab metode dalam permainan ular tangga dipadukan dalam diskusi kelompok.

Media ini akan terkesan biasa jika soal-soal didalam kotak media permainan ular tangga tersebut standar karena bila diberi soal yang standar tidak ada rangsangan peserta didik untuk berpikir yang lebih kritis, maka peneliti mengembangkan media permainan ular tangga disertai tipe soal HOTS. Menurut Suryapuspitarini (2018:877) soal dengan tipe HOTS adalah soal yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi dan

melibatkan proses menalar, sehingga dapat mengasah kemampuan berpikir kritis, logis, refleksi, metakognitif, dan kreatif. Soal-soal dengan tipe HOTS melatih siswa untuk berpikir dalam level analisis, evaluasi dan mengkreasi.

Soal bertipe soal HOTS dapat melatih penalaran peserta didik dan mengasah pemikiran peserta didik secara logis, dan kritis selain itu dapat mengasah kemampuan metakognitif peserta didik karena tipe soal ini memiliki tingkat kognitif yang mana peserta didik dapat melakukan analisis atau mampu memecahkan suatu masalah selain itu peserta didik dituntut mampu mengevaluasi masalah yang telah dipecahkan lalu mengkreasi hak ini bertujuan untuk mengasah kemampuan pemikiran peserta didik agar menjadi berkualitas.

Tipe soal HOTS merupakan kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif untuk memecahkan masalah berpikir kritis yaitu kemampuan menganalisis, yang mengharuskan peserta didik untuk memanipulasi yang ada ide-ide dengan cara tertentu yang memberikan mereka pengertian dan impikasi baru. Pengembangan media pembelajaran dapat membantu pendidik untuk menyampaikan informasi dengan mudah kepada peserta didik yang disertai dengan soal tipe HOTS akan meningkatkan kualitas berpikir peserta didik karena soal tipe HOTS menuntut siswa untuk berpikir lebih kritis dan berpikir tingkat tinggi.

Berdasarkan permasalahan yang terdapat di SMP N 8 Metro maka perlu dikembangkan media pembelajaran ular tangga bertipe soal HOTS dan dibuat dengan semenarik mungkin yang disertai gambar dan warna, agar mendorong peserta didik minat belajarnya meningkat, lebih aktif, mampu berintraksi secara langsung, dan hasil belajar belajarnya pun meningkat dengan adanya media pembelajaran tersebut.

METODE

Model pengembangan yang bisa digunakan dalam penelitian pengembangan di sarankan oleh Trianto (2011:189) yaitu meliputi model pengembangan yang terdiri dari 4 tahap yang disebut dengan 4-D yaitu, *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan) dan *desseminate* (penyebaran). Peneliti memilih menggunakan model pengembangan 4-D di karenakan tahapan-tahapan yang ada sangat jelas memaparkan proses pengembangan yang secara sistematis. Dalam penelitian ini tahapan akan dipaparkan dalam satu tahapan yaitu pendefinisian (*define*) data yang akan di peroleh yaitu secara deskriptif kualitatif. Adapun tahapan pendefinisian dapat dijelaskan sebagai berikut

Tahap Pendefinisian (define)

Tahap ini dilakukan untuk syarat-syarat pengembangan untuk menganalisis kebutuhan. Dalam tiap membutuhkan analisis yang berbeda-beda. Produk dan mengidentifikasi masalah yang terjadi dalam proses pembelajaran disekolah khususnya dikelas. Tahapan ini meliputi analisis ujung depan, analisis siswa, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran. Tahap pendefinisian yang dilakukan yaitu pra survei dan melakukan wawancara dengan mempertimbangkan analisis masalah yang ada dan kebutuhan media yang diperlukan yang bertujuan untuk menunjang proses pembelajaran. Wawancara yang dilakukan peneliti kepada guru mata pelajaran SMP Negeri 8 Metro.

HASIL

Berdasarkan analisis kebutuhan yang didapat melalui hasil wawancara perlu untuk dilakukan suatu analisis kebutuhan mengenai media pembelajaran yang akan digunakan dalam proses pembelajaran yaitu perlu suatu media yang dapat mendukung dalam proses pembelajaran agar berjalan dengan efektif. Maka

perlunya media yang berbasis permainan ular tangga yang gambarnya sesuai dengan materi dan di sertai dengan gambar-gambar yang menarik. Dari hasil penelitian dapat dijadikan sumber belajar yang inovatif yang dapat merangsang peserta didik untuk belajar. Produk yang dikembangkan dapat menghasilkan suatu kemasan informasi yang dapat berisi data. Bahan ajar yang dikemas berupa materi sistem pencernaan manusia. Hal ini ditunjukkan dengan kebutuhan dalam proses pembelajaran.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dirinci dalam penelitian ini pengembangan merupakan suatu jenis yang akan menghasilkan produk, metode, konsep, alat yang akan mengatasi suatu permasalahan dalam proses pembelajaran.

Kemudian media yang di gunakan sebagai alat bantu dalam pembelajaran berupa permainan ular tangga yang dijadikan alternatif untuk memicu semangat dan meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Menurut pendapat Susilana (2009: 15) menyatakan bahwa: Media pembelajaran adalah sarana penyampaian pesan pembelajaran. kaitannya dengan model pembelajaran langsung yaitu dengan cara guru berperan menyampaikan informasi yang seharusnya guru menggunakan media pembelajaran yang sesuai media adalah alat bantu proses belajar mengajar. untuk menyampaikan informasi atau pesan perlu adanya sebuah media pembelajaran yang tentunya harus sesuai dengan materi yang akan disampaikan dalam proses pembelajaran dengan adanya media peserta didik pun akan tertarik untuk mengikuti pembelajaran.

Agar peserta didik lebih tertarik belajar menggunakan media maka, media yang digunakan harus bervariasi seperti menggunakan permainan salah satunya ular tangga, karena memiliki kelebihan yang di kemukakan oleh Satrianawati (2018:72-

73) menyatakan bahwa:

Kelebihan media ular tangga adalah: (1) Termasuk dalam Motivasi belajar adalah suatu dorongan yang terjadi akibat timbul dari dalam diri peserta didik (intrinsik) dan dari luar diri peserta didik (ekstrinsik) untuk melakukan sesuatu media pelajaran tematik. (2) Menarik minat siswa untuk belajar, karena siswa menjadi bermain dalam pembelajaran. (3). Anak dapat berpartisipasi dalam proses pembelajaran secara langsung. (4) Media permainan ular tangga dapat dipergunakan untuk membantu semua aspek perkembangan anak salah satu pengembangan kecerdasan logika matematika. (5) Media permainan ular tangga dapat merangsang anak belajar memecahkan masalah sederhana tanpa disadari oleh anak. (6) Penggunaan media permainan ular tangga dapat dilakukan baik dalam kelas maupun diluar kelas.

Tujuan dalam proses pembelajaran menggunakan permainan ular tangga agar peserta didik termotivasi dalam proses belajar Motivasi belajar merupakan suatu dorongan yang terjadi akibat timbul dari dalam diri peserta didik (intrinsik) dan dari luar diri peserta didik (ekstrinsik) untuk melakukan sesuatu menurut Sardiman A.M. (2012: 75) menyatakan bahwa motivasi sebagai keseluruhan daya penggerak di dalam diri peserta didik yang menimbulkan kegiatan belajar, yang menjamin kelangsungan dari kegiatan belajar dan yang memberikan arah pada kegiatan belajar, sehingga tujuan yang dikehendaki oleh subjek belajar itu dapat tercapai.

Dalam proses pembelajaran tentunya tidak cukup jika hanya peserta didik termotivasi tetapi akan menumbuhkan cara berpikir peserta didik untuk lebih kritis dan berpikir lebih tinggi lagi dengan menggunakan soal-soal yang berkualitas seperti soal HOTS yang di ungkapkan oleh Gunawan (dalam Fanani 2013:60) menyatakan bahwa: Higher Order Thinking Skill (HOTS) atau kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah

proses berpikir yang mengharuskan siswa untuk memanipulasi informasi yang ada dan ide-ide dengan cara tertentu yang memberikan mereka pengertian dan implikasi baru yang mengharuskan siswa untuk membuat informasi secara manipulasi atau dengan ide-ide dengan cara tertentu yang digunakan dalam merangsang stimulus peserta didik, dengan tujuan meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan menggunakan komponen stakeholder.

KESIMPULAN

Media pembelajaran ular tangga tipe soal HOTS materi sistem pencernaan pada manusia yang sudah layak digunakan. Media yang digunakan diharapkan dapat menjadi alternatif sebagai alat bantu pendidik dalam proses pembelajaran. secara umum, peneliti mengembakan produk. Hasil produk yang dikembangkan belum dapat dikembangkan secara meluas kesekolah-sekolah lain.

SARAN

Berdasarkan hasil pengembangan media yang telah dilakukan ada beberapa kekurangan yang terdapat dalam pengembangan ini. Kekurangan tersebut masih menggunakan referensi yang sedikit sebagai bahan pembuatan soal tipe HOTS, media yang dikembangkan hanya dibatasi sampai dengan kelompok kecil, media yang dikembangkan hanya menggunakan banner, sehingga untuk peneliti yang selanjutnya agar bisa menggunakan referensi yang banyak yang digunakan sebagai bahan membuat soal tipe HOTS, peneliti selanjutnya bisa mengembangkan melalui teknologi yang lebih canggih lagi seperti android dan mengembangkankan media sampai tahap penyebaran yang lebih luas lagi.

DAFTAR RUJUKAN

Arifin, Zainal., dan Zuhrie, Syariffuddin, M. 2016. Pengembangan Trainer Dan Jhobsheet Mikrokontroler

Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pembelajaran Perencanaan Sistem Kontrol Di Jurusan Elektronika Industri Smk Negeri 1 Bangil. *Jurnal Pendidikan Tehnik Elektro. Vol. 05. No. 01.* Tahun 2016

Arikunto, S.2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis.* Jakarta ; Renika Cipta

Fanani, Zainal Moh. 2013. Strategi Pengembangan Soal Higher Order Thinking Skill (Hots) Dalam Kurikulum 2013. *Edudeena. Vol. II. No. 2.*

Herdianawati, Savitri Fitrihidajati, herlina, dan Purnomo, Tarzan. 2013. Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa Inkuiri Berbasis Berfikir Kritis Pada Materi Daur Bioegikimia Kelas X. *Jurnal BioEdu vol .02. No.1* Januari. Universitas Negeri Surabaya.

Karimah, Fatihatul, Rifqi, Supurwoko, dan Wahyuningsih, Daru. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran Ular Tangga Fisika Untuk Siswa SMP/MTs Kelas VIII . *jurnal pendidikan fisika (2014) .vol 2.No 1. Halaman 6. ISSN:2338-0691.* Maret 2014 Pendidikan Fisika. Universitas Sebelas Maret.

Kustiawan, Usep. 2016. *Pengembangan Media Pembelajaran Anak Usia Dini.* Malang: Gunung Samudra.

Nugrahani, Rahina. 2007. Media Pembelajaran Berbasis Visual Berbentuk Permainan Ular Tangga Untuk Meningkatkan Kualitas Belajar Mengajar Disekolah Dasar. *Lembar Ilmu Pendidikan Jilid 36. No.1.* FBS Unnes.

- Nugroho, Prasetyo, Aris, Raharjo Trstho,dan Wahyuningsih Daru. 2013. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Permainan Ular Tangga Ditinjau Dari Motuvasi Belajar Siswa Kelas VIII Materi Gaya. *Jurnal Pendidikan Fisika. Vol. 1. No. 1.* Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.
- Ramlan, Haerudin, dan Kamaluddin. 2013. Pengembangan Media Pembelajaran E-Materi Dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Materi Suhu Dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT) Vol. 1. No. 2* ISSN 2338 3240. Program Studi Pendidikan Fisika. Jurusan Pendidikan MIPA. Universitas Tadulako.
- Sadiman, Rahardjo, . Haryono, dan Rahardjito.2007. *Media Pendidikan, Pengetian, Pengembangan dan Pemanfaatannya.* Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Satrianawati. 2018. *Media Dan Sumber Belajar.* Yogyakarta: Cv Budi Utama
- Suryapuspitarini, Kurnia, Betha,dan Wardono, Kartono. 2018. Analisis Soal-Soal Matematika Tipe Higher Order Thinking Skill (Hots) Pada Kurikulum 2013 Untuk Mendudkung Kemampuan Literasi Siswa.
- Tim Pengembang. 2017. *Modul Penyusunan Soal Higher Order Thinking Skill (Hots).* Direktorat Pembina SMA Ditjen Pendidikan Dasar dan Menenengah.

PENGOLAHAN DAGING KEONG MAS UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)

Ade Gunawan^{1*}, Agus Sutanto², Hening Widowati³, Mia Cholvistaria⁴

^{1,2,3,4} Universitas Muhammadiyah Metro

^{1*}adeguns89@gmail.com, ²hwummetro@gmail.com, ³sutanto11@gmail.com,

⁴miacholvis89@gmail.com

Abstrak: Pencemaran lingkungan perairan berdampak pada tingkat akumulasi logam berat pada organ tubuh biota perairan seperti keong mas (*Pomacea canaliculata*). Tujuan dari penelitian ini yaitu menurunkan kadar timbal pada daging keong mas dari DAM Raman, Metro Lampung, sehingga dapat menjadi alternative bahan pangan hewani. Kadar logam timbal (Pb) diukur dengan metode Vogel's Spectrophotometer UV-Vis atau metode destruksi Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa logam Pb di air sebesar 1,225 µg/l, dan di sedimen sebesar 456,165 µg/kg, sedangkan di dalam organ keong mas (*P. canaliculata*) sebesar 59,924 µg/kg. Penanganan bahan pangan berupa pencucian 3 kali @5 detik dan perebusan mampu menurunkan kadar timbal yang terdapat pada organ keong mas sebesar 49,96%. Batas maksimum konsumsi daging keong dari DAM Raman adalah 50,17 gr/minggu.

Kata Kunci : level timbale Pb, pengolahan keong mas

Abstrack: *Pollution of the aquatic environment has an impact on the level of accumulation of heavy metals in the organs of aquatic biota such as the golden snail (*Pomacea canaliculata*). The purpose of this study is to reduce lead levels in gold snail meat from DAM Raman, Metro Lampung, so that it can be an alternative animal food ingredient. The concentration of lead (Pb) was measured by the Vogel UV-Vis Spectrophotometer method or the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) destruction method. The measurement results showed that Pb in water was 1,225 g/l, and in sediment was 456,165 g/kg, while in the gold snail (*P. canaliculata*) organ it was 59.924 g/kg. Handling of foodstuffs in the form of washing 3 times @ 5 seconds and boiling can reduce the levels of lead contained in the golden snail organ by 49.96%. The maximum consumption limit of snail meat from DAM Raman is 50.17 g/week.*

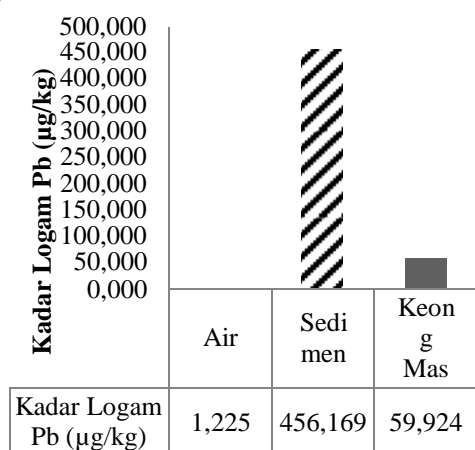
Key word: *levels of lead (Pb), processing of golden snail*

How to Cite

Gunawan, Ade, Agus Sutanto, Hening Widowati, Mia Cholvistaria.2022. Pengolahan Daging Keong Mas Untuk Menurunkan Kadar Logam Berat Timbal (Pb). *Biolova* 3 (1). 102-108.

DAM Raman merupakan bantaran sungai Way Raman di Kelurahan Purwoasri Kota Metro Provinsi Lampung seluas 24 ha dan waduk buatan yang dilengkapi dengan infrastruktur bendungan/DAM untuk irigasi (Yudiyanto, 2015). Salah satu lokasi yang memiliki fungsi sebagai kawasan konservasi dan ekowisata. DAM Raman dimanfaatkan sebagai sumber air irigasi bagi lahan pertanian di tiga kabupaten/kota sekitarnya, yaitu Kota Metro, Lampung Tengah, dan Lampung Timur. Sebagai lokasi wisata, meningkatnya aktivitas masyarakat yang memanfaatkan lahan sebagai tempat usaha, seperti lahan pertanian, usaha warung makan, penggunaan fasilitas wisata air seperti perahu mesin dan usaha-usaha lainnya dapat menurunkan kualitas perairan DAM Raman. Penggunaan cat pada perahu dan emisi gas dari mesin perahu, pembuangan limbah cucian dari usaha warung makan, sampah rumah tangga yang dibuang ke sungai, serta penggunaan pestisida dan pupuk kimia pada lahan pertanian berperan meningkatkan akumulasi logam berat di perairan. 90% timbal yang mencemari atmosfer bersumber dari asap buangan kendaraan bermotor. 10% diantaranya mengalami pengendapan pada jarak 100 m dari jalan raya; 45 persen mengendap pada jarak 20 km; 10 persen pada jarak 20 sampai 200 km; dan 35 persen terbawa ke atmosfer (Widowati *et al.*, 2008).

Hasil pengukuran kadar logam timbal di perairan DAM Raman yaitu kadar timbal di air, sedimen, dan keong mas yang diambil dari daerah penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan kadar timbal di air, sedimen, dan keong mas yang diambil dari daerah penelitian (µg/kg)

Gambar 1 menunjukkan bahwa kandungan timbal di air sangat rendah yaitu untuk sebesar 1,225 µg/l atau setara dengan 0,0012 ppm, pada sedimen sebesar 456,1699

µg/kg atau setara dengan 0,456 ppm, sedangkan pada biota keong mas sebesar 59,942 µg/kg atau setara dengan 0,060 ppm. Meningkatnya kandungan logam timbal di lingkungan akan diikuti oleh jumlah akumulasi pada organ biota perairan seperti keong mas (*Pomacea canaliculata*). Menurut Krupnova *et al.* (2017) mengatakan bahwa logam berat yang ditemukan pada moluska berkorelasi secara signifikan dengan logam yang terdapat di perairan. Amriani *et al.* (2011) menyampaikan bahwa logam timbal yang menumpuk di sedimen, berasal dari logam di perairan yang mengalami pengendapan dan selanjutnya terjadi mekanisme bioakumulasi ke dalam organ tubuh biota perairan. Kehadiran timbal di perairan dapat berpengaruh buruk terhadap proses-proses biologis organisme akuatik yang dapat mengancam keberlanjutan kehidupannya termasuk manusia melalui jalur jaring makanan (Patty *et al.*, 2018). Sedangkan manfaat dari logam timbal pada hewan sampai saat ini belum diketahui, bahkan bersifat toksik (Niccy, 2020).

Gastropoda adalah biota air yang dapat dijadikan bioindikator untuk memonitoring pencemaran lingkungan terutama pencemaran di perairan karena pergerakannya yang lambat dan mampu bertahan hidup di suatu habitat tertentu dalam waktu yang lama (Emelda *et al.*, 2017). Sifat “*filter feeder*” keong mas berakibat pada meningkatnya akumulasi logam berat pada organ tubuh organisme ini. Akumulasi terjadi dalam periode waktu yang cukup lama, keong mas mengabsorpsi sedikit demi sedikit logam berat yang ada di perairan, terutama dari sedimen. Apabila organisme ini dikonsumsi oleh manusia maka akan berbahaya bagi kesehatan karena logam yang mencemari organisme tersebut akan mengalami proses biomagnifikasi ke dalam tubuh manusia. Bila biomagnifikasi terus berlanjut, maka efeknya akan berdampak pada manusia sebagai konsumen tertinggi dalam jaring-jaring makanan (Nindyapuspa *et al.*, 2017). Pada akhirnya, apabila akumulasi logam berat yang ada di dalam tubuh melebihi batas toleransi maka akan menyebabkan kontaminasi bagi tubuh dan mengganggu sistem metabolisme.

Batas asupan timbal mingguan/*provisional tolerable weekly intake* (PTWI) pada tubuh manusia menurut *Food and Agricultural Organization/World Health Organization* (FAO/WHO) adalah 25 µg/kg berat badan, ini setara dengan 1500 mg/g timbal/minggu untuk orang dengan berat 60 kg (Hananingtyas, 2017).

Keong mas dapat dijadikan sebagai bahan pangan yang baik untuk manusia karena memiliki nutrisi yang tinggi. Asam amino esensial yang terdapat di dalam daging keong mas memenuhi tingkat protein yang direkomendasikan. Proporsi asam lemak tak jenuh (60,5%) lebih tinggi daripada asam lemak jenuh (39,5%). Mineral yang paling banyak adalah kalsium. Rasio K/Na yang tinggi (3,9) dan adanya sejumlah besar fosfor, besi dan seng membuat daging keong mas berpotensi berharga (Ghosh *et al.*, 2017). Keong mas mengandung protein 21,34%, lemak 2,28%, serat 6,63%, kadar abu 14%, kalsium 29,33%, dan fosfor 0,13% (Naifu dan Pagala, 2017).

Penanganan terhadap bahan pangan hewani adalah upaya yang harus dilakukan agar mampu meminimalisir cemaran logam berat yang ada pada bahan makanan sebelum dikonsumsi. Penanganan bahan pangan yang baik mampu menurunkan cemaran logam pada bahan pangan (Widowati *et al.*, 2017). Salah satu teknik pengolahan bahan pangan hewani dari keong mas yang sering dilakukan masyarakat adalah dengan cara perebusan. Menurut Budiari *et al.* (2016) bahwa pencucian dan perebusan yang dilakukan dengan waktu yang lama dapat menurunkan kadar logam berat pada bahan pangan, hal tersebut dikarenakan rusaknya membran organel dan membran plasma karena proses pemanasan sehingga logam berat yang terakumulasi di dalam organ dapat dengan mudah terurai dan keluar dari jaringan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menurunkan kadar cemaran timbal (Pb) pada organ tubuh keong mas dari DAM Raman, Purwoasri, Kota Metro dan penanganannya sebagai bahan pangan hewani agar aman dikonsumsi

METODE

Penelitian diawali dengan melakukan survei dan pengambilan sampel keong mas di sepanjang aliran sungai Way Raman, Kalibening, Kecamatan Pekalongan, Lampung Timur sampai daerah DAM Raman, Purwoasri, Kecamatan Metro Utara, Kota Metro, Provinsi Lampung, yang diindikasikan tercemar oleh logam berat timbal (Pb). Waktu penelitian dimulai tanggal 1 Mei s.d 20 Juni 2018. Jenis penelitian adalah eksperimen dengan desain rancangan acak lengkap (RAL), pengambilan sampel menggunakan metode *Purposive Sampling*. Faktor perlakuan yang diberikan ada 2 yaitu: *Pertama*, variasi pencucian dengan menggunakan frekuensi pencucian yaitu 0 kali pencucian atau tidak

dicuci/kontrol, 1 kali pencucian (@5 detik), 2 kali (@5 detik), dan 3 kali (@5 detik). *Kedua*, cara pengolahan daging keong mas yang dilakukan adalah pengolahan standar pada rumah tangga yaitu pengukusan, perebusan, dan penumisan, sedangkan daging segar atau tidak diolah digunakan sebagai kontrol.

Setelah sampel keong mas dikumpulkan, langkah selanjutnya memisahkan keong dari cangkangnya, menimbang daging keong mas kemudian dibagi dalam 8 mangkok kecil masing-masing 135 gr dan diberikan label sesuai perlakuan untuk sampel variasi pencucian dan pengolahan, mencuci daging keong mas sesuai dengan frekuensi pencucian yang digunakan pada penelitian yaitu: 1 kali (@5 detik), 2 kali (@5 detik), dan 3 kali (@5 detik), sedangkan kontrol tidak dicuci. Proses pencucian dengan cara disiram menggunakan air bersih yang mengalir dari kran berukuran 3/4mm. Selanjutnya mengolah daging keong mas sesuai dengan variasi cara pengolahan yang digunakan pada penelitian yaitu pengukusan, perebusan, dan penumisan sedangkan kontrol tidak diolah (segar). Pengukusan dilakukan dengan menggunakan panci stainless non magnetik selama 5 menit setelah air mendidih pada suhu 100°C ±2 menit. Perebusan menggunakan panci stainless non magnetik selama 2 menit setelah air mendidih pada suhu 100°C ±2 menit. Dan penumisan menggunakan wajan panas dengan sedikit minyak goreng selama 3 menit. Setelah sampel selesai diberikan perlakuan, kemudian sampel diberi natrium benzoate dengan tujuan agar daging tidak membusuk saat proses pengiriman ke laboratorium, daging keong mas dari masing-masing perlakuan dibagi empat, untuk 4 kali ulangan. Sehingga jumlahnya menjadi 32 sampel untuk frekuensi pencucian dan cara pengolahan, setiap sampel dimasukkan ke dalam plastik kecil dan diberi label sesuai urutan perlakuan, tahap terakhir dari penelitian adalah mengemas sampel dalam kotak *stereofom* dan mengirim sampel ke Laboratorium Kimia Analitik UM Malang.

Kadar logam timbal (Pb) diukur dengan menggunakan metode destruksi Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) atau *Vogel's Spectrophotometer UV-Vis*. Analisis varian dua arah digunakan untuk melihat efektifitas pencucian dan pengolahan terhadap daging keong mas untuk menurunkan kadar cemaran logam berat timbal (Pb).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil logam Pb di air, sedimen, dan biota keong mas

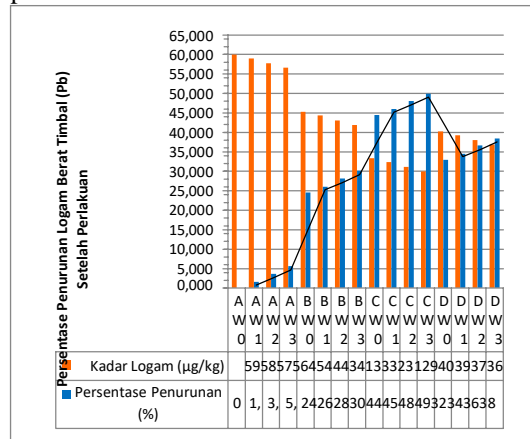
Kadar logam Timbal (Pb) di perairan DAM Raman, baik itu timbal yang terdapat di air, sedimen, dan biota keong mas (Gambar 1) menunjukkan masih berada di bawah batas maksimum menurut standar yang dikeluarkan oleh *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), *US Departement of Commerce* yaitu <30,240 ppm (Arisandy *et al.*, 2012). Begitu pula dengan kadar timbal pada sedimen masih berada di bawah ambang batas dengan mengacu pada *Canadian Council of Ministers for the Environment* (CCME) yaitu sebesar 30,2 ppm (Setiawan *et al.*, 2015), dan kadar Logam Pb pada keong mas juga masih berada dibawah baku mutu Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 1,5 mg/kg (SNI, 2009).

Kadar timbal pada sedimen dan organ keong mas dari perairan DAM Raman lebih tinggi dari pada kadar timbal dalam air. Hal tersebut mengindikasikan bahwa terjadinya pengendapan logam timbal di sedimen dan selanjutnya terjadi penumpukkan pada organ keong mas karena adanya mekanisme bioakumulasi. Tinggi rendahnya kandungan logam berat Pb berkaitan dengan daya akumulasi yang dimiliki oleh *Pomacea canaliculata* terhadap logam berat timbal (Sagita *et al.*, 2017:6). Timbal yang terlarut dalam air di absorpsi oleh *suspended solid* atau partikel-partikel halus dan mengendap di dasar perairan (sedimen), tekstur sedimen yang berupa lumpur berwarna hitam, memiliki pori-pori cukup kecil sehingga memiliki daya absorpsi yang tinggi. Selajutnya biota perairan seperti keong mas akan menyerap logam timbal dari sedimen melalui mekanisme *filter feeder*, semakin lama biota hidup di dasar perairan maka akan semakin meningkatkan akumulasi logam timbal di dalam organ tubuh. Mekanisme filter feeder memungkinkan biota menyaring makanan dari lingkungan bersamaan dengan partikel-partikel logam, selanjutnya partikel mengalami biomagnifikasi ke dalam organ tubuh, sehingga semakin sering biota melakukan absorpsi makanan maka semakin banyak pula timbal yang terakumulasi di dalam organ keong mas. Tingginya kandungan logam berat Pb pada air sungai, sedimen dan *Pomacea canaliculata* juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu pH, kecepatan arus, suhu serta kecerahan (Sagita *et al.*, 2017:6). Sekalipun kandungan logam berat timbal yang ditemukan masih berada di bawah nilai ambang batas maksimum yang ditetapkan baik itu oleh NOAA, CCME,

maupun SNI, keberadaan logam timbal pada bahan pangan tetap perlu diwaspadai karena timbal memiliki sifat mudah terikat pada bahan-bahan organik, sehingga akan mudah terakumulasi di dalam organ tubuh mahluk hidup.

Profil logam Pb pada daging keong mas karena faktor pencucian dan pengolahan

Penurunan kadar timbal pada daging keong mas setelah dilakukan variasi frekuensi pencucian dan cara pengolahan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase penurunan kadar logam berat timbal pada daging keong mas setelah perlakuan pencucian dan pengolahan.

Gambar 2 menunjukkan bahwa hasil rata-rata akumulasi kadar logam berat timbal (Pb) pada daging keong mas setelah dilakukan frekuensi pencucian dan cara pengolahan sebagai berikut; Akumulasi logam berat tertinggi terdapat pada sampel AW0 (Segar/tanpa diolah/kontrol), secara berurutan yaitu (AW0) 59,924 µg/kg, (AW1) 58,950 µg/kg, (AW2) 57,716 µg/kg, (AW3) 56,568 µg/kg. Pada pengolahan dengan cara dikukus atau BW, hasil diperoleh yaitu (BW0) 45,238 µg/kg, (BW1) 44,315 µg/kg, (BW2) 43,048 µg/kg, (BW3) 41,897 µg/kg. Pada pengolahan dengan cara direbus atau CW, hasil diperoleh yaitu (CW0) 33,323 µg/kg, (CW1) 32,364 µg/kg, (CW2) 31,138 µg/kg, (CW3) 29,983 µg/kg. Sedangkan pada pengolahan dengan cara ditumis atau DW, hasil diperoleh yaitu (DW0) 40,193 µg/kg, (DW1) 39,269 µg/kg, (DW2) 37,985 µg/kg, (DW3) 36,876 µg/kg. Berdasarkan hasil tersebut, penurunan kadar logam berat timbal (Pb) yang tertinggi yaitu pada frekuensi pencucian 3 kali @5 detik (15 detik) dan pengolahan dengan cara direbus sebesar

29,983 µg/kg atau setara dengan 0,030 ppm dan persentase penurunan sebesar 49,96%.

Berdasarkan hasil uji anova bahwa cemaran logam timbal pada daging keong mas dapat diturunkan dengan perlakuan pencucian dan pengolahan, hal tersebut diketahui berdasarkan hasil perhitungan memperoleh nilai signifikansi $0,000 < \alpha = 0,05$. Pencucian daging keong mas selain dapat menurunkan cemaran logam berat yang terdapat pada bagian luar jaringan tubuh akibat dari residu berbagai zat pencemar yang ada di lingkungan, pencucian juga dapat membersihkan kotoran seperti tanah dan beberapa kotoran lain yang menempel pada bagian daging. Pencucian bahan pangan hewani biasa dilakukan oleh masyarakat baik itu pada skala rumah tangga maupun untuk skala industri, dengan tujuan untuk membersihkan kotoran yang terlihat pada daging, namun masyarakat belum banyak menyadari bahwa pencucian yang optimal mampu mengurangi kadar cemaran logam berat yang tidak terlihat secara langsung pada bahan pangan. Faktor penyebab hilangnya residu pestisida antara lain karena faktor penguapan dan pencucian, sebagian pestisida akan berkurang karena perlakuan mekanis dan fisis, pestisida dapat terlarut akibat proses pencucian.

Frekuensi pencucian memberikan dampak yang signifikan terhadap penurunan kadar logam berat pada bahan pangan, pencucian dapat menurunkan kadar Pb pada permukaan daging keong mas, karena ion hidroksi (OH⁻) yang terdapat pada air yang digunakan untuk mencuci daging keong akan mengikat ion Pb²⁺ yang terdapat pada permukaan daging keong. Semakin lama waktu pencucian yang digunakan maka semakin banyak ion Pb²⁺ yang terikat dan larut oleh ion hidroksi. Sehingga kadar Pb pada daging keong mas menurun atau berkurang. Mekanisme bioakumulasi logam timbal pada biota perairan dapat terjadi karena proses fisis maupun biologis. Secara fisis yaitu melekatnya partikel logam timbal pada organ tubuh biota, seperti bagian insang dan lubang-lubang membran lainnya, senyawa logam tersebut berasal dari air dan senyawa yang mengendap pada partikel-partikel sedimen (Martuti, 2012). Metode mencuci yang benar dan efektif untuk menurunkan cemaran logam berat adalah dengan menggunakan air bersih yang mengalir, bukan menggunakan air yang diam atau air di dalam wadah. Menurut Widaningrum *et al.* (2007:25) bahwa usaha yang dapat dilakukan untuk menghindari bahaya logam berat dapat dilakukan dengan

mencuci sayuran dengan baik dan seksama, misalnya dengan menggunakan air yang mengalir atau menggunakan *sanitizer*. Alfathir dan Estiasih (2018:82) mengatakan bahwa pencucian keong dilakukan dengan sistem *batch* dengan tempat menyerupai ember yang berlubang. Proses pembilasan dengan air minimal dilakukan sebanyak tiga kali dalam sekali proses yang dilakukan. Hasil serupa disampaikan Budiari *et al.* (2016:6) bawah penurunan kadar logam berat dipengaruhi oleh frekuensi pencucian dan lama perebusan. Kadar logam berat terendah dihasilkan pada kombinasi perlakuan frekuensi pencelupan 3 kali dengan perebusan selama 3 menit.

Pengolahan keong mas sebelum dikonsumsi merupakan suatu teknik yang harus dilakukan karena selain mengurangi cemaran logam timbal, pengolahan dapat membunuh mikroorganisme patogen yang ada pada bahan pangan. Temperatur tinggi yang digunakan sebagai salah satu cara yang umum untuk usaha preservasi bahan makanan agar terbebas dari pertumbuhan mikroba (Supardi, 1999).

Penurunan kadar logam Pb disebabkan karena suhu yang digunakan pada proses pemasakan mencapai 100°C. Penelitian yang telah dilakukan oleh Yuliana (2021) menunjukkan bahwa pengolahan dengan cara direbus dan ditumis dapat mengurangi kadar Pb pada kangkung darat yang sudah terakumulasi oleh Pb. Panas yang digunakan saat mengolah daging keong mas, menyebabkan logam berat yang terikat di dalam jaringan daging akan terlepas keluar. Saat proses perebusan, daging keong mengalami kontak langsung dengan air mendidih sehingga suhu panas yang terjadi menyebar secara merata ke seluruh bagian daging, air akan menerobos membran sel dan akan berdifusi untuk selanjutnya melarutkan dan mendegradasi logam-logam berat yang terakumulasi di dalam jaringan daging keong.

Pengolahan keong mas sudah sering dilakukan oleh masyarakat. Di daerah penelitian, keong mas yang diperoleh dari lingkungan akan diolah terlebih dahulu dengan cara direbus sebelum diperjual-belikan di pasar tradisional. Proses perebusan bertujuan untuk memudahkan proses pengambilan dan pemisahan daging keong dari cangkangnya (Alfathir dan Estiasih, 2018). Namun, sedikit masyarakat yang menyadari bahwa dengan cara pengolahan yang benar dapat mengurangi cemaran logam timbal pada bahan pangan keong mas. Selain itu berdasarkan hasil penelitian Hilmi *et al.* (2017) bahwa cara lain yang dapat dilakukan masyarakat untuk menurunkan cemaran logam

berat pada bahan pangan hewani baik itu cemaran timbal maupun kadmium adalah perendaman dengan menggunakan larutan jeruk seperti jeruk nipis, jeruk buah dan jeruk purut.

Menurut Agustina (2014) menyatakan bahwa logam berat timbal tidak diperlukan di dalam tubuh manusia, jika makanan yang dikonsumsi tercemar timbal, sebagian timbal akan dikeluarkan tubuh melalui mekanisme ekskresi. Sebagian lain akan mengalami proses bioakumulasi ke dalam organ tubuh seperti ginjal, hati, kuku, jaringan lemak, dan rambut. Timbal merupakan logam berat yang memiliki toksisitas atau daya racun yang tinggi bagi tubuh manusia” (Dewa *et al.*, 2015). Dampak negatif yang dapat ditimbulkan akibat terkontaminasi cemaran timbal yaitu terhambatnya aktivitas enzim, sehingga akan mengganggu metabolisme tubuh, menghambat perkembangan janin, pembentukan sel sperma menjadi terhambat, menurunkan fertilitas pada wanita, menyebabkan abnormalitas kromosom, konduksi syaraf tepi berkurang, pembentukan hemoglobin menjadi terhambat, rusaknya organ ginjal, menimbulkan anemia, pembengkakan kepala, dan terganggunya emosi serta tingkah laku (Nindyapuspa *et al.*, 2017). Menurut Ambarwanto *et al.* (2015) bahwa pada aliran darah dapat timbal dapat mengakibatkan penyakit hipertensi. timbal mampu meningkatkan produksi *reactive oxygen species* (ROS), yaitu bentuk turunan dari senyawa oksigen yang terbentuk saat bereaksi dengan elektron. ROS bersumber dari hasil respirasi selular pada proses metabolisme. Hasil penelitian Ambarwanto *et al.* (2015). menunjukkan bahwa 51,6 persen dari jumlah 31 orang memiliki kadar timbal di dalam darah di atas normal dan 48,4 persen sisanya normal, dimana 83,9 persen dinyatakan menderita hipertensi dan 16,1 persen dinyatakan normal atau tidak menderita hipertensi.

Berdasarkan perhitungan nilai PWTI diketahui bahwa batas maksimum konsumsi per minggu daging keong mas dari perairan DAM Raman setelah dilakukan pencucian dan perebusan diperoleh nilai *maximum tolerable intake* (MTI) timbal sebanyak 50,17 gram daging keong. Nilai tersebut untuk orang yang memiliki berat badan 60 kg. Dengan demikian, apabila keong mas ditangani dengan baik dan benar maka daging keong mas dapat menjadi bahan pangan hewani alternatif bagi masyarakat karena memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi.

KESIMPULAN

Kadar logam timbal pada air, sedimen dan daging keong mas (*Pomacea canaliculata*) dari perairan DAM Raman, berada di bawah batas maksimum yang telah ditetapkan. Namun demikian, pencucian dan perebusan terhadap daging keong mas mampu menurunkan kadar logam timbal sebanyak 49,96% dan berdasarkan perhitungan PWTI menurut FAO/WHO untuk orang dengan berat badan 60 kg, batas maksimum konsumsi mingguan daging keong mas dari perairan DAM Raman berkisar 50,17 gram/minggu

DAFTAR REFERENSI

- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- Agustina T. 2014. Kontaminasi logam berat pada makanan dan dampaknya pada kesehatan. *TEKNOBUGA* 1: 53-65.
- Alfathir, Estiasih T. 2018. Inovasi pengelolaan hama keong mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck) menjadi produk keripik keong mas polita di CV Polita Nusantara. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 6: 80-89.
- Ambarwanto ST, Nurjazuli, Raharjo M. 2015. Hubungan paparan timbal dalam darah dengan kejadian hipertensi pada pekerja industri pengecoran logam di Ceper Klaten tahun 2015. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 14: 35-39. DOI: 10.14710/jkli.14.2.35-39.
- Amriani A, Hendrarto B, Hadiyanto A. 2011. Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) pada kerang darah (*Anadara granosa* L.) dan kerang bakau (*Polymesoda bengalensis* L.) di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 9: 45-50. DOI: 10.14710/jil.9.2.45-50
- Arisandy KR, Herawati EY, Suprayitno E. 2012. Akumulasi logam berat timbal (Pb) dan gambaran histologi pada jaringan *Avicennia marina* (forsk.) Vierh di Perairan Pantai Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan* 1: 15-25.
- Budiari DAT, Triani IGAL, Hartati A. 2016. Pengaruh frekuensi pencelupan dan lama perebusan terhadap kadar logam berat dan mutu sensoris sawi hijau (*Brassica rapa* L. Subsp. *Perviridis* Bayley). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* 4: 52-61.

- Dewa RP, Hadinoto S, Torry FR. 2015. Analisa kandungan timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada air minum dalam kemasan di kota Ambon. MAJALAH BIAM 11: 76-82.
- Emelda C, Supriatno, Sarong MA. 2017. Tingkat akumulasi merkuri (Hg) pada organ tubuh kelas gastropoda di kawasan perairan sungai sikulat kecamatan Sawang kabupaten Aceh Selatan. Jurnal EduBio Tropika 5: 21-26.
- Ghosh S, Jung C, Meyer-Rochow VB. 2017. Snail as mini-Livestock: Nutritional potential of farmed *Pomacea canaliculata* (Ampullariidae). Agriculture and Natural Resources 51: 504-511. DOI: 10.1016/j.anres.2017.12.007.
- Hananingtyas I. 2017. Studi pencemaran kandungan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada ikan tongkol (*Euthynnus sp.*) di Pantai Utara Jawa. BIOTROPIC The Journal of Tropical Biology 1(2): 41-50. DOI: [10.29080/biotropic.2017.1.2.41-50](https://doi.org/10.29080/biotropic.2017.1.2.41-50).
- Hilmi MZ, Swastawati F, Anggo AD. 2017. Pengaruh perendaman berbagai jenis jeruk terhadap kandungan logam berat timbal (Pb) dan kromium (Cr) pada kerang hijau (*Perna viridis* Linn). Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan 6(2): 7-17.
- Krupnova TG, Mashkova IV, Kostryukova AM, Schelkanova EE, Gavrilkinab SV. 2017. Gastropods as potential biomonitors of contamination caused by heavy metals in south Ural Lakes, Russia. Ecological Indicators 95: 1001-1007. DOI: 10.1016/j.ecolind.2017.12.005.
- Martuti NKT. 2012. Kandungan logam berat Cu dalam ikan bandeng, studi kasus di tambak wilayah Tapak Semarang. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Semarang 11 September 2012, 88-94
- Naifu LO, Pagala MA. 2010. Pemberian keong mas (*Pomacea sp*) dalam pakan terhadap penampilan itik bali dan itik tegal. AGRIPPLUS 20: 36-41.
- Niccy, Sepriyan, Made Suhandana, and Aidil Fadli Ilhamdy. "Pengaruh Perebusan Terhadap Karakteristik Asam Amino Dan Logam Berat Pada Daging Keong Bakau (*Telescopium telescopium*). " Marinade 3.01 (2020): 72-88.
- Nindyapuspa A, Ni'am AC. 2017. Distribusi logam berat timbal di perairan laut kawasan pesisir gresik. AL-ARD: Jurnal Teknik Lingkungan 3(1): 1-5. DOI: [10.29080/alard.v3i1.254](https://doi.org/10.29080/alard.v3i1.254).
- Patty JO, Siahaan R, Maabuat PV. 2018. Kehadiran logam-logam berat (pb, cd, cu, zn) pada air dan sedimen sungai Lowatag, Minahasa Tenggara, Sulawesi Utara. J Bioslogos 8: 15-20. DOI: 10.35799/jbl.8.1.2018.20592.
- Sagita R, Suwondo, Yustina. 2017. Analisis kandungan logam berat timbal (pb) dan kadmium (Cd) pada perairan sungai sail kota pekanbaru berdasarkan bioindikator keong mas (*Pomacea canaliculata*) sebagai rancangan modul biologi konsep pencemaran lingkungan di SMA. JOM FKIP UNRI (Jurnal Online Mahasiswa FKIP Universitas Riau) 4(2): 1-13.
- Setiawan H, Subiandono E. 2015. Konsentrasi logam berat pada air dan sedimen di perairan pesisir provinsi Sulawesi Selatan. Indonesian Forest Rehabilitation Journal 3 (1): 67-79.
- Supardi I, Sukamto. 1999. Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan. 16-78. Alumni, Bandung.
- Widowati H, Sulistiani WS, Sutanto A. 2017. Pengaruh proses pengolahan terhadap kadar logam berat dan kadar gizi pada kacang panjang. BIOEDUKASI Jurnal Pendidikan Biologi 8: 171-175. DOI: 10.24127/bioedukasi.v8i2.1075
- Yudiyanto. 2015. Desain Sistem Pengelolaan Kawasan Ekowisata DAM Raman Kota Metro Secara Berkelanjutan (Studi Prospektif Pencegahan Potensi Konflik di Masyarakat dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam). Laporan Penelitian. A/P3M/20/2015 Pusat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat. Metro: STAIN Jurai Siwo Metro.
- Yuliana, Deni, and Agus Sujarwanta. "Pengaruh Pengolahan Daun Kangkung Darat (*Ipomoea reptans Poir*) Terpapar Polutan Kendaraan Bermotor Terhadap Kadar Logam Berat (Pb) Sebagai Bahan Penyusunan LKPD Topik Pencemaran Lingkungan." Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM Metro 6.1 (2021): 46-59.

KEEFEKTIFAN MODEL *DISCOVERY LEARNING* DENGAN *TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION (D-TAI)* TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK SMA

Riski Rusmalinda^{1*}, Rizki Rahmadani²

^{1*}Institut Agama Islam Darul A'mal Lampung, ²MAS Ma'Arif NU 5 Sekampung 1

email : riskirusmalinda84@gmail.com, 2 rizkirachmadani5@gmail.com

Abstrak Keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui proses pembelajaran yang ideal. Alternatif model pembelajaran yang diduga potensial untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik adalah model pembelajaran *Discovery Learning* dengan *Team Assisted Individualization (D-TAI)*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan model *Discovery Learning* dengan *Team Assisted Individualization (D-TAI)* terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X materi perubahan lingkungan. Jenis penelitian ini adalah *quasy experiment* menggunakan desain *pretest posttest control group design*. Penelitian dilakukan di SMAN 2 Metro. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik di SMAN 2 Metro kelas X semester genap yang berjumlah 192. Sampel dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X IPA 1 dan kelas X IPA 6 yang berjumlah 62 peserta didik. Sampel diambil menggunakan teknik *clustered random sampling*. Instrumen pengumpulan data adalah tes berupa soal uraian berjumlah 10 item soal. Teknik analisis data yang digunakan adalah uji *independent sampel t-test* dan uji *N-Gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *D-TAI* efektif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal ini ditunjukkan dari nilai signifikan ($p < 0,05$) yang artinya terdapat perbedaan signifikan.

Kata kunci: *discovery learning, team assisted individualization (D-TAI), keterampilan berpikir kritis.*

Abstrak : *Critical thinking skills can be developed through an ideal learning process. An alternative learning model that is thought to have the potential to develop students' critical thinking skills is the Discovery Learning learning model with Team Assisted Individualization (D-TAI). This study aims to determine the effectiveness of the Discovery Learning model with Team Assisted Individualization (D-TAI) on the critical thinking skills of class X students regarding environmental change. This type of research is a quasi experiment using a pretest posttest control group design. The research was conducted at SMAN 2 Metro. The population in this study were all students in SMAN 2 Metro class X even semesters totaling 192. The samples in this study were all students in class X IPA 1 and class X IPA 6, totaling 62 students. Samples were taken using clustered random sampling technique. The data collection instrument was a test in the form of a description of 10 items. The data analysis technique used was the independent sample t-test and the N-Gain test. The results showed that the application of the D-TAI learning model was effective in improving students' critical thinking skills. This is indicated by the significant value ($p < 0.05$), which means that there is a significant difference.*

Keywords: *discovery learning, team assisted individualization (D-TAI), critical thinking skills.*

How to Cite

Rusmalinda, Rizki, dan Rizki Rahmadani. 2022. Keefektifan Model *Discovery Learning* dengan *Team Assisted Individualization (D-TAI)* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Biolova* 3 (2). 109-119.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad 21 telah membawa perubahan yang sangat cepat dalam aspek kehidupan manusia. Perubahan ini mengakibatkan munculnya berbagai tantangan dalam berbagai hal seperti pekerjaan, hidup bermasyarakat, dan aktualisasi diri (Plaza & Sual, 2017) (Wijaya et al., 2016). Abad 21 ini ditandai dengan perkembangan teknologi informasi yang sangat pesat. Banyak tenaga manusia perlahan juga mulai tergantikan dengan tenaga mesin. Perekonomian global di abad 21 di-kendali-kan oleh jaringan teknologi informasi di mana semua transaksi dilakukan secara online, investasi dan pasar modal juga dapat dengan mudah dipantau melalui aplikasi.

Persaingan lapangan pekerjaan pun tidak hanya dalam lingkup nasional namun sudah mencapai lingkup internasional (Wijaya et al., 2016). Perubahan yang sangat pesat ini menuntut peserta didik untuk menjadi sumber daya manusia yang unggul dan memiliki keterampilan hidup. Di abad 21 ini, pendidikan menjadi semakin penting untuk menjamin peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan dalam menggunakan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja, dan bertahan dengan menggunakan keterampilan untuk hidup (*life skills*). Oleh karena itu, penguasaan keterampilan abad 21 penting untuk membantu peserta didik dalam menghadapi tantangan kehidupan yang semakin kompleks dan tantangan yang akan dihadapi dalam kehidupan bermasyarakat. Berbagai keterampilan yang perlu dikuasai oleh peserta didik di abad 21 menurut Triling & Fadel (2009), adalah *critical thinking, problem solving, communications, collaboration, creativity and innovation*.

Upaya pendidikan dalam mempersiapkan peserta didik pada abad 21 adalah dengan melatih keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan untuk berpikir secara logis, reflektif, dan produktif yang

dapat diaplikasikan dalam menilai situasi untuk membuat pertimbangan dan keputusan yang baik (Asmar & Delyana, 2020). Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan yang perlu dimiliki oleh peserta didik. Melalui keterampilan berpikir kritis diharapkan peserta didik mampu berperan aktif dalam pemecahan masalah dan menyampaikan gagasan atau idenya dalam kegiatan pembelajaran di kelas.

Keterampilan berpikir kritis diperlukan oleh peserta didik dalam upaya mempersiapkan masa depan diri peserta didik dalam memecahkan suatu permasalahan serta berani mengambil keputusan secara cepat dan tepat sehingga mampu survive secara produktif di tengah derasnya persaingan era digital yang penuh tantangan. Keterampilan ini perlu dilatih oleh guru dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Pembelajaran biologi dengan metode yang tepat diharapkan menjadi sarana untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Proses pembelajaran yang terencana dengan baik sangat penting perannya dalam pencapaian tujuan pendidikan (Fadilah et al., 2017).

Berdasarkan hasil pengukuran keterampilan berpikir kritis di SMAN 2 Metro yang telah dilakukan pada tahun 2021 dan diisi oleh 147 peserta didik memperoleh nilai rata-rata sebesar 66,25 hal ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik perlu ditingkatkan. Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Caroline et al. (2020), menunjukkan keterampilan berpikir kritis peserta didik di SMAN 2 Metro perlu ditingkatkan, hal ini ditunjukkan dari hasil pengukuran sebesar 46,26. Hal ini dimungkinkan karena selama proses pembelajaran peserta didik lebih banyak mencatat dan menerima informasi dari guru. Selain itu peserta didik kurang dilibatkan dalam kegiatan berdiskusi, mengevaluasi informasi, dan menganalisis suatu permasalahan, sehingga peserta didik kurang melatih keterampilan berpikir kritis secara optimal. Berdasarkan wawancara

dengan guru biologi di SMAN 2 Metro didapatkan informasi bahwa pada masa pandemi covid proses pembelajaran dilakukan dengan cara membagikan file materi dan tugas melalui grup whatsapp. Aktifitas pembelajaran yang dilakukan belum mendukung dan mengarah pada keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui proses pembelajaran yang ideal. Pembelajaran biologi yang ideal memungkinkan peserta didik melakukan serangkaian proses sains seperti mengelompokkan, mengamati, mengukur, mengkomunikasikan, menghitung, mengajukan pertanyaan, menyimpulkan, merumusan masalah, membuat hipotesis dan melakukan penyelidikan. Pembelajaran biologi yang ideal dapat dicapai melalui penerapan model pembelajaran yang diduga efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Alternatif model pembelajaran yang diduga potensial untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik adalah model pembelajaran *Discovery Learning* dengan *Team Assisted Individualization* (D-TAI). Model D-TAI merupakan penggabungan model *Discovery Learning* dengan *Team Assisted Individualization*. Novitasari et al. (2020) menyatakan bahwa pengintegrasian model *Discovery Learning* dengan *Team Assisted Individualization* (D-TAI) bertujuan untuk menciptakan pembelajaran yang mampu melatih pemikiran peserta didik melalui proses dan metode ilmiah sehingga peserta didik mampu mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dan belajar melalui kegiatan kooperatif yang diharapkan dapat mengubah paradigma pembelajaran yang terpusat pada guru menjadi terpusat pada peserta didik. Melalui model pembelajaran penemuan melatih peserta didik untuk mengembangkan cara belajar aktif serta mengembangkan keterampilan berpikir dan pemecahan masalah melalui metode ilmiah (Sari & Cahyo, 2020). Model pembelajaran penemuan yang dipadukan dengan pembelajaran kolaboratif dapat mening-

katkan hasil belajar dan komunikasi peserta didik karena peserta didik saling bertukar pikiran, diskusi dan presentasi (Joolingen, 2008).

Kegiatan pembelajaran dengan model D-TAI memerlukan materi pembelajaran yang sesuai. Salah satu materi yang sesuai adalah materi perubahan lingkungan. Materi perubahan lingkungan mengkaji berbagai persoalan yang berkaitan dengan fenomena kehidupan makhluk hidup dengan lingkungan, sehingga materi perubahan lingkungan ini bersifat kontekstual dengan mengaitkan materi pembelajaran dengan konteks kehidupan sehari-hari. Melalui pembelajaran yang bersifat kontekstual dengan mengangkat permasalahan di kehidupan sehari-hari peserta didik akan lebih mudah untuk menghubungkan pelajaran dengan konteks kehidupan nyata yang peserta didik hadapi, dengan mengaitkan keduanya, peserta didik akan menemukan makna dalam proses pembelajaran.

Dengan demikian penerapan model pembelajaran D-TAI potensial untuk diimplementasikan dalam pembelajaran biologi sehingga dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, termasuk peserta didik di SMAN 2 Metro, namun belum ada bukti empiris yang menyatakan bahwa penerapan model D-TAI mampu memunculkan aktivitas-aktivitas peserta didik yang potensial meningkatkan keterampilan berpikir kritis di SMAN 2 Metro. Oleh karena itu penelitian ini penting untuk dilakukan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan jenis penelitian quasy eksperiment. Desain penelitian yang digunakan adalah pretes posttest control group design (Johnson & Christensen, 2017) pada tabel 1. Penelitian dilaksanakan di SMAN 2 Metro pada semester genap tahun ajaran 2020/2021 bulan April 2021. Waktu penelitian disesuaikan dengan jadwal materi perubahan lingkungan yang

diajarkan di sekolah. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik di SMAN 2 Metro kelas X yang berjumlah 192 peserta didik yang tersebar di enam kelas (kelas X IPA 1 sampai kelas X IPA 6). Sampel dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X IPA 1 dan kelas X IPA 6 yang masing-masing berjumlah 31 peserta didik. Sampel diambil menggunakan teknik clustered random sampling. Penelitian dibagi menjadi dua kelas yaitu kelas eksperimen yang menerapkan model pembelajaran D-TAI (kelas X IPA 1) dan kelas kontrol yang menerapkan model 5M (kelas X IPA 6). (*posttest*). Item tes yang disusun sebanyak 10 soal uraian.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimen (E)	O ₁₁	X _T	O ₂₁
Kontrol (K)	O ₁₂	-	O ₂₂

Keterangan:

O₁₁: *Pretest* keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen

O₁₂: *Pretest* keterampilan berpikir kritis kelas kontrol

O₂₁: *Posttest* keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen

O₂₂: *Posttest* keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen

X_T: Menerapkan model pembelajaran D-TAI

- : Tidak menerapkan model pembelajaran D-TAI (menerapkan model 5M)

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen tes untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik. Peneliti menggunakan indikator keterampilan berpikir kritis menurut (Ennis, 1993) pada tabel 2. Tes diberikan kepada peserta didik sebelum (*pretest*) dan setelah pembelajaran.

Uji *Independent Sampel T-Test*

Tabel 2. Aspek Keterampilan Berpikir Kritis

No	Aspek Berpikir Kritis	Indikator
1	Memberikan penjelasan sederhana	Mengidentifikasi kalimat pertanyaan
2	Membangun keterampilan dasar	Membuat hasil observasi
3	Menyimpulkan	Menarik kesimpulan
		Membuat dan menentukan hasil pertimbangan
4	Klasifikasi tingkat lanjut	Mengidentifikasi asumsi
		Mengidentifikasi istilah dan mempertimbangan suatu definisi
5	Mengatur strategi dan taktik	Menentukan suatu tindakan

Instrumen tes yang digunakan terlebih dahulu dilakukan uji validasi. Validitas instrumen dilakukan dengan pemenuhan validitas isi dan konstruk. Validitas isi dilakukan berdasarkan penilaian ahli (*expert judgement*). Validitas instrumen mengacu pada pemenuhan validitas tes menggunakan kaidah *criterion referenced test* (CRT). Terdapat dua langkah yang harus dilakukan yaitu, pertama mencari nilai z (skor standar) dari penggalan (*cut off*) suatu skor patokan tes.

dilakukan untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran D-TAI terhadap keterampilan berpikir kritis. Uji *N-Gain* dilakukan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis.

HASIL

Analisis Deskriptif Keterampilan Berpikir Kritis

Tes keterampilan berpikir kritis diberikan kepada peserta didik di kelas kontrol dan kelas eksperimen sebelum dan setelah pembelajaran. Hasil analisis deskriptif diketahui skor rata-rata *pretest* berpikir kritis pada kelas eksperimen sebesar 66,24 dan pada kelas kontrol sebesar 64,41. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki kemampuan awal berpikir kritis yang setara. Skor rata-rata *post-test* keterampilan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen sebesar 85,91 dan skor rata-rata *post-test* keterampilan berpikir kritis pada kelas kontrol sebesar 75,27 (Tabel 3). Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik pada kedua kelas mengalami peningkatan, namun terlihat bahwa peningkatan di kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol.

Tabel 3. Data Hasil Keterampilan Berpikir Kritis

Deskripsi	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
Rata-rata	66,24	85,91	64,41	75,27
Nilai Maksimum	86,67	96,67	83,33	86,67
Nilai Minimal	50,00	70,00	50,00	60,00
St. Dev	9,02	7,13	8,23	7,59

Analisis Uji Independent Sampel T-Test Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan hasil uji *independent sample t-test* data keterampilan berpikir kritis menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh sebesar $0,000 < 0,05$ (Tabel 4). Hasil tersebut sesuai dengan dasar pengambilan keputusan

dalam uji *independent sample t-test*, apabila nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 maka terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Maka penerapan model pembelajaran D-TAI efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Tabel 4. Hasil Uji Independent Sampel T-Test Keterampilan Berpikir Kritis

Nilai	Sig.	α	Keputusan	Keterangan
<i>Post test</i>	0,000	0,05	Ha diterima	Berbeda signifikan

Analisis Uji N-Gain

Uji *N-Gain* digunakan untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Data yang digunakan dalam uji *N-Gain* adalah data *pretest* dan *posttest* dengan bantuan program *Miscrosoft Excel*. Hasil uji *N-Gain* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pencapaian nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen memiliki skor *N-Gain* sebesar 0,56 dengan kategori sedang dan kelas kontrol memiliki skor *N-Gain* sebesar 0,29 dengan kategori rendah. Hasil uji *N-Gain* keterampilan berpikir kritis pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji N-Gain Keterampilan Berpikir Kritis

Kelas	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>N-gain</i>	Kriteria
Eksperimen	66,24	85,91	0,56	Sedang
Kontrol	64,41	75,27	0,29	Rendah

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji *independent sampel t-test* menunjukkan bahwa nilai $\text{sig.} < \alpha$ ($0,000 < 0,05$) yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Ditinjau dari peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik yang dihitung menggunakan rumus *N-Gain* diketahui bahwa pada kelas eksperimen memperoleh skor *N-Gain* 0,56 dengan kategori sedang. Kelas kontrol memperoleh skor *N-Gain* 0,29 dalam kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran di kelas eksperimen yang menerapkan model D-TAI lebih efektif terhadap keterampilan berpikir kritis dibandingkan di kelas kontrol yang menerapkan model 5M. Model D-TAI memfasilitasi pesertadidik untuk melakukan penyelidikan, percobaan atau pengamatan secara langsung terhadap materi yang dipelajari. Penerapan model D-TAI melatih pesertadidik untuk aktif dalam proses pembelajaran melatih keterampilan berpikir melalui tahapan model D-TAI (Novitasari *et al.*, 2020). Adapun tahapan dari model pembelajaran D-TAI yang dikembangkan oleh Novitasari 2020 adalah *placemen test* (tes penempatan), *teams* (pembentukan kelompok), *stimulation with curriculum material* (stimulasi), *problem statement with team study* (identifikasi masalah dengan kelompok), *data collecting with teaching group* (pengumpulan data dengan kelompok), *data processing* (pengolahan data), *verification* (verifikasi), *generalization* (generalisasi), *team score and team recognition*, *fact test*.

Pembelajaran dengan model D-TAI diawali dengan kegiatan *placemen test* (tes penempatan) untuk mengetahui kesiapan belajar dan mengetahui kondisi awal peserta didik. Tahap *placement test* peserta didik berlatih menjawab soal sehingga dapat melatih keterampilan berpikir kritis karena peserta didik dilatih mengidentifikasi permasalahan dari soal dan menjawab pertanyaan sesuai konsep

(Riyanti *et al.*, 2016).

Tahapan kedua adalah membentuk kelompok yang heterogen. Pembentukan kelompok secara heterogen bertujuan untuk membagi peserta didik dalam satu kelompok yang terdiri dari beragam kemampuan akademis, jenis kelamin, dan suku untuk membantu kesulitan belajar yang tidak dapat dipecahkan sendiri sehingga dapat dipecahkan secara bersama-sama dengan anggota kelompok (Wendra *et al.*, 2020).

Tahapan ketiga yaitu *stimulation* (stimulasi / pemberian rangsangan). Stimulasi pada tahap ini bertujuan untuk membangun interaksi belajar yang dapat mengembangkan dan membantu peserta didik untuk mengeksplor pengetahuannya (Wahab & Sundari, 2018). Pada tahap stimulasi peserta didik dapat melatih dan mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya pada aspek memberikan penjelasan sederhana. Nurrohmi *et al.* (2017), menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik yang dapat dilatih pada tahap stimulasi yaitu kemampuan merumuskan masalah, memberikan argumen, dan melakukan evaluasi.

Tahapan pembelajaran keempat adalah *problem statement with team study* (identifikasi masalah dengan kelompok belajar). Peserta didik secara berkelompok berdiskusi untuk mengidentifikasi masalah berdasarkan wacana yang terdapat dalam LKPD. Dafrita (2017), menyatakan dengan adanya kegiatan diskusi antar peserta didik proses pembelajaran menjadi lebih mendalam dan lebih mudah diingat oleh peserta didik. Diskusi antar peserta didik mampu menggali ide-ide sehingga dapat melatih keterampilan berpikir kritis (Riyanti *et al.*, 2016). Peserta didik diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi suatu permasalahan sesuai dengan fakta-fakta, maka akan melatih terbentuknya keterampilan berpikir kritis (Novayani *et al.*, 2015; Yuliani *et al.*, 2021). Keterampilan berpikir kritis yang

ditingkatkan pada tahapan ini adalah keterampilan dalam merumuskan masalah, memberikan argumen (Nurrohmi et al., 2017).

Tahapan pembelajaran kelima adalah data collecting with teaching group (pengumpulan data dengan kelompok mengajar). Pengumpulan data dilaksanakan dengan melakukan pengamatan. Kegiatan pengamatan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melatih menjadi lebih aktif sehingga dapat membangun keterampilan dasar peserta didik (Yuliani et al., 2021). Novayani et al. (2015), menyatakan melalui kegiatan pengamatan peserta didik akan menemukan pengetahuan baru yang akan meningkatkan minat peserta didik untuk terus menggali informasi karena timbul rasa ingin tahu yang tinggi. Rasa ingin tahu yang tinggi melatih peserta didik untuk berusaha mencari informasi yang ingin mereka dapatkan sehingga dapat membiasakan peserta didik untuk berpikir kritis.

Tahapan pembelajaran keenam adalah data processing (pengolahan data). Pada tahap pengolahan data peserta didik saling menyampaikan pendapat atau gagasannya kepada anggota kelompoknya (Khofiyah et al., 2019). Kebiasaan dalam membangun pendapat dan menyampaikan pendapat terhadap permasalahan yang diberikan membuat peserta didik membangun keterampilan berpikir kritis (Yuliani et al., 2021). Berpikir kritis dalam pembelajaran sangat diperlukan untuk mengolah informasi secara tepat dari berbagai sumber, apabila peserta didik tidak dibekali dengan keterampilan berpikir kritis, maka mereka tidak mampu mengolah, menilai dan mengambil informasi yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan di lingkungan (Alfi et al., 2016).

Langkah pembelajaran ketujuh yaitu verification with whole-class units (pembuktian dengan seluruh kelas). Pembuktian dan membenaran terhadap hasil dilakukan melalui kegiatan

presentasi. Kegiatan ini melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik karena dalam proses presentasi dan diskusi kelas akan muncul berbagai pertanyaan baik pertanyaan kepada sesama kelompok ataupun kepada kelompok lain, peserta didik yang diberi pertanyaan akan menyampaikan pendapatnya dan peserta didik yang lain akan memberikan tanggapan ataupun sanggahannya (Novayani et al., 2015).

Tahapan pembelajaran kedelapan adalah generalization (kesimpulan). Keterampilan ini terlatih saat peserta didik berdiskusi dengan anggota kelompoknya. Pada kegiatan ini peserta didik membuat kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan dan pengumpulan data sehingga peserta didik mampu membandingkan data yang diperoleh oleh masing-masing anggota kelompok dan dapat membuat suatu kesimpulan yang tepat (Pertiwi et al., 2014).

Tahap selanjutnya adalah team score and team recognition, pada tahap ini guru memberikan penilaian dan penghargaan kepada kelompok yang memiliki nilai tertinggi dengan tujuan untuk memberikan semangat dan memotivasi peserta didik dalam mengerjakan tugas yang diberikan. Tahapan terakhir yaitu fact test pada tahap ini guru memberikan tes kepada peserta didik diakhir pembelajaran. Tahap ini juga akan melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik karena dengan memberikan tes/pertanyaan maka akan melatih peserta didik untuk berpikir.

Penerapan model pembelajaran D-TAI dapat melatih peserta didik untuk melakukan aktivitas berpikir seperti bertanya, berdiskusi, melakukan pengamatan, sehingga peserta didik terlibat aktif dalam pembelajaran (Priadi et al., 2021). Model pembelajaran D-TAI memiliki langkah pembelajaran yang mampu melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal ini didukung oleh penelitian Aizikovitsh-Udi & Cheng (2015); Qurniati et al. (2015), melalui

kegiatan pengamatan, penyelidikan, bertanya, dan berdiskusi dapat melatih peserta didik untuk berpikir secara kritis. Fakhriyah (2014), menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis perlu dilatih oleh setiap individu karena keterampilan berpikir kritis akan membantu seseorang dalam menyelesaikan berbagai permasalahan yang akan dihadapi sekarang ataupun di masa mendatang.

Keterampilan berpikir kritis sangat bermanfaat dalam pencarian informasi sebagai penyelesaian suatu masalah dalam era perkembangan teknologi dan informasi yang semakin kompleks (Alfi et al., 2016).

Keterampilan berpikir kritis peserta didik mengalami peningkatan karena dalam proses pembelajaran peserta didik dilatih dalam merumuskan masalah, mengajukan hipotesis dan melakukan studi literatur (Balqist et al., 2019). Hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa penerapan model pembelajaran D-TAI efektif terhadap keterampilan berpikir kritis. Novitasari et al. (2020), menyatakan model pembelajaran D-TAI sangat cocok diimplementasikan dalam pembelajaran biologi, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Balim (2009), menyatakan keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat meningkat melalui kegiatan penemuan, mengajukan pertanyaan dan pemecahan masalah.

Purwanto et al. (2012), menyatakan bahwa dengan menerapkan model pembelajaran *Discovery Learning* melibatkan seluruh kemampuan peserta didik secara maksimal untuk mencari dan menemukan sesuatu secara sistematis, kritis, logis dan analitis, sehingga memberikan dampak positif terhadap peserta didik. Model *Discovery Learning* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis karena model ini memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk berpikir, menemukan, berpendapat, dan saling bekerjasama melalui aktivitas belajar secara ilmiah, sehingga dapat

melatih dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Resty et al., 2019); (Oktaviani et al., 2018). Hal tersebut sejalan dengan pendapat Riyanti et al. (2016), menyatakan bahwa dalam penerapan model TAI peserta didik dapat saling membimbing, berdiskusi, bertukar pendapat sehingga mampu melatih keterampilan berpikir kritis. Marasabessy et al. (2021), menyatakan model pembelajaran TAI mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis karena adanya kegiatan diskusi kelompok yang dilakukan pada saat mengerjakan tugas.

KESIMPULAN

Berdasarkan deskripsi data dan analisis penelitian dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Discovery Learning* dengan *Team Assisted Individualization* (D-TAI) efektif terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X SMAN 2 Metro pada materi perubahan lingkungan.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat saran yang dapat digunakan bagi peneliti selanjutnya yaitu dapat mengembangkan penelitian mengenai penerapan model *Discovery Learning* dengan *Team Assisted Individualization* (D-TAI) dalam mata pelajaran dan materi yang lain sehingga memungkinkan adanya generalisasi yang lebih luas tidak hanya terbatas pada materi perubahan lingkungan.

DAFTAR RUJUKAN

- Aizikovitsh-Udi, E., & Cheng, D. (2015). Developing Critical Thinking Skills from Dispositions to Abilities: Mathematics Education from Early Childhood to High School. *Creative Education*, 06(04), 455–462.
<https://doi.org/10.4236/ce.2015.64045>

- Alfi, C., Sumarmi, S., & Amirudin, A. (2016). Pengaruh Pembelajaran Geografi Berbasis Masalah dengan Blended Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan - Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, Vol. 1(4),597–602.<http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/6203>
- Asmar, A., & Delyana, H. (2020). Hubungan Kemandirian Belajar terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Penggunaan Software Geogebra. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(2), 221–230. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i2.2758>
- Balim, A. G. (2009). The Effects of Discovery Learning on Students' Success and Inquiry Learning Skills. In *Eurasian Journal of Educational Research* (Issue 35, pp. 1–20). <https://pdfs.semanticscholar.org/c92b/f85fbf5545de25f1724f22f948436f107d80.pdf>
- Balqist, A., Jalmo, T., & Berti, Y. (2019). Penggunaan Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 7(2), 103–111.
- Caroline, H. S., Dewi, A. F., Sari, T. M., Alpiah, & Hakim, An. (2020). Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terpimpin terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Journal of Biology Education Research*, 1(1), 1–14.<http://e-journal.metrouniv.ac.id/index.php/Al-Jahiz>
- Dafrita, I. E. (2017). Pengaruh Discovery Learning Terhadap Kemampuan Konsep Keanekaragaman Tumbuhan. 6(88),32-46.<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31571/saintek.v6i1.485>
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory Into Practice*, 32(3),179–186.<https://doi.org/10.1080/00405849309543594>
- Fakhriyah, F. (2014). Penerapan ProblemBased Learning Dalam Upaya Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. 3(1),95–101.<https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii/article/view/2906/2934>
- Fadilah, S. I., Kardi, S., & Supardi, Z. A. I. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Berbasis Inkuiri Materi Sistem Ekskresi Manusia untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Kerjasama Siswa Sma. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*,5(1),779.<https://doi.org/10.26740/jpps.v5n1.p779-787>
- Johnson, R. B., & Christensen, L. (2017). Education Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches 6 edition. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (6 Editions, Vol. 53, Issue 9). SAGE Publications Inc.
- Joolingen, W. van. (2008). Cognitive tools for Discovery Learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 385-397.<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/do>

- wnload?doi=10.1.1.888.787&rep=rep1&type=pdf
- Khofiyah, H. N., Santoso, A., & Akbar, S. (2019). Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Media Benda Nyata terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemahaman Konsep IPA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(1), 61-67. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Marasabessy, R., Hasanah, A., & Angkotasan, N. (2021). Efforts to Improve Students' Mathematical Critical Thinking Ability by Using Team Assisted Individualization Learning Model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1), 012051. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012051>
- Novayani, S., Nufida, B. A., & Mashami, R. A. (2015). Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 3(1), 253. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v3i1.669>
- Novitasari, A., Sutarno, S., & Masykuri, (2020). Development of the Discovery With Team Assisted Individualization (D-TAI) Model to Empower Analytical Thinking Ability in the Material Human Reproductive System. *IJIS Edu: Indonesian Journal of Integrated Science Education*, 2(2), 119. <https://doi.org/10.29300/ijisedu.v2i2.3088>
- Nurrohmi, Y., Utaya, S., & Utomo, D. H. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan*, 2(1), 7. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/> EISSN: 2502-471X
- Oktaviani, W., Kristin, F., & Anugraheni, (2018). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas 5 Sd. *Jurnal Basicedu*, 2(2), 5-10. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v2i2.41>
- Pertiwi, I. S., Marpaung, R. R. T., & Yolida, B. (2014). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Interaktif. 3(1), 98-106. <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JBT/article/view/9711>
- Plaza, O. N., & Sual, R. J. (2017). Student Internship Program of the Philippines and 21st Century Competencies: Basis for the Improvement of On-the-Job Training. *Liceo Journal of Higher Education*, 61-81. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.7828/ljher.v13i1.1009>
- Priadi, M. A., Riyanda, A. R., & Purwanti, D. (2021). Pengaruh Model Guided Discovery Learning Berbasis E-Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal IKRA-ITH Humaniora*, 5(1), 85-97.
- Purwanto, C. E., Nugroho, S. E., & Wiyanto. (2012). Penerapan Model Pembelajaran Guided Discovery Pada Materi Pemantula Cahaya Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis. *Unnes Physics Education Journal*, 1(1). <https://doi.org/10.15294/upej.v1i1.768>

- Qurniati, D., dan Andayani, Y.,(2015). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Model Pembelajaran Discovery Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 1(2),12–23.<https://doi.org/10.29303/jppipa.v1i2.20>
- Resty, Z. N., Muhardjito, M., & Mufti, N. (2019). Discovery Learning Berbantuan Schoology: Upaya Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(2), 267–273. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/12040>
- Riyanti, A., Arif, W., & Indah, U. W. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Team Assisted Individualization Berbantuan Peta Konsep Terhadap Hasil Belajar Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Smp Tema Kalor. *Unnes Science Education Journal*, 5(2), 1280–1287.
- Riyanti, A., Widiyatmoko, A., & Wusqo, I.U. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Team Assisted. 5(2), 1280–1287.
- Sari, R. Y., & Cahyo, H. N. (2020). Effectivity of Guided Discovery Learning with Concept Mapping to improve conceptual understanding in endocrine system material for grade XI science class. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1).<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012077>.
- Wendra, B., Nurhayati, N., & Hilali, H. El. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Team Assisted Individualization Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik SMA. *Square : Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 2(1), 33. <https://doi.org/10.21580/square.2020.2.1.5454>
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi pendidikan abad 21 sebagai tuntutan pengembangan sumber daya manusia di era global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016*, 1, 263–278.
- Yuliani, Y., Hasanuddin, H., Safrida, S., Khairil, K., & Pada, A. U. T. (2021). Implementasi Model Discovery Learning Dipadu Modul Sistem Ekskresi Berbasis Konstruktivisme untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(3), 376–390.<https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i3.19965>

PENGUASAAN KONSEP GENETIKA DAN METAKOGNITIF SISWA DALAM PRAKTIKUM ISOLASI DNA BERDASARKAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK

Ali Mustofa^{1*} Iin Murtini² Imas Cintamulya³

^{1*,2,3} Program Studi Pendidikan Biologi/Universitas PGRI Ronggolawe Tuban

Email: ^{1*}alimustofa0507@gmail.com

Abstrak: Pembelajaran di Abad 21 menitikberatkan pada kompetensi yang digunakan untuk mengatasi permasalahan sehari-hari. Keterampilan metakognitif merupakan keterampilan siswa mampu merefleksikan apa yang mereka pelajari. Siswa yang memiliki keterampilan metakognitif diharapkan mampu menguasai konsep-konsep genetika. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pengetahuan genetika dan keterampilan metakognitif siswa dalam praktikum isolasi DNA berdasarkan model pembelajaran berbasis proyek. Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas XII di salah satu SMA di Tuban Jawa Timur. Untuk keterampilan metakognitif, digunakan instrumen *Metacognitive Awareness Inventory* yang dimodifikasi dari Schraw dan Dennison (1994). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa yang diuji memiliki tingkat keterampilan metakognitif dalam kategori berkembang sangat baik sebesar 50%, berkembang baik 36% dan mulai berkembang 13%. Ditinjau dari indikator metakognitif menunjukkan bahwa secara keseluruhan siswa memiliki keterampilan metakognitif yang berkembang sangat baik dan baik. Namun siswa masih memiliki kelemahan dalam indikator evaluasi yang masih terdapat keterangan keterampilan metakognitif siswa belum berkembang sebesar 1%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi keterampilan metakognitif siswa berdampak terhadap hasil tes pengetahuan genetika. Hasil tes pengetahuan genetika menunjukkan pengetahuan siswa dalam kategori tinggi sampai sedang. Keterampilan metakognitif berperan dalam meningkatkan pengetahuan genetika yang didukung dengan praktikum isolasi genetika yang berdasarkan model pembelajaran berbasis proyek.

Kata kunci: keterampilan metakognitif, penguasaan konsep genetika, model pembelajaran berbasis proyek, praktikum isolasi DNA

Abstrack: *Learning in the 21st Century focuses on competencies that are used to solve everyday problems. Metacognitive skills are skills students are able to reflect on what they learn. Students who have metacognitive skills are expected to be able to master genetic concepts. The purpose of this study was to describe the genetic knowledge and metacognitive skills of students in DNA isolation practicum based on a project-based learning model. The subjects of this study were students of class XII in one of the senior high schools in Tuban, East Java. For metacognitive skills, a modified Metacognitive Awareness Inventory instrument was used from Schraw and Dennison (1994). The results showed that most of the students tested had a metacognitive skill level in the category of very well developed by 50%, well developed 36% and starting to develop 13%. In terms of metacognitive indicators, it shows that overall students have metacognitive skills that are very well developed and well developed. However, students still have weaknesses in the evaluation indicators and there is still a description of students' metacognitive skills that have not developed by 1%. This shows that the higher students' metacognitive skills have an impact on the results of the genetic knowledge test. The results of the genetic knowledge test showed students' knowledge in the high to medium category. Metacognitive skills play a role in increasing genetic knowledge, supported by genetic isolation practicum based on a project-based learning model.*

Keywords: *metacognitive skills, mastery of genetic concepts, project-based learning model, DNA isolation practicum*

How to Cite

Mustofa, Ali, Iin Murtini, Imas Cintamulya. 2022. Penguasaan Konsep Genetika dan Metakognitif Siswa dalam Praktikum Isolasi DNA Berdasarkan Model Pembelajaran Berbasis Proyek. *BIOLOVA* 3(2). 120-128.

Proses membangun pengetahuan merupakan prioritas utama dalam pembelajaran biologi. Oleh karena itu, siswa diharapkan lebih mandiri dalam membangun pengetahuannya dengan cara membandingkan pengetahuan yang sudah di dapatkan dengan pengetahuan baru (Shofyan et al., 2020). Hal ini sesuai dengan tujuan pembelajaran abad 21 yaitu menumbuhkembangkan keterampilan bermetakognitif. Adanya keterampilan ini siswa dapat membangun pengetahuan yang kuat dengan menanggapi berbagai tugas, tujuan, dan disiplin ilmu secara kritis mensintesis dari berbagai sumber (Ozturk, 2017).

Metakognitif memiliki peran penting dalam belajar sains. Alasannya, belajar sains bukan hanya tentang fakta, konsep, atau prinsip. Tetapi juga merupakan proses belajar bagi siswa dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan hasil penelitian Jagals & Van der Walt, (2016) tingkat kesadaran metakognitif yang baik terkait dengan kemampuan siswa untuk merancang, memantau, mengevaluasi, dan merefleksikan proses belajar secara sadar secara lebih baik. Hal ini akan membantu siswa untuk menjadi lebih mandiri dan percaya diri dalam belajar. Oleh karena itu, menumbuhkembangkan keterampilan metakognitif siswa selama pembelajaran merupakan upaya yang harus dilakukan oleh guru atau dosen (Panchu et al., 2016).

Siswa yang memiliki keterampilan metakognitif yang baik akan belajar dengan baik daripada yang tidak memiliki keterampilan metakognitif yang baik (Pantiwati et al., 2017). Jika siswa sudah memiliki minat dan gairah dalam belajar dan berpartisipasi dalam memahami materi, serta dapat bertanggung jawab untuk pembelajaran mereka, siswa akan menyadari bahwa dia telah bermetakognitif (Yulianingtyas et al., 2017)).

Proses belajar yang baik dapat dilakukan dengan pemilihan model pembelajaran yang mengakomodasi siswa

untuk berfikir. Model pembelajaran yang dapat mengakomodasi keterampilan metakognitif dan pemahaman genetika siswa dapat ditunjang melalui kegiatan pembelajaran dengan praktek karena siswa dapat mengonstruksi dan merasakan sendiri berdasarkan apa yang mereka lakukan (Mahfuzah & Ramdiah, 2020).

Kegiatan pembelajaran yang berpusat pada siswa dapat membantu siswa untuk belajar secara nyata berdasarkan pengalamannya yaitu dengan pembelajaran berbasis proyek (Timutiasari et al., 2016). Pemilihan model pembelajaran berbasis proyek sangat penting untuk diterapkan dalam pembelajaran karena memberikan banyak kelebihan yaitu siswa saling berinteraksi satu sama lain, sehingga dalam pembelajaran dapat mendorong atau melibatkan siswa yang tidak aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran menjadi aktif, memberikan siswa kesempatan untuk berbicara, mendengarkan orang lain, dan merefleksikan pemikiran mereka sendiri dan sebagai sarana belajar mandiri serta dapat meningkatkan kolaboratif aktif pada kinerja belajar siswa semakin meningkat (Stowell, J. R., & Nelson, 2007; Tilhoalea, M. Hofmanb, A. Winnipsb, K., & Beetsma, 2014).

Pokok bahasan substansi materi genetik merupakan pokok bahasan pelajaran biologi yang bersifat abstrak (Nusantari, 2011). Substansi materi genetik berhubungan dengan materi biologi sel yang merupakan dasar dari kemajuan biologi modern (Nielsen & Keasling, 2016). Pengetahuan biologi sel juga memberikan pemahaman tentang proses kehidupan yang dinamis, mulai dari tingkat sel, unit dasar kehidupan, hingga tingkat organisme dan bahkan komunitas dan ekosistem yang harus didasarkan oleh pemahaman materi substansi materi genetik (Carlan et al., 2014). Banyak penelitian melaporkan bahwa siswa sekolah menengah secara internasional menunjukkan pemahaman

yang tidak memadai tentang struktur sel dan konsep yang berkaitan dengan genetika, seperti asam nukleat, alel, kromosom, kloning, pembelahan sel, dan reproduksi sel (Suwono et al., 2021). Melihat fenomena permasalahan tersebut, seyogyanya dapat mendorong siswa untuk lebih belajar lebih giat lagi dalam memahami materi substansi genetik. Melalui pembelajaran substansi materi genetik, siswa diharapkan mampu menyadari pentingnya pemahaman tentang struktur sel dan materi genetiknya yang dapat mendorong meningkatkan literasi genetik.

Baik guru maupun siswa perlu mengetahui dan memahami tingkat kesadaran metakognitif yang dimiliki oleh siswa. Hal ini penting agar siswa dapat menentukan target yang akan ia capai kedepannya dan melakukan kontrol terhadap proses pembelajarannya. Pembelajaran berbasis proyek memiliki berbagai tahapan yang memerlukan kesadaran metakognitif siswa sebagai pembelajar, seperti merancang, memantau, dan mengevaluasi, sehingga kesadaran tersebut perlu diukur (Adhitama et al., 2018). Berdasarkan hal tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pengetahuan genetika dan keterampilan metakognitif siswa melalui model pembelajaran berbasis proyek.

METODE

Penelitian ini tergolong ke dalam penelitian deskriptif kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII Jurusan IPA 1 di salah satu sekolah Menengah Atas di Tuban Jawa Timur. Penentuan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling* dengan jumlah responden adalah 30 siswa. Penelitian ini dilakukan pada satu kelas, tanpa adanya kontrol dan perlakuan, sehingga hasil penelitiannya hanya menggambarkan karakteristik dan fenomena yang sedang berlangsung. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei-

Juni 2022. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI) yang dimodifikasi dari Schraw & Dennison (1994). Instrumen diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia dan dimodifikasi dengan mengaitkan pernyataan yang ada dengan kegiatan pembelajaran berbasis proyek dan pokok bahasan yang digunakan, yaitu substansi materi genetik.

Instrumen MAI terdiri atas 52 butir. terdapat 4 indikator utama yaitu *declaration knowledge*, *procedural knowledge*, *conditional knowlegde*, dan *regulation of knowledge*. Kegiatan proyek berupa praktikum isolasi DNA.

Teknik analisis data dilakukan dengan menghitung hasil penilaian angket kesadaran metakognitif dan hasil penguasaan konsep genetika. Kategori skor kesadaran metakognitif terdiri dari lima kategori yaitu berkembang sangat baik, berkembang baik, mulai berkembang, belum begitu berkembang dan belum berkembang. Pengkategorian tersebut termuat pada Tabel 1:

Tabel.1 Pengkategorian Kesadaran Metakognitif.

Interval	Kategori
195 – 208	Berkembang Sangat Baik
169 – 194	Berkembang Baik
143 – 168	Mulai Berkembang
117 – 142	Belum Begitu Berkembang
52 – 116	Masih Sangat Berisiko

Sumber: (Syaifuddin, 2015)

Penilaian penguasaan konsep genetika terdiri atas 10 butir soal yang berisi soal-soal materis substansi genetik. Analisis pengetahuan genetika dihitung menggunakan rumus sebagai berikut, dan hasilnya diinterpretasikan pada Tabel 2:

$$\text{Pengetahuan Genetika} = \frac{\text{skor diperoleh}}{\text{skor max}} \times 100\%$$

Intepretasi pengetahuan genetika dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Intepretasi pengetahuan genetika

Inteval Skor	Kategori
85-100	Sangat tinggi
65 – 84	Tinggi
55 – 64	Sedang
35 – 54	Rendah
0 – 34	Sangat rendah

Sumber: (Syaifuddin, 2015)

HASIL

Keterampilan Metakognitif

Keterampilan metakognitif siswa diukur berdasarkan beberapa indikator yang terdiri atas mengukur pengetahuan tentang kognisi (*knowledge about cognition*) dan regulasi kognisi (*regulation of cognition*) dengan delapan indikator kesadaran metakognitif. Aspek Pengetahuan tentang kognisi terdiri dari pengetahuan deklaratif, prosedural, dan kondisional, sedangkan regulasi kognisi terdiri dari indikator perencanaan, strategi mengelola informasi, pemantauan terhadap pemahaman, strategi perbaikan, dan evaluasi.

Model pembelajaran berbasis proyek dengan pokok bahasan substansi materi genetic yang ditunjang dengan kegiatan praktikum isolasi DNA terdapat tahapan yang sistematis dalam kegiatan pembelajarannya. Sintaks yang digunakan pada penelitian ini adalah sintaks pembelajaran berbasis proyek menurut *The George Lucas Educational Fondation* yang terdiri atas yaitu 1) *Start With the Essential Question*, 2) *Design a Plan for the Project*, 3) *Create a Schedule*, 4) *Monitor the Students and the Progress of the Project*, 5) *Asses the Outcome*, dan 6) *Evaluate the Experience*. Indikator keterampilan metakognitif mengikuti sesuai dengan indikator di dalam model pembelajaran berbasis proyek.

Proyek yang akan dilakukan siswa berupa kegiatan isolasi DNA dari buah-buahan dengan metode lisis. Salah satu hasil proyek mahasiswa dapat dilihat pada

Tabel 3. hampir semua isolasi DNA terbentuk dan diperjelas pada Gambar 1.

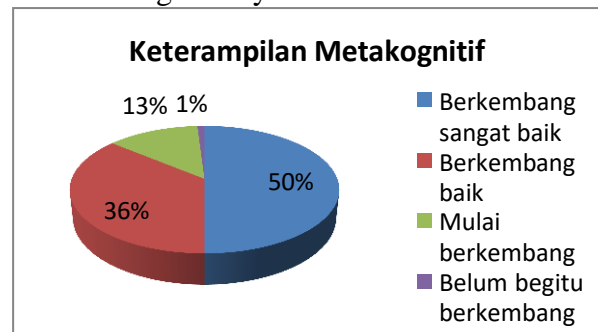
Tabel 3. Hasil proyek isolasi DNA

Jenis Buah	Perlakuan	Hasil Percobaan	
		Warna	Waktu
Pepaya (<i>Carica papaya</i>)	Detergen Bubuk	Putih	10 menit
	Detergen Cair	Putih	8 menit
Tomat (<i>Solanum lycopersiu m</i>)	Detergen Bubuk	Merah	8 menit
	Detergen Cair	Merah	7 menit

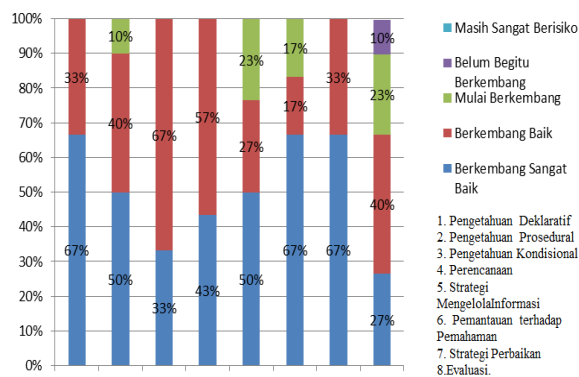
Gambar 1. Hasil isolasi DNA



Berdasarkan Gambar 2, diketahui bahwa sebagian besar keterampilan metakognitif siswa sebesar 50% dalam kategori berkembang sangat baik dan 36% berkembang baik, dan 13% mulai berkembang. Meskipun sebagian besar keterampilan metakognitif siswa menunjukkan hasil yang positif masih terdapat siswa yang kategori keterampilan metakognitifnya belum begitu berkembang sebanyak 1%.



Gambar 2. Diagram Hasil Keterampilan metakognitif siswa



Gambar 3. Persentase Tingkat Keterampilan Metakognitif Siswa pada Setiap Indikator.

Berdasarkan hasil prosentase keterampilan metakognitif (Gambar 3) menunjukkan bahwa hasil keterampilan metakognitif setiap indikator menunjukkan hasil yang bervariasi kecuali indikator 8 (Evaluasi) terdapat 10% keterampilan metakognitif siswa belum berkembang dan 40% siswa berkembang baik serta 27% keterampilan metakognitif siswa berkembang sangat baik. Indikator pengetahuan deklaratif dan strategi perbaikan menunjukkan hasil yang sama. 67% keterampilan metakognitif siswa berkembang sangat baik dan 33% menunjukkan berkembang baik. Indikator keterampilan metakognitif yang positif juga terdapat pada indikator pengetahuan kondisional dan perencanaan. Meskipun terdapat selisih, menunjukkan keterampilan berkembang sangat baik masing-masing 33% dan 43% dan berkembang baik sebesar 67% dan 57%. Indikator pengetahuan prosedural, strategi mengelola informasi dan pemantauan terhadap pemahaman menunjukkan hasil yang bervariasi di 3 indikator ini keterampilan metakognitif siswa mulai berkembang secara berturut-turut 10%, 23% dan 17%. Meskipun terdapat keterampilan mulai berkembang, 3 indikator ini menunjukkan hasil yang positif. Lebih dari 50% keterampilan metakognitif siswa menunjukkan berkembang sangat baik dan sisanya berkembang baik.

Pengetahuan Genetika

Berdasarkan hasil tes pengetahuan genetika selama penelitian menunjukkan bahwa rata-rata hasil tes siswa adalah 84,1% yang menunjukkan kategori sangat tinggi. Meskipun rata-rata hasil belajar sangat tinggi, terdapat beberapa siswa yang mendapatkan hasil dengan kategori tinggi dan sedang. Hasil belajar disajikan pada tabel 4.

Berdasarkan data di Tabel 4, dapat diketahui bahwa sebagian besar siswa memiliki hasil belajar kategori yang tinggi, mencapai 33% dengan frekuensi 10 responden dari jumlah sampel penelitian, sebagian lainnya yaitu 27% memiliki hasil belajar yang tinggi dengan frekuensi 8 responden, dan 12% berada pada kategori sedang dengan frekuensi 12 responden. Hal ini membuktikan bahwa sebagian besar siswa memiliki hasil belajar yang tinggi sebanyak 60% dan siswa yang sedang 40%.

Tabel 4. Frekuensi hasil belajar

Interval	F	%	Keterangan
85-100	10	33	Sangat tinggi
65 – 84	8	27	Tinggi
55 – 64	12	40	Sedang
35 – 54	0	0	Rendah
0 – 34	0	0	Sangat rendah
Jumlah Total	30	100	

Berikut ini disajikan petikan soal no.6 pengetahuan genetika. Soal pengetahuan genetika terdiri atas soal dengan pilihan jawaban benar dan salah.

6. Apa hubungan antara gen, DNA dan Kromosom

Jawaban siswa dari soal yang disajikan adalah benar dan gen terdiri atas DNA dan terletak di dalam kromosom.

Berdasarkan soal ini menunjukkan bahwa konsep pemahaman siswa dalam kategori baik. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya adalah kegiatan praktikum isolasi DNA yang sudah dilakukan. Kegiatan praktikum ini

menyebabkan siswa membangun konsep pengetahuannya.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian keterampilan metakognitif dan hasil tes pengetahuan genetik siswa menunjukkan bahwa indikator keterampilan metakognitif dalam kategori berkembang sangat baik, berkembang baik dan mulai berkembang meskipun masih terdapat metakognitif siswa yang belum berkembang. Keterampilan metakognitif penting dalam pembelajaran dan merupakan prediktor kuat dari keberhasilan akademis (Downing et al., 2011). Siswa dengan keterampilan metakognitif yang baik menunjukkan prestasi akademis yang baik dibandingkan dengan siswa yang rendah metakognitifnya. Siswa dengan keterampilan metakognitif rendah dapat mengambil manfaat dari pelatihan metakognitif untuk meningkatkan metakognitif dan prestasi akademiknya. Dengan demikian, metakognitif berhubungan dengan keberhasilan akademik siswa sehingga penting diberdayakan melalui pembelajaran (Kristiani, 2015). Siswa yang terampil dalam menggunakan strategi metakognitif mereka dapat memahami kekuatan dan kelemahan mereka selama pembelajaran. Siswa yang sadar akan kekuatan dan kelemahannya sendiri diharapkan mampu mengontrol belajarnya sendiri (*self-regulated learning*) (Kızıkan et al., 2017).

Keterampilan metakognitif merupakan keterampilan abad 21 yang harus ditingkatkan. Keterampilan metakognitif sangat dibutuhkan oleh siswa untuk mengetahui perkembangan hasil belajar yang telah dicapai. Faktor kunci dalam memberdayakan keterampilan metakognitif yaitu model pembelajaran yang efektif. Penerapan model pembelajaran perlu mempertimbangkan keterampilan metakognitif siswa karena model

pembelajaran yang sesuai dengan keterampilan metakognitif siswa akan mampu membantu siswa dalam proses pembelajaran. Jika model pembelajaran yang diterapkan sesuai dengan kesadaran metakognitif siswa. Maka proses penyerapan informasi menjadi lebih efektif sehingga diharapkan dapat berpengaruh positif terhadap hasil belajar peserta didik (Murti, 2011).

Model pembelajaran berbasis proyek sesuai dengan keterampilan metakognitif yaitu membangun siswa untuk membangun pengetahuannya sendiri, bekerja sama dalam kelompok, berinteraksi, berkomunikasi dan berkolaborasi serta siswa mampu menciptakan suatu produk yang bermanfaat dalam proses pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari (Mahfuzah & Ramdiah, 2020). Kemdikbud, (2014) mendefinisikan pembelajaran berbasis proyek sebagai model belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktifitas secara nyata. Pembelajaran berbasis proyek dirancang untuk digunakan pada permasalahan kompleks yang diperlukan siswa dalam melakukan insvestigasi dan memahaminya.

Model pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi dengan kegiatan eksperimen yang dilakukan secara kelompok efektif memberdayakan keterampilan metakognitif dan prestasi belajar kognitif siswa (Lukitasari et al., 2021). Melalui kegiatan praktikum siswa mendapatkan kesempatan untuk menemukan fakta dan menghubungkan konsep yang akan berdampak terhadap proses membangun pengetahuannya. Pembelajaran yang terintegrasi dengan kegiatan praktikum menjawab tantangan pembelajaran sains yaitu aspek proses, sikap dan produk sains. Kegiatan praktikum menginspirasi mahasiswa untuk menciptakan produk ilmiah layaknya seorang ilmuwan, serta dapat

menumbuhkembangkan sikap ilmiah dalam sains (Karsli & Şahin, 2009).

Berdasarkan hasil pengetahuan genetika menunjukkan hasil yang baik 60% siswa dalam kategori tinggi dan 40% siswa dalam kategori sedang. Hal ini sesuai dengan penelitian Abdullah (2018) bahwa metakognisi siswa dalam belajar memiliki hubungan positif dalam upaya meningkatkan hasil belajar mata pelajaran Kimia. Penelitian Tamsyani (2016) juga melaporkan bahwa terdapat pengaruh kesadaran metakognitif terhadap hasil belajar peserta dalam materi pokok asam basa. Hasil belajar dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah keterampilan metakognitif. Keterampilan metakognitif sangat penting untuk dikembangkan sebagai penunjang peningkatan hasil belajar.

Metakognitif memiliki hubungan dengan hasil belajar kognitif. Hasil penelitian (Schraw et al., 2006) menunjukkan bahwa siswa yang terampil dalam metakognitif hasil belajar kognitifnya lebih baik dibanding mereka yang tidak terampil dalam metakognitif. Bukti menunjukkan bahwa meningkatnya metakognisi siswa dapat menyebabkan peningkatan hasil belajar. Metakognisi merupakan komponen penting dari kecerdasan dan kognisi serta pengaruh besar terhadap keberhasilan akademis. Dengan demikian, baik guru maupun siswa perlu mengetahui dan memahami tingkat kesadaran metakognitif yang dimiliki oleh siswa, hal ini penting agar siswa dapat menentukan target yang akan ia capai ke depannya dan melakukan kontrol terhadap proses pembelajarannya.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, sebagian besar siswa yang diuji memiliki tingkat keterampilan metakognitif dalam kategori berkembang sangat baik, berkembang baik dan mulai berkembang. Ditinjau dari indikator metakognitif menunjukkan bahwa secara keseluruhan siswa memiliki

keterampilan metakognitif yang berkembang sangat baik dan baik. Namun siswa masih memiliki kelemahan dalam indikator evaluasi yang masih terdapat keterangan keterampilan metakognitif siswa belum berkembang. Hasil pengetahuan genetika menunjukkan pengetahuan tinggi sampai sedang. Kesadaran metakognitif berperan dalam meningkatkan hasil belajar.

SARAN

Penelitian ini dilakukan masih dalam skala kecil. Perlu dilakukan lebih lanjut dengan menambahkan kelas eksperimen atau kelas kontrol dan perbandingan antar gender serta ada variabel penunjang lainnya yang ada hubungannya dengan keterampilan metakognitif.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdullah, R. 2018. Urgensi Metakognisi Dalam Pencapaian Hasil Belajar Kimia Di SMA. *Lantanida Journal*, V (2): 119.
- Adhitama, R. S., Kusnadi, and Supriatno, B. 2018. Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education, 1(1): 39-45. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, I(1): 39-45.
- Carlan, F. de A., Sepel, L. M. N., & Loreto, E. L. S. 2014. Teaching Cell Biology in Primary Schools. *Education Research International*, 1-5.
- Downing, K., Ning, F., & Shin, K. 2011. Impact of Problem Based Learning on student Experience And Metacognitive Development. *Multicultural Education & Technology Journal*, V(1): 55-69.
- Schraw & Dennison . 1994. Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, XIX: 460-475.
- Jagals, D., & van der Walt, M. 2016. Enabling Metacognitive Skills for Mathematics Problem Solving: A

- Collective Case Study of Metacognitive Reflection and Awareness. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, XX (2): 154–164.
- Karsli, F., & Şahin, Ç. (2009). *Developing worksheet based on science process skills: Factors affecting solubility*. X(1): 13.
- Kemdikbud. (2014). *Materi pelatihan guru implementasi kurikulum 2013 tahun ajaran 2014/2015: Mata pelajaran IPA SMP/MTs*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kızkapan, O. and Bektaş, O. 2017. The Effect of Project Based Learning on Seventh Grade Students' Academic Achievement. *International Journal of Instruction*, X(01): 37–54.
- Kristiani, N. 2015. Hubungan Keterampilan Metakognitif dan Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Pembelajaran Saintifik dalam Mata Pelajaran Biologi SMA Kurikulum 2013. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015*, 6.
- Lukitasari, M., Hasan, R., Sukri, A., and Handhika, J. 2021. Developing student's metacognitive ability in science through project-based learning with e-portfolio. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, X(3): 948.
- Mahfuzah, A., and Ramdiah, S. 2020. Pengaruh Model Project Based Learning (Pjbl) Pada Konsep Sistem Koordinasi Manusia Terhadap Keterampilan Metakognitif Siswa Kelas XI SMA Negeri 4 Banjarmasin. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, VII(1): 1-13
- Murti, H. A. S. 2011. Metakognisi Dan Theory Of Mind (ToM). *Jurnal Psikologi Pitutur*, I (2): 53–64.
- Nielsen, J., and Keasling, J. D. 2016. Engineering Cellular Metabolism. *Cell*, CLXIV(6): 1185–1197.
- Nusantari, E. 2011. Analisis dan Penyebab Miskonsepsi pada Materi Genetika Buku SMA Kelas XII. *Bioedukasi*, IV(2): 72–85.
- Ozturk, N. 2017. Assessing Metacognition: Theory and Practices. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 134–134.
- Panchu, P., Bahuleyan, B., K, S., and Thomas, T. 2016. Metacognitive awareness- evaluation and implications in medical students. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 3570–3575.
- Pantiwati, Y. and Husamah, H. 2017. Self and Peer Assessments in Active Learning Model to Increase Metacognitive Awareness and Cognitive Abilities. *International Journal of Instruction*, X (4): 185–202.
- Schraw, G., Crippen, K. J., and Hartley, K. 2006. Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning. *Research in Science Education*, XXXVI(1–2): 111–139.
- Shofyan, D. H., Corebima, A. D., and Rohman, F. 2020. Pengaruh Pembelajaran Model Problem Based Learning Dipadu Team Assisted Individualization terhadap Keterampilan Metakognitif. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, V(5): 612.
- Stowell, J. R., and Nelson, J. M. 2007. Benefits of electronic audience response systems on student participation, learning, and emotion. *Teaching of Psychology*, XXXIV(4): 253–258.
- Suwono, H., Prasetyo, T. I., Lestari, U., Lukiati, B., Fachrunnisa, R., Kusairi, S., Saefi, M., Fauzi, A.,

- and Atho'illah, M. F. 2021. Cell Biology Diagnostic Test (CBD-Test) portrays pre-service teacher misconceptions about biology cell. *Journal of Biological Education*, LV(1): 82–105.
- Syaifuddin, A. 2015. *Penyusunan Skala Psikologi*. Pustaka Belajar.
- Tamsyani, W. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Dan Kesadaran Metakognitif Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Sma Dalam Materi Pokok Asam Basa. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, II(1): 10.
- Timutiasari, B., Al-Muhdhar, M., and Suhadi, S. 2016. Pembelajaran berbasis Projek Berbantuan Modul Program KRPL untuk Mengembangkan Sikap Peduli Lingkungan dan Keterampilan Proses Sains Siswa SD Islam Moh. Hatta Malang. *Jurnal Pendidikan - Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, I(6): 1185–1190.
- Tlhoaelea, M. Hofmanb, A. Winnipsb, K., and Beetsma, Y. (2014). The impact of interactive engagement methods on students' academic achievement. *Higher Education Research & Development*, XXXIII(5): 1020–1034.
- Yulianingtyas, E., Budiasih, E., & Marfuah, S. 2017. Pengaruh Penggunaan Jurnal Belajar Dalam Model Pembelajaran Learning Cycle 6e Terhadap Kesadaran Metakognitif Siswa SMAN 8 Malang Pada Materi Redoks. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, II(2): 724–730.