

VARIASI FORMULA PUMAKKAL TERHADAP KADAR N, P, K PUPUK CAIR LIMBAH AIR KOLAM LELE SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI BERUPA LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK

Gita Anggraeni ¹

Agus Sutanto ²

Widya Sartika Sulistiani ³

^{1,2,3} Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro

E-mail: ¹gitaanggraeni626@gmail.com, ²sutanto11@gmail.com, ³widya.sulistiani@gmail.com

History Article

Received: Februari 2022

Approved: Februari 2022

Published: 30 maret 2022

Keywords:

catfish pond water waste, liquid fertilizer, pumakkal, biology teaching materials

Abstract

Catfish pond water waste has the potential value to produce fertilizer with innovations in its treatment, converting waste into liquid organic fertilizer (LOF) that can be used by the community as the fertilizer of plants. The aims of this study were 1) To find out which pumakkal formula variation affected the levels of N, P, K in catfish pond wastewater, 2) To find out which pumakkal formula had the best effect on N, P, K levels in catfish pond wastewater, 3) To determine to find out the results of research in the form of LKPD suitable for use as biology teaching materials. This study uses an experimental research design. This study used 1 control and 5 treatments and 3 replications. Treatment 1 used 3 isolates, treatment 2 used 6 isolates, treatment 3 used 9 isolates, treatment 4 used 12 isolates, and treatment 5 used 15 isolates. The results of the test for liquid fertilizer from catfish pond wastewater showed that P5 was the best degrading agent with yields of N (0.533%), P (3.176%), and K (3.994%). Based on the analysis of the validation of teaching materials, this research is suitable for learning biology in the form of student activity sheets with a value of 86% validation of material aspects and 86% of design aspects.

How to Cite

Anggraeni, G., Sutanto, A. & Sartika, W. S. 2022. Variasi Formula Pumakkal Terhadap Kadar N, P, K Pupuk Cair Limbah Air Kolam Lele Sebagai Bahan Ajar Biologi Berupa Lembar Kegiatan Peserta Didik. *Edubiolock* 3(1) 37-46.

PENDAHULUAN

Ikan Lele (*Clarias* sp) atau sering kita sebut ikan berkumis merupakan ikan yang mampu hidup secara bebas dalam arti bisa dibudidayakan di dalam ember maupun kolam. Potensi yang akan dihasilkan pada limbah air kolam lele, yaitu inovasi baru mengolah dengan merubah limbah menjadi pupuk organik cair yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai pupuk tanaman, dapat dilihat bahwa limbah air kolam lele juga mempunyai kandungan yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman, khususnya untuk tanaman sayur.

Menurut Purba dkk., (2019) penanganan air tersebut agar tidak terbuang sia-sia, karena air kolam ikan lele mengandung unsur hara makro dan unsur hara mikro. Ada beberapa unsur yang dikandung air kolam ikan lele antara lain unsur N, P dan K, Cl, Mg, Ca, Cu, Zn, Fe, dan Mn. Unsur hara tersebut dapat mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman. Namun, peneliti ingin menentukan kadar unsur berupa N, P dan K sebagai parameter.

Limbah kolam lele merupakan sumber bahan organik yang dapat digunakan sebagai bahan pupuk. Susi dkk., (2015) menyatakan pemupukan yang baik harus mengacu pada konsep efektifitas dan efisiensi yang maksimum.

Pembuatan pupuk cair limbah air kolam lele menggunakan bantuan starter bakteri indigen pumakkal dikarenakan pada pupuk cair pumakkal terdapat isolat bakteri yang berguna untuk pembuatan pupuk organik dalam pembuatan pupuk organik bakteri pumakkal berperan

sebagai aktivator sehingga sangat berperan penting dalam proses fermentasi (Rohwadi dkk., 2021).

Pumakkal adalah merk yang artinya biang, atau starter yang berasal konsorsium bakteri indigenik Limbah Cair Nanas (LCN). Bakteri indigen ini yang berpotensi starter dalam pemulihan limbah. Selain itu juga telah dikembangkan untuk pembentukan dan dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang terbukti dapat meningkatkan hasil pertanian seperti meningkatkan berat buah dan kadar vitamin C pada tanaman nanas, pembibitan dan produksi tanaman kopi robusta, (Sutanto dkk., 2019; Sidik dkk., 2020; Sutanto, dkk. 2020).

Pemanfaatan limbah air kolam lele variasi formula pumakkal dijadikan sebagai bahan ajar bagi peserta didik dalam memahami materi bioteknologi, bahan ajar ini menggunakan media belajar berupa Lembar Kegiatan Peserta Didik. Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) adalah suatu bahan ajar cetak berisi uraian materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik, dengan mengacu pada kompetensi dasar yang dicapai.

Penjelasan Lembar Kegiatan Peserta Didik yang dibuat berbasis *Problem Based Learning* (PBL) diharapkan peserta didik belajar secara aktif bimbingan yang disiapkan oleh guru, agar peserta didik menemukan jawaban terhadap menyelesaikan masalah. Berdasarkan latar belakang masalah dan media belajar yang digunakan maka peneliti meneliti

kegiatan tersebut dengan judul Variasi Formula Pumakkal Terhadap Kadar N, P, K pada Limbah Air Kolam Lele Sebagai Bahan Ajar Biologi Berupa Lembar Kegiatan Peserta Didik.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimen. Metode penelitian menggunakan deskriptif kualitatif dengan menganalisis hasil uji laboratorium kadar unsur hara makro (N,P,K) limbah air kolam lele dengan penambahan isolat bakteri pada pumakkal. Pengamatan terhadap perubahan fisika dan kimia pada limbah air kolam lele serta kadar pupuk limbah air kolam lele yang dipengaruhi oleh variasi formula pumakkal.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu unsur hara N (Nitrogen), P(Fosfor), dan K(Kalium). Penelitian ini menggunakan 6 perlakuan, yang terdiri dari 1 kontrol 5 perlakuan, setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan, dengan penambahan konsorsia bakteri yang berbeda di setiap perlakuan. Konsorsia P1 terdiri dari 3 isolat bakteri yaitu isolat 2, 3, dan 5 sebagai pendegradasi lemak. Konsorsia P2 terdiri dari 6 isolat bakteri yaitu isolat 4, 5, 6, 7, 12, dan 14 sebagai pendegradasi amilum. Konsorsia P3 terdiri dari 9 isolat bakteri yaitu bakteri 1, 2, 3, 8, 10, 11,12,14, dan 15 sebagai pendegradasi protein. Konsorsia P4 terdiri dari 9 isolat bakteri yaitu bakteri 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15 sebagai pendegradasi protein dan amilum. Konsorsia P5 terdiri dari 15 isolat bakteri yaitu bakteri 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15 sebagai pendegradasi protein, amilum, dan lemak. Sedangkan P0 adalah kontrol.

Cara pembuatan pupuk cair limbah air kolam lele yaitu:

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan berupa tabung reaksi 15 buah, gelas ukur, jarum ose, Erlenmeyer.
- b. Membersihkan alat yang disediakan dengan menggunakan alkohol 96% hingga bersih, selanjutnya meniriskan pada nampan agar kering.
- c. Menuangkan larutan nutrisi agar ke dalam 15 buah tabung reaksi sebanyak 5 ml menggunakan gelas ukur dengan posisi miring.
- d. Menutup nutrisi agar dalam tabung reaksi dengan kapas, memastikan selalu berada di dekat bunsen yang menyala agar terhindar dari kontaminasi bakteri.
- e. Membalut kapas penutup menggunakan aluminium foil dan direkatkan dengan selotip agar tetap terlindung.
- f. Menginokulasi isolat bakteri dengan menggunakan jarum ose di dalam laminar air flow dan mendiamkan selama 24 jam.
- g. Menginokulasi 15 isolat bakteri indigen pumakkal dari nutrisi agar ke dalam nutrisi cair menggunakan jarum Ose di dalam Laminar Air Flow.
- h. Menutup kembali mulut erlenmeyer menggunakan kapas, aluminium foil dan diberi selotipe.
- i. Mengobservasi pertumbuhan bakteri setelah 24 jam
- j. Mengambil limbah air kolam lele kemudian memasukkan ke dalam derigen

- k. Limbah air kolam lele kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca masing-masing 100 ml.
- l. Setelah dimasukkan kedalam botol kaca yang sudah dibungkus dengan kertas kopi dan aluminium foil, kemudian kukus di dalam dandang atau autoklaf selama 60 menit.
- m. Mendinginkan selama 24 jam
- n. Menunggu sampai dingin, kemudian mencampur limbah air kolam lele 100 ml tiap botol kaca dan 10 ml isolat bakteri pumakkal dengan konsorsia P1 terdiri dari 3 isolat bakteri (isolat 2, 3, 5); konsorsia P2 terdiri dari 6 isolat bakteri (isolat 4, 5, 6, 7, 12, 14); konsorsia P3 terdiri dari 9 isolat bakteri (isolat 1, 2, 3, 8, 10, 11, 12, 14, 15); konsorsia P4 terdiri dari 12 isolat bakteri (isolat 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15); dan konsorsia P5 terdiri dari 15 isolat bakteri (isolat 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) dengan menggunakan pada masing-masing botol.
- o. Menginkubasi dan selalu digoyang setiap hari selama 4-5 minggu, serta difermentasikan.

Data hasil penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimen. Metode penelitian menggunakan deskriptif kualitatif dengan menganalisis hasil uji laboratorium kadar unsur hara makro (N,P,K) limbah air kolam lele dengan penambahan isolat bakteri pada pumakkal. Pengamatan terhadap perubahan fisika dan kimia pada limbah air kolam lele serta kadar pupuk limbah air kolam lele yang dipengaruhi oleh variasi formula pumakkal dengan cara pengolahan biologi yang

menggunakan bantuan mikroorganisme atau bakteri indigen.

Tabel 1. Desain Penelitian

P \ U	U					
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
U ₁	P ₀ U ₁	P ₁ U ₁	P ₂ U ₁	P ₃ U ₁	P ₄ U ₁	P ₅ U ₁
U ₂	P ₀ U ₂	P ₁ U ₂	P ₂ U ₂	P ₃ U ₂	P ₄ U ₂	P ₅ U ₂
U ₃	P ₀ U ₃	P ₁ U ₃	P ₂ U ₃	P ₃ U ₃	P ₄ U ₃	P ₅ U ₃
Jumlah Rata-rata						

Keterangan:

- U = ulangan
- P = perlakuan
- U₁ = ulangan 1
- U₂ = ulangan 2
- U₃ = ulangan 3
- P₀ = tanpa menggunakan isolat bakteri (Kontrol)
- P₁ = menggunakan 3 isolat bakteri
- P₂ = menggunakan 6 isolat bakteri
- P₃ = menggunakan 9 isolat bakteri
- P₄ = menggunakan 12 isolat bakteri
- P₅ = menggunakan 15 isolat bakteri

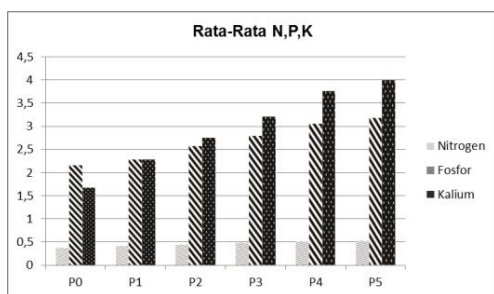
Pengumpulan data dilakukan dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan dengan 1 kontrol yang semuanya akan di uji kadar N,P,K di Laboratorium Analitik Kimia Universitas Muhammadiyah Malang. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengamatan langsung pada objek penelitian yaitu diukur dari parameter kimia dengan kadar limbah air kolam lele meliputi kadar unsur N, P dan K.

Setelah proses pengumpulan data, maka tindakan selanjutnya dilakukan adalah menganalisis data. Data dari laboratorium Analitik Kimia Universitas Muhammadiyah Malang diperoleh berupa penjelasan data hasil uji kadar unsur makro N, P, K. Berdasarkan

penjelasan yang tertera menjelaskan kadar unsur hara yang baik dan mendekati Standar Nasional Indonesia (SNI) Peraturan Menteri Pertanian Nomor 261/KTPS/SR.310/M4/2019.

HASIL

1) Hasil Rata-rata Uji Kadar Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K)

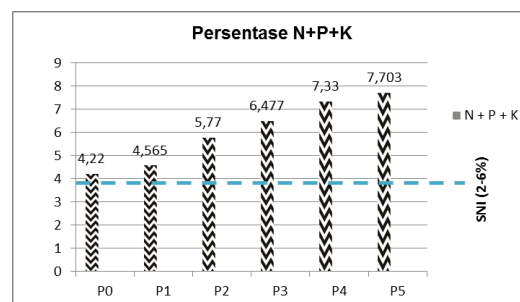


Gambar 1. Diagram Rata-Rata Kadar N,P,K

Dilihat dari diagram gambar 1 diatas bahwa kadar Nitrogen disetiap perlakuan rendah. Pada P0 kadar Nitrogen mendapatkan rata-rata 0,379%. Pada kadar Fosfor mendapatkan rata-rata 2,161% dan kadar Kalium mendapatkan rata-rata 1,680%. Selanjutnya pada P1 kadar Nitrogen mendapatkan rata-rata 0,421%. Pada kadar Fosfor mendapatkan rata-rata 2,277% dan kadar Kalium mendapatkan rata-rata 2,288%. Pada perlakuan P2 kadar Nitrogen mendapatkan rata-rata 0,445%. Selanjutnya pada kadar Fosfor mendapatkan rata-rata 2,567% dan kadar Kalium mendapatkan rata-rata 2,758%. Diagram selanjutnya menunjukkan bahwa P3 pada kadar (N) mendapatkan rata-rata 0,479%. Pada kadar (P) mendapatkan rata-rata 2,789% dan kadar (K) mendapatkan hasil rata-rata 3,209%. Selanjutnya pada P4 kadar (N) mendapatkan rata-rata sebesar 0,511%. Pada kadar (P) mendapatkan rata-rata sebesar 3,060% dan kadar (K) mendapatkan hasil rata-rata

3,759%. Terakhir pada P5 terlihat bahwa kadar (N) mendapatkan hasil rata-rata 0,533%. Pada kadar (P) mendapatkan rata-rata 3,176%. Kemudian dilihat pada kadar (K) mendapatkan rata-rata 3,994%. Jadi dilihat dari rata rata N,P,K pada P5 yang paling tinggi.

2) Presentase Kadar Nitrogen, Fosfor, Kalium (N+P+K)



Gambar 2. Diagram Persentase pada Kadar N+P+K

Berdasarkan gambar diagram 1 diketahui bahwa untuk parameter unsur hara (N+P+K) harus memiliki minimal 2-6%, sedangkan pada penelitian didapatkan rata-rata P0 kadar (N+P+K) sudah memenuhi kriteria Penilaian Teknis Minimal Pupuk Organik Cair dengan rata-rata 4,220%. Kemudian pada P1 kadar (N+P+K) pada penelitian didapatkan rata-rata yang sudah memenuhi kriteria SNI dengan rata-rata 4,565%. Pada penelitian didapatkan rata-rata P2 kadar (N+P+K) sudah memenuhi kriteria Penilaian Teknis Minimal Pupuk Organik Cair dengan rata-rata 5,77%. Sedangkan pada kadar (N+P+K) P3 pada penelitian terlihat memiliki rata-rata 6,477%. Kemudian pada P4 dan P5 kadar (N+P+K) pada penelitian didapatkan rata-rata yang sudah melebihi kriteria SNI masing-masing dengan rata-rata 7,330% dan 7,703%. Pada diagram batang presentase dari kadar nitrogen,

fosfor dan kalium terlihat dari P0 sampai dengan P5 mendapatkan hasil rata-rata yang berbeda. Secara keseluruhan bisa dilihat bahwa semakin banyak isolat bakteri maka tinggi juga kadar rata-rata disetiap parameter. Pada P5 yang paling tinggi rata-ratanya. Hal tersebut P5 terdapat 15 isolat bakteri yang baik untuk pupuk tanaman karena memiliki rata-rata paling baik atau tinggi.

PEMBAHASAN

Limbah air kolam lele merupakan buangan yang dihasilkan dari hasil metabolisme ikan lele seperti sisa pakan, dan kotoran ikan lele yang berada di kolam lele selama beraktifitas. Pembuangan air kolam yang secara sengaja yang berlebihan akan mengakibatkan dampak buruk bagi tanah dan bisa mencemari tanah dan udara. Ikan lele tidak hanya diambil dagingnya saja yang bisa dimanfaatkan baik oleh masyarakat tetapi limbah air kolam lele juga bisa bermanfaat jika diolah seperti pupuk organik cair dengan penambahan isolat bakteri pumakkal dengan berbeda perlakuan. Pupuk cair pumakkal merupakan limbah yang telah mengalami proses bioremediasi dengan memanfaatkan agen biologi berupa mikroba sehingga limbah cair ini dapat menjadi pupuk organik yang baik bagi tanaman (Sutanto, 2015). Sebagian kecil masyarakat di Indonesia sebagai pupuk tanaman dan tidak jarang juga yang hanya membiarkannya menjadi limbah yang menjadi sumber pencemaran pada lingkungan. Limbah air kolam lele ini berupa cairan yang belum dimanfaatkan oleh masyarakat, biasanya mereka hanya membuang dan menjadikan air yang menggenang. Pembuatan pupuk cair

limbah air kolam lele sebelum diuji kadar N,P,K harus dilakukan fermentasi terlebih dahulu.

1. Pemberian Macam Konsorsia Bakteri Indigen yang Berpengaruh Terbaik terhadap Kadar N, P, K Pupuk Cair Limbah Air Kolam Lele

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penggunaan macam konsorsia bakteri indigen sebagai pengaruh kadar pupuk cair limbah air kolam lele perlakuan P0 (Kontrol), P1 (3 isolat bakteri), P2 (6 isolat bakteri), P3 (9 isolat bakteri), P4 (12 isolat bakteri), dan P5 (15 isolat bakteri). Konsorsia paling baik di dapat pada pupuk cair limbah air kolam lele adalah pada perlakuan P5 (15 isolat bakteri). Perbedaan kadar nitrogen, fosfor dan kalium pada setiap perlakuan karena adanya variasi penambahan bakteri pada setiap perlakuan. Nitrogen merupakan komponen penting sebagai penyusun protein dan 50% biomasa bakteri tersusun dari protein. Makin banyak kandungan bakteri maka kandungan nitrogen akan meningkat (Wijaksono dkk., 2016).

Penelitian yang telah dilakukan dengan memberi perlakuan P1, P2, P3, P4, P5 dan kontrol diperoleh. Kadar hara terbaik Nitrogen adalah pada perlakuan P5 rata-rata Nitrogen (N)= 0,533%. Kemudian pada kadar hara terbaik Fosfor adalah perlakuan P5 rata-rata Fosfor (P)= 3,176%. Sedangkan pada kadar hara terbaik Kalium adalah perlakuan P5 rata-rata Kalium (K)= 3,994%. Hal ini pada P5 terlihat lebih tinggi karena adanya 15 isolat bakteri yang mampu mendegradasi protein, lemak dan amilum. Oleh karena itu, di dalam perlakuan P5 terdapat 4

jenis bakteri berpotensi dari 15 bakteri pengurai bahan organik dan asam organik yaitu *Bacillus Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas Pseudomalei*.

Kandungan hara limbah kotoran lele diberi tambahan EM4 pada penelitian pendahuluan yang dilakukan oleh Rahmadhani, dkk (2020) limbah air kolam lele memiliki berbagai unsur hara yaitu Nitrogen 1,680%, Fosfor 2,380%, dan Kalium 1,390. Sedangkan peneliti menggunakan limbah air kolam lele diberi tambahan bakteri indigen pumakkal mendapatkan kadar unsur hara Nitrogen dengan rata-rata 0,533%. Pada kadar (P) mendapatkan rata-rata 3,176%. Kemudian pada kadar (K) mendapatkan rata-rata 3,994%.

Berdasarkan persyaratan teknis minimal pupuk organik cair, menyatakan nitrogen (N) yang terkandung dalam pupuk cair limbah air kolam lele sangatlah rendah. Pada jumlah kadar unsur nitrogen pada pupuk cair limbah air kolam lele berdasarkan peraturan menteri nomor 261/KTPS/SR.310/M4/2019 bahwa unsur hara makro (N + P₂O₅ + K₂O) yaitu minimal 2-6%. Pada pupuk organik cair limbah air kolam lele kadar nitrogen (N) dengan rata-rata 0,533% sehingga unsur hara belum memenuhi standar. Sedangkan pupuk organik cair limbah air kolam lele kadar fosfor (P) dengan rata-rata 3,176% dan kadar kalium (K) dengan rata-rata 3,994% sehingga unsur hara sudah memenuhi standar. Kadar nitrogen selama proses tersebut terjadi beberapa penurunan. Menurut Riansyah & Wesen (2012) faktor yang mempengaruhi nitrogen antara lain:

- a. Nitrogen dalam oksigen bentuk amonia sebagai hasil dari dekomposisi bahan organik yang lepas ke udara.
- b. Tidak masuk secara merata pada tumpukan sehingga oksigen yang ada jumlahnya terbatas, sehingga mengakibatkan ammonia tidak dapat diubah ke dalam bentuk nitrat.
- c. Nitrogen dapat hilang sebagai gas NH₃, khususnya pada kondisi temperatur dan pH tinggi serta akibat pengadukan.

2. Pemberian Macam-macam Konsorsia Bakteri Pumakkal dapat Memenuhi Peraturan Menteri Pertanian No. 261/KTP/SR. 310/M4/2019

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penggunaan macam konsorsia bakteri indigen sebagai pengaruh kadar pupuk cair limbah air kolam lele dengan masing-masing P1 (3 isolat bakteri), P2 (6 isolat bakteri), P3 (9 isolat bakteri), P4 (12 isolat bakteri), dan P5 (15 isolat bakteri). Konsorsia bakteri yang paling baik didapatkan pupuk cair limbah air kolam lele pada perlakuan P5 (15 isolat bakteri). Perbedaan pada kadar limbah air kolam lele pada setiap perlakuan karena adanya variasi penambahan bakteri seperti bakteri indigen pumakkal. Peneliti sudah melakukan penelitian dan menganalisis pada kadar limbah air kolam lele bahwa P5 adalah perlakuan yang paling baik karena adanya 15 isolat bakteri (1 sampai dengan 15) dengan berjenis dan terbanyak jumlahnya sebagai pendegradasi protein, amilum dan lemak. Dilihat pada tabel 19, C-Organik pada peneliti didapatkan 14,77%, hara makro N+P+K

mendapatkan hasil 10,09%, N-Organik pada peneliti didapatkan rata-rata 25,46%. Sedangkan pada hara mikro Fe sebesar 887,48, pada Mn total sebesar 310,80%, Cu memiliki rata-rata 244,76, Zn memiliki rata-rata 166,50, B memiliki rata-rata 81,30 dan Mo memiliki rata-rata 62,50 yang melebihi SNI. Kemudian pada pH mendapatkan rata-rata sebesar 6,055. Pada masing-masing hasil bakteri *E. Coli* mendapatkan rata-rata 20,5, sedangkan pada bakteri *Salmonella sp* mendapatkan rata-rata 2,43. Hasil pada logam berat pada As memiliki hasil 0,015, Hg memiliki 0,013, Pb memiliki 0,090, pada Cd memiliki rata-rata 0,041, Cr memiliki rata-rata 0,042 sedangkan pada Ni memiliki rata-rata 0,050. Kemudian yang terakhir seperti unsur lain pada Na memiliki rata-rata 537,83 dan unsur Cl memiliki rata-rata 349,11.

Hal ini P5 pada setiap kadar unsur didalam limbah air kolam lele dengan variasi formula pumakkal N+P+K melebihi standar minimum artinya, pupuk tersebut justru baik untuk tanaman dan memiliki standar yang sudah memenuhi kriteria (SNI) atau sudah memenuhi Peraturan Menteri Pertanian No. 261/KTP/SR. 310/M4/2019. Oleh karena itu, pupuk organik cair limbah air kolam lele dapat digunakan sebagai pupuk tanaman yang sudah baik.

3. Pemanfaatan Hasil Penelitian sebagai Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Problem Based Learning* (PBL)

LKPD adalah suatu bahan ajar cetak berupa yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik, yang mengacu pada

kompetensi dasar yang dicapai (Sari, dkk., 2017). Penelitian ini dapat diaplikasikan sebagai produk dalam bentuk Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) yang berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Bioteknologi. Penelitian ini adalah LKPD yang hanya sampai pada tahap pengembangan, kemudian dilakukan uji validasi oleh beberapa tim ahli oleh dosen Universitas Muhammadiyah Metro antara lain: ahli kelayakan isi materi dan ahli kelayakan desain, LKPD yang dikembangkan yaitu LKPD yang berisikan tentang hasil penelitian variasi formula pumakkal terhadap kadar N, P, K pupuk cair limbah air kolam lele sebagai bahan ajar biologi berupa Lembar Kegiatan Peserta Didik .

Berdasarkan analisis data bahan ajar berupa LKPD yang telah dikembangkan mendapatkan hasil validasi dosen ahli materi sebesar 86%, yang artinya LKPD yang dikembangkan memiliki kriteria layak dengan predikat sangat bagus dan dapat digunakan sebagai bahan ajar biologi.

Berdasarkan analisis data bahan ajar berupa LKPD yang telah dikembangkan mendapatkan hasil validasi dosen ahli desain sebesar 86%, yang artinya, LKPD yang dikembangkan memiliki kriteria layak dengan predikat sangat bagus dan dapat digunakan sebagai bahan ajar biologi.

KESIMPULAN

1. Variasi formula pumakkal berpengaruh kenaikan terhadap kadar N, P, K pada pupuk cair limbah air kolam lele.
2. Pada P5 (15 isolat bakteri) merupakan perlakuan yang terbaik

terhadap kadar N, P, K pupuk cair limbah air kolam lele. Nitrogen memiliki rata-rata 0,533%, Fosfor memiliki rata-rata 3,176% dan Kalium 3,994%.

3. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai Lembar Kegiatan Peserta Didik layak digunakan sebagai bahan ajar biologi. Dengan nilai validasi berdasarkan aspek materi sebesar 86% dan aspek desain 86%.

SARAN

1. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan mampu mengoptimalkan pemanfaatan konsorsia bakteri pumakkal dalam pembuatan pupuk cair limbah air kolam lele dengan kadar N, P, K yang lebih baik.
2. Bagi guru, diharapkan dapat memanfaatkan Lembar Kegiatan Peserta Didik di sekolah.
3. Bagi masyarakat, pupuk organik cair dari limbah air kolam lele dapat digunakan sebagai pengganti pupuk kimia agar lebih ramah lingkungan, dan menanggulangi pencemaran yang diakibatkan oleh aktivitas masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Peraturan Menteri Pertanian Nomor 261 Tahun 2019 Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah. 1 April 2019. Lembaga Negara Republik Indonesia Tahun 2019. Jakarta.
- Purba, R., Irawati, R., dan Widodo. 2019. Pengaruh Perlakuan Dosis Pupuk Fosfat dan Konsentrasi Air Kolam Ikan Lele Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang

Merah (*Vigna angularis*). *Jurnal Ilmiah Rhizobia*, 1(2), h. 142.

- Rahmadhani, L.E., Widuri, L.I., dan Dewanti, P. 2020. Kualitas Mutu Sayur Kasepak (Kangkung, Selada, dan Pakcoy) dengan Sistem Budidaya Akuaponik dan Hidroponik. *Jurnal Agroteknologi*, 14(01), h. 33.

- Riansyah, E., dan Wesen, P. 2012. Pemanfaatan Lindi Sampah Sebagai Pupuk Cair. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 4(1), h.10-18.

- Rohwadi, I., Muhfahroyin., dan Widowati, H. 2021. Pengaruh Penambahan Limbah Diapers Pada Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bawang Daun Sebagai Sumber Belajar Biologi Materi Pertumbuhan dan Perkembangan. *Biolova*, 2(1), h.73.

- Sari, D.P., Cawista., dan Bharata, H. 2017. Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 5(11).

- Susi, N., Mutryarny, E., dan Rizal, M. 2015. Pengujian Mikroorganisme Lokal (Mol) Limbah Kulit Nanas Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Caisim (*Brassica juncea L*). *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 2(1), h.44-51.

- Sutanto, A dan Quraini, A. 2015. Variasi Dosis Pupuk Cair LCN (Limbah Cair Nanas) terhadap Pertumbuhan Angrek *Dendrobium Sp* untuk Menyusuk

- Panduan Praktikum. *Jurnal Bioedukatika*, 3(1), h. 1-5.
- Sutanto, A. Achyani, Noor R., Subandono D., Theresia F., Santoso H., Syaifudin A., Huda M., Rosman A.S. 2019. The Effect of Coffee Pulp Composition with Consortia Variation of Indigenic Bacteria on Plant Growth of Coffee Breeding. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*. Volume-8 Issue-6, August 2019
DOI:
10.35940/ijeat.F8744.088619.
- Sutanto, A. Achyani, Noor R., Subandono D., Theresia F. 2020. Coffee pulp fermentation techniques for the sustainable organic agriculture. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1469 (01) 012019
DOI:10.1088/1742-6596/1469/1/012019.
- Sidik, B. R., Achyani, Sutanto, A., Zen, S. Noor, R. 2020. Application pineapple liquid waste to increase fruit weight and vitamin c pineapple as biological learning resources. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1567 022051. doi:10.1088/1742-6596/1567/2/022051
- Wijaksono, R.A., Subiantoro, R., dan Utoyo, B. 2016. Pengaruh Lama Fermentasi pada Kualitas Pupuk Kandang Kambing. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 4(2), h. 88-96.