

## **APLIKASI VARIASI PUMAKKAL TERHADAP PERTUMBUHAN *FLAME MOSS* DI AQUASCAPE DENGAN MEDIA PASIR MALANG SEBAGAI SUMBER BELAJAR**

**Aris Purdiyanto<sup>1</sup>**  
**Muhfahroyin<sup>2</sup>**  
**Hening Widowati<sup>3</sup>**  
**Agus Sutanto<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Program Pascasarjana Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Metro  
E-mail: <sup>1</sup>[1arispurdianto490@gmail.com](mailto:1arispurdianto490@gmail.com), <sup>2</sup>[muhfahroyin@yahoo.com](mailto:muhfahroyin@yahoo.com), <sup>3</sup>[hwummetro@gmail.com](mailto:hwummetro@gmail.com),  
<sup>4</sup>[sutanto11@gmail.com](mailto:sutanto11@gmail.com)

**Abstract:** *The aquarium is a medium made of glass, which is currently favored by ornamental fish enthusiasts because apart from being easy to make an aquarium, it is also practical. Aquascape is the art of creating underwater scenery in an aquarium area. To ensure the success of creating a beauty from the art of aquascape, it takes many balance factors in the ecosystem of an aquarium. The objectives of this study include knowing whether there is an influence of pumakkal variation on the growth of Flame Moss in aquascape with poor sand media, knowing the most appropriate pumakkal variation for the growth of Flame Moss and analyzing the potential of learning resources for biology learning material for growth and development. From the results of this study, it was found that variations in pumakkal liquid fertilizer had no significant effect on the growth of flame moss plant height, and variations in pumakkal liquid fertilizer had a significant effect on water pH in flame moss plants. The variety of isolates of pumakkal fertilizer with P4 treatment which gave the best effect on the growth of flame moss plant height was the highest average of 6.88 cm. And the variation of pumakkal fertilizer isolate with P5 treatment was found to have the highest pH value of 7.4. And research results can be used as potential sources of learning biology material for growth and developmen.*

**Kata kunci:** aquascape, flame moss, organic fertilizer, pumakkal

### **PENDAHULUAN**

Aquascape merupakan seni menciptakan pemandangan di dalam air pada sebuah bidang akuarium, umumnya Aquascape memiliki tema di setiap pembuatannya, tema yang dibuat biasanya adalah padang rumput, hutan, pegunungan, dan lain-lain (Fitri Isma.2018). Tujuan dari membuat aquascape yaitu untuk memberikan kesan menarik dan indah pada bagian bawah permukaan akuarium sehingga menciptakan kesan yang estetik dalam memperindah estetika suatu ruangan. Hal yang perlu diperhatikan pada aquascape tidak hanya berpatok kepada proses menata komponen yang ada pada akuarium tetapi juga dalam

memelihara tanaman air juga harus dipertimbangkan.

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam sebuah karya seni bernama aquascape dibutuhkan banyak komponen-komponen yang menjadi faktor keseimbangan dalam menciptakan ekosistem alami pada akuarium. Faktor tersebut meliputi proses menyaring yaitu dalam upaya mempertahankan CO<sub>2</sub> sebagai bahan utama proses fotosintesis di bawah air kemudian ada substrat serta pemupukan yang tepat untuk hasil yang maksimal. Adapun pencahayaan juga penting sebagai upaya untuk mengontrol pertumbuhan lumut atau alga (Rachman, 2022).

Kebutuhan tanaman air dengan penampilan lebih menarik dan hidup lebih lama di dalam air semakin meningkat dengan semakin berkembangnya pecinta aquascape. Untuk memenuhi kebutuhan tanaman air yang kualitas dan warna serta bentuk lebih menarik perlu penelitian untuk perakitan varietas baru (Sahidin dkk., 2011).

Keseimbangan adalah syarat untuk menciptakan aquascape yang baik dengan membutuhkan waktu yang lama dalam menciptakan sebuah keseimbangan komposisi pada sebuah aquascape. Hal ini menjadi sebab rendahnya peminat dalam mengembangkan karya seni atau wirausaha di bidang aquascape. Keseimbangan yang dimaksud mencakup cara yang pertama yaitu low tech dan high tech. Tentunya hal ini mencakup alat-alat yang lengkap yang mana dari kedua cara tersebut dibutuhkan keseimbangan sebagai upaya untuk menyuplai CO<sub>2</sub>, nutrisi dan pencahayaan yang seimbang.

Akar dari semua tanaman air melepaskan oksigen ke lingkungannya. Pelepasan ini mungkin kecil atau cukup besar tergantung pada umur dan spesies tanaman. Dalam sebuah penelitian eksperimental oleh Moorhead and Reddy (1988) Tingkat pelepasan oksigen diukur untuk beberapa tanaman air.

Dalam untuk mendapatkan unsur hara mikro atau makro yang baik untuk mendukung tumbuh kembang tanaman secara optimal hal tersebutlah yang menjadi pengaruh baik tidaknya sebuah tumbuhan maka dalam hal ini dibutuhkan media yang tepat untuk menumbuhkan tanaman secara optimal. Dalam proses penelitian ini media tanam yang digunakan adalah LCN yaitu limbah cair nanas dalam hal ini Sutanto (2011) menyatakan bahwa limbah cair nanas merupakan bakteri

asli yang berasal dari alam yang hidup dengan kultur murni dilakukan secara in Vitro atau disebut dengan bakteri indigen. Peran dari bakteri indigen yang memiliki kemampuan untuk menurunkan PH sampai pada titik netral yaitu. *Bacillus cereus*, *Acinobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas pseudomallei*. Coba disimpulkan bahwa limbah cair nanas merupakan pupuk yang dapat memenuhi kadar unsur hara pada tanaman.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh variasi pumakkal terhadap pertumbuhan *Flame Moss* pada *aquascape* bermedia pasir malang, dan mengetahui variasi pumakkal yang paling tepat untuk pertumbuhan *Flame Moss*.

## METODE

### 1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dilaksanakan dengan menerapkan proses penelitian kuantitatif hal ini bertujuan untuk mendapatkan pengaruh variasi pumakkal terhadap pertumbuhan *Wabicusa Flame Moss* sebagai potesi sumber belajar biologi materi pertumbuhan dan perkembangan. Penelitian ini dilaksanakan di Jl. Rimba Rt 25 Rw 06 Mulyojati Metro Barat Kota Metro Provinsi Lampung. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dengan 1 kontrol dan 4 perlakuan. Perlakuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Kontrol (P<sub>0</sub>) : 100% sedimen media pasir malang
2. Perlakuan 1 (P<sub>1</sub>) : 100% sedimen pasir malang + pumakkal variasi 1
3. Perlakuan 2 (P<sub>2</sub>) : 100% sedimen pasir malang + pumakkal variasi 2
4. Perlakuan 3 (P<sub>3</sub>) : 100% sedimen pasir malang + pumakkal variasi 3

5. Perlakuan 4 (P<sub>4</sub>) : 100% sedimen pasir malang + pumakkal variasi 4
6. Perlakuan 5 (P<sub>5</sub>) : 100% sedimen pasir malang + pumakkal variasi 5

Keterangan :

- Pumakkal variasi 1 :Baketri 3
- Pumakkal variasi 2 :Bakteri 6
- Pumakkal variasi 3 :Bakteri 9
- Pumakkal variasi 4 : Baketri 12
- Pumakkal variasi 5 : Baketri 15

Dari hasil perhitungan dalam menentukan ulangan, maka setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali, sehingga data pada penelitian eksperimen adalah 30 data dan 1 kontrol.

## 2. Teknik Sampling

Sampel pada penelitian ini yaitu 50g pupuk organik yang diambil dari setiap perlakuan. Dalam penentuan pemilihan sampel ini, teknik sampling Dalam melakukan teknik sampling pada penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan metode *Probability Sampling* yaitu cara yang digunakan untuk mendapatkan sampel dengan pengambilan secara acak pada tempat-tempat pengambilan sampel. Dengan cara ini diharapkan dapat mengasumsikan populasi pada kesempatan dan jumlah yang dapat terwakilkan dengan sampel penelitian.. Berikut urutan cara pengambilan sampel secara *random*:

1. Pada penelitian memiliki 5 perlakuan dan 5 kali ulangan.
2. Masing-masing perlakuan dan ulangan terdapat pumakkal
3. Hari terakhir adalah proses pengambilan sampel dengan pengamatan yaitu hari ke-0, ke-2, ke-4, ke-6 dan ke
4. Perlakuan dilakukan adukan sampai bercampur rata

Adapun parameter pertumbuhan yang akan diukur atau diamati adalah:

- a. Tinggi batang (cm) mengukur dari atas kebawah, kemudian dihitung

rata-rata tinggi tanaman setiap perlakuan

- b. pH air pada tanaman flame moss, dengan cara mengukur pada hari yang sama saat pengukuran tinggi tanaman. Kemudian dari semua pengukuran dilakukan perhitungan rata-rata dari setiap perlakuan.

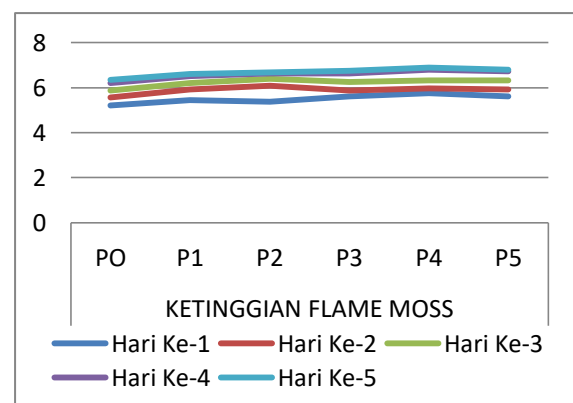
## 3. Teknik Analisis Data

Analisis parameterik dan melakukan deskripsi merupakan teknik analisis data dan menggunakan cara *One Ways Analisis of Varians* (anava satu arah) menggunakan *Software Statistical Product and Solution Services versi 16.0*, atau disingkat SPSS 16.0. Apabila data memenuhi uji prasyarat hipotesis yaitu normalitas dan homogenitas maka dilanjutkan dengan uji parametrik.

## HASIL

### a. Tinggi Tanaman Flame Moss

Dari hasil pengamatan tinggi tanaman Flame Moss yang dilakukan pada variasi pupuk limbah cair pumakkal dengan lima perlakuan dan lima ulangan, hasil pengukuran tinggi yang didapatkan disajikan pada Gambar 1 Berikut.



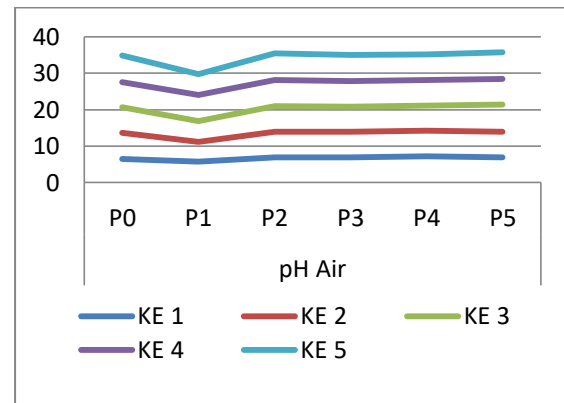
Gambar 1. Rata-rata Tinggi Tanaman Flame Moss

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata tinggi tanaman Flame Moss yang dilakukan selama lima kali pengukuran, dengan lima

perlakuan yaitu P0, P1, P2, P3, P4 dan P5. Pengukuran pertama tinggi tanaman dilakukan saat umur tanaman 10 hari dengan rata-rata terendah pada kontrol (P0) yaitu 5,2 cm dan tertinggi pada perlakuan empat (P4) yaitu 5,76 cm. Dua hari kemudian dilakukan pengukuran kedua dengan rata-rata terendah pada kontrol (P0) yaitu 5,56 cm, dan rata-rata tertinggi pada perlakuan dua (P2) yaitu 6,08 cm. Pengukuran tinggi tanaman ketiga dilakukan dua hari setelah pengukuran kedua dengan rata-rata tinggi tanaman terendah pada perlakuan kontrol (P0) yaitu 5,88 cm, dan tertinggi pada perlakuan dua (P2) yaitu 6,4 cm. Pengukuran tinggi tanaman Flame Moss keempat dilakukan dua hari setelah pengukuran sebelumnya dengan rata-rata terendah pada kontrol (P0) yaitu 6,2 cm, dan tertinggi pada perlakuan empat (P4) yaitu 6,8 cm. Pengukuran terakhir atau pengukurang kelima dilakukan dua hari setelah pengukuran keempat dengan rata-rata terendah pada kontrol (P0) yaitu 6,35 cm, dan rata-rata tertinggi pada perlakuan keempat (P4) yaitu 6,88 cm.

#### b. pH Air pada Tanaman Flame Moss

Selain tinggi tanaman pada penelitian ini juga dilakukan pengukuran pH Air pada tanaman flame moss dengan rentan waktu yang sama seperti pada pengukuran tinggi tanaman flame moss. Tabel 2 berikut ini merupakan hasil rata-rata pH Air pada tanaman flame moss.



Gambar 2. Rata-rata pH Air pada Tanaman Flame Moss

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata pH air pada tanaman Flame Moss yang dilakukan selama lima kali pengukuran, dengan lima perlakuan yaitu P0, P1, P2, P3, P4 dan P5. Pada pengukuran rata-rata pH air pada tanaman flame moss pertama pH tertinggi pada perlakuan 4 (P4) dan terendah pada perlakuan kontrol (P0) yaitu 6,5. Pada pengukuran ke dua rata-rata pH air pada tanaman flame moss tertinggi pada perlakuan kontrol (P0) dan terendah pada perlakuan satu (P1). Pengukuran ke 3 di dapatkan rata-rata pH air pada tanaman flame moss tertinggi pada perlakuan lima (P5) dan terendah pada perlakuan tiga (P3). Untuk pengukuran yang keempat rata-rata pH air pada tanaman flame moss tertinggi pada perlakuan pertama (P1) dan terendah pada perlakuan kontrol (P0). Pada pengukuran kelima yang merupakan pengukuran rata-rata pH air pada tanaman flame moss terakhir didapatkan nilai pH tertinggi pada perlakuan kontrol (P0), perlakuan dua (P2) dan perlakuan lima (P5), sedangkan rata-rata pH terendah pada perlakuan satu (P1).

#### B. Uji Hipotesis

Analisis sebelumnya sudah dilakukan uji prasyarat yang terdiri dari

uji normalitas dan uji homogenitas, maka selanjutnya dilakukan uji hipotesis. Didapatkan bahwa pendataan terkait di Kediri berdistribusi normal dan homogen. Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah dengan menganalisis data dengan menyiapkan aplikasi SPSS pada variasi satu arah. Adapun hipotesis penelitian yang diuji, sebagai berikut :

H<sub>0</sub> : Tidak ada pengaruh yang signifikan,

variasi pupuk cair pumakkal terhadap pH air pada tanaman flame moss

H<sub>1</sub> : Terdapat pengaruh yang signifikan,

variasi pupuk cair pumakkal terhadap pH air pada tanaman flame moss.

Tabel 1. Hasil Uji Anova Satu Arah pH Air Pada Tanaman Flame Moss

ANOVA					
pH					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5,015	5	1,003	9,145	,000
Within Groups	2,632	24	,110		
Total	7,647	29			

Sumber : Data Diolah

Berdasarkan tabel 1 output menunjukkan bahwa nilai sig sebesar  $0,000 < 0,05$ . Maka dapat disimpulkan bahwa variasi pada pupuk cair pumakkal berpengaruh secara signifikan terhadap pH air pada tanaman flame moss.

Jika dilihat dari hasil uji dari *Multipel Comparisons*, didapatkan hasil sebagai berikut :

- Antara variasi pupuk P<sub>0</sub> terhadap P<sub>1</sub> memiliki perbedaan yang signifikan. Hal ini ditunjukkan pada nilai sig  $< 0,05$ .
- Antara variasi pupuk P<sub>1</sub> terhadap P<sub>0</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> dan P<sub>5</sub> memiliki

perbedaan yang signifikan. Hal ini ditunjukkan pada nilai sig  $< 0,05$ .

- Antara variasi pupuk P<sub>2</sub> terhadap P<sub>1</sub> memiliki perbedaan yang signifikan. Hal ini ditunjukkan pada nilai sig  $< 0,05$ .
- Antara variasi pupuk P<sub>3</sub> terhadap P<sub>1</sub> memiliki perbedaan yang signifikan. Hal ini ditunjukkan pada nilai sig  $< 0,05$ .
- Antara variasi pupuk P<sub>4</sub> terhadap P<sub>1</sub> memiliki perbedaan yang signifikan. Hal ini ditunjukkan pada nilai sig  $< 0,05$ .
- Antara variasi pupuk P<sub>5</sub> terhadap P<sub>1</sub> memiliki perbedaan yang signifikan. Hal ini ditunjukkan pada nilai sig  $< 0,05$ .

## PEMBAHASAN

### 1) Pengaruh Variasi Pumakkal Terhadap Pertumbuhan Tanaman Flame Moss

Dari hasil pengukuran tinggi tanaman flame moss pada pengukuran terakhir didapatkan rata-rata tinggi tanaman flame moss terendah pada kontrol (P<sub>0</sub>) yaitu 6,35 cm, dan rata-rata tertinggi pada perlakuan keempat (P<sub>4</sub>) yaitu 6,88 cm. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan variasi pumakkal pada perlakuan P<sub>4</sub>, berpengaruh paling besar terhadap penambahan tinggi tanaman flame moss jika dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya (P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, dan P<sub>5</sub>). Murdianti (2022) menjelaskan dari hasil penelitiannya menyimpulkan dengan pemberian variasi dengan limbah pasar pada ikan P<sub>4</sub>, didapatkan hasil terdapat pengaruh pada tumbuh tinggi pada bawang merah.

Sutanto (2020:133) menyatakan bahwa pumakkal merupakan pupuk cair dengan kandungan bakteri indigen yang memiliki konsorsium bakteri LCN, merupakan bakteri yang mampu mendegradasikan limbah secara baik.

Perlakuan yang dilakukan pada bakteri di LCN dengan 15 jenis bakteri dengan pengelompokkan menjadi 3 bagian yaitu A, B dan C. CA memiliki 5 jenis bakteri potensial, yaitu *Bacillus careus* dan *Bacillus subtilis*. CB memiliki 10 jenis bakteri, yaitu *Bacillus careus*, *Acinobacter baumannii*, dan *Bacillus subtilis*. CC memiliki 15 jenis bakteri potensial, yaitu *Bacillus careus*, *Acinobacter baumani*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas pseudomallei*.

Menurut Sutanto bahwa konsorsia bakteri (P4) dengan 12 isolat memiliki kemampuan dalam menguraikan atau mendegradasi amilum dan protein. Limbah yang digunakan merupakan sisa dari proses metabolisme kemudian nutrisi bagi tanaman didapatkan dari sisa pakan ikan.

Karna itu konsorsia bakteri dengan 12 isolat mampu mendegradasi racun-racun berupa ammonia dan asam nitrat yang didapatkan dari proses metabolisme dari ikan yang menyisakan makanannya. Ammonia dan nitrat merupakan unsur yang juga terkandung dari senyawa protein dan dapat terurai oleh bakteri seperti pada konsorsia P4. Dari hasil penguraian tersebut akan dihasilkan nitrat. Nitrat tersebut digunakan oleh tumbuhan untuk menutrisi pertumbuhan tanaman pada aquascape.

## 2) Variasi Pumakkal yang Paling Tepat untuk Pertumbuhan Tanaman Flame Moss

Dari hasil pengukuran tinggi tanaman flame moss menunjukkan hasil bahwa pemberian pumakkal berpengaruh terhadap tanaman flame moss. Hal ini tunjukkan dengan hasil rata-rata tinggi tanaman yang tertinggi merupakan tanaman yang diberi pumakkal. Dari kelima variasi pumakkal yang paling besar memberikan pengaruh optimal pada

tinggi tanaman flame moss yaitu pada variasi pumkkal 4 yaitu pada perlakuan empat (P4), yaitu dengan tinggi 6,88 cm. Hasil optimal yang didapatkan pada P4 yaitu dengan jumlah isolate 12.

Namun jika dilihat dari hasil analisis statistic dapat diambil kesimpulan bahwa variasi pada pupuk cair pummakal tidak berpengaruh secara signifikan terhadap tinggi tanaman flame moss, hal ini kemungkinan dikarenakan proses dalam pengukuran tinggi tanaman dilakukan hanya dalam rentang waktu yang pendek yaitu dalam setiap dua hari sekali selama lima kali.

Pemberian pumakkal pada tanaman flame moss merupakan sebuah usaha atau cara yang dilakukan untuk menciptakan kondisi lingkungan yang dapat mendukung proses pertumbuhan. Seperti yang diketahui bahwa pertumbuhan tanaman tidak terlepas dari faktor internal dan eksternal, salah satu faktor eksternal yang sangat berpengaruh adalah ketersediaan nutrisi dan hara dalam media tanam. Kandungan hara dalam media tanam seperti N, P, K, dan bahan organik lainnya mampu mempercepat metabolisme atau sebaliknya dapat memperlambat metabolisme dalam tubuh tumbuhan. Seperti yang dijelaskan oleh Agustina (2002:15) bahwa tanaman yang ternutrisi dalam zona pertumbuhan terbagi menjadi kurang, cukup dan berlebihan atau pada kadar keracunan. Pada perlakuan P4 didapati pertumbuhan tinggi tanaman yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, muncul kejadian ini karena tanaman moss mampu secara baik ternutrisi baik jumlah ataupun kandungannya pada perlakuan P4.

## 3) Pengaruh Pumakkal terhadap pH Air pada Tanaman Flame Moss

Pada penelitian ini dilakukan juga pengukuran pH air pada tanaman flame moss, dari hasil rata-rata pengukuran pH diketahui bahwa pemberian pumakkal memberikan dampak dapat meningkatkan pH air. Hal ini terlihat pada perlakuan kontrol P0 dimana tanpa penambahan pumakkal didapati pH yang lebih kecil jika dibandingkan dengan perlakuan yang diberi pumakkal (P1, P2, P3, P4, dan P5). Dengan nilai pH tertinggi pada perlakuan P5 yaitu sebesar 7,4. Pengukuran pH ini selain untuk mengetahui pengaruh pemberian pumakkal juga untuk monitoring pH air pada tanaman flame moss.

Tanaman air karena tidak memiliki sistem fotosintesis C3, C4 dan CAM seperti tanaman teresterial, dapat memanfaatkan bikarbonat yang banyak terdapat pada air alkaline (basa). Kemampuan tanaman air menyerap bikarbonat dalam air dapat menetralkan pH air (Madsen and Sand-Jensen, 1987).

Sutanto (2018:39) menyatakan bahwa pemberian konsentrasi dan frekuensi pemupukan harus disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi tanaman. Limbah nanas memiliki kemampuan yang cukup istimewa yaitu dapat mendegradasi dan mengurai beberapa bahan organik dengan proses bioremediasi. Pure medasi merupakan proses yang dilakukan oleh bakteri yaitu dengan menaikkan pH dan pendegradasian bahan organik yang ada pada limbah nanas. Hasil dari proses ini adalah karbondioksida dan air sehingga timah tersebut menjadi aman untuk lingkungan air. Bioremediasi merupakan kegiatan penguraian bahan organik yang memiliki kadar toksik atau racun seperti karbon dioksida, metana dan H<sub>2</sub>O. Bioremediasi dinilai merupakan salah satu cara yang paling ampuh dan ramah lingkungan untuk

mendegradasi segala elemen atau senyawa-senyawa yang berbahaya dengan bantuan bakteri atau mikroorganisme. Limbah nanas banyak sekali isolat isolat yang memiliki kemampuan untuk mendegradasi bahan organik dengan proses dan kegiatan bioremediasi. LCN memiliki peran sebagai aktivator dan memiliki peran istimewa dalam proses fermentasi pupuk cair limbah nanas.

Rohwadi (2021:73) menyatakan bahwa Pumakkal adalah pupuk cair organik yang berasal dari limbah cair nanas atau dikenal sebagai LCN yang memiliki berbagai manfaat yang terkandung di dalamnya seperti bakteri ka dengan karakteristik limbah bakteri indigen, tapi KB memiliki 10 bakteri Indigen dan KC dengan 15 bakteri dengan potensi memiliki kemampuan untuk menurunkan atau mendegradasi sedimen sehingga menghasilkan pupuk cair organik dengan kandungan C, N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn, S, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, dan C/N. Pumakkal adalah produk dalam negeri hasil potensi alam yang ditemukan pada limbah cair nanas. Pumakkal dapat digunakan dan diaplikasikan pada tanaman karena memiliki komponen berupa unsur unsur dan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman.

Hidayat (2017), menyatakan bahwa melakukan kontrol pH air merupakan metode yang dilakukan untuk mengetahui kualitas air yang cocok untuk perlakuan sesuai dengan tingkatan adaptasi makhluk hidup. Air yang bersih dan memiliki kadar pH yang baik mampu membantu mengoptimalkan tumbuh kembang ikan dan tanaman. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan (PERMENKES) nomor 416 tahun 1990 air yang baik untuk perairan berkisar antara pH 6,5 sampai 9,0.

Atmojo (2003), menyatakan bahwa peningkatan pH tanah dengan memberikan perlakuan penambahan pupuk kandang pada pertanian di sawah maka pupuk organik tersebut akan mengalami degradasi dan menyebabkan melepaskan katio basa (Ca, Mg, Na, K) yang menyebabkan konsentrasi ion  $\text{OH}^-$  meningkat mengakibatkan pH naik. Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran pH air pada tanaman flame moss yang menunjukkan adanya peningkatan pH setelah diberikan pumakkal. Dimana pada perlakuan kontrol didapati pH yang paling rendah.

Cahyadi (2019 : 6) menyatakan bahwa : umber belajar adalah segala sumber yang dapat dijadikan acuan pembelajaran baik berupa data, personal, wujud dan benda dapat dijadikan sebagai acuan bagi peserta didik dalam proses pembelajaran baik secara terkombinasi maupun terpisah sehingga dapat membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Berdasarkan pernyataan Cahyadi (2019: 6) dapat disimpulkan bahwa sumber belajar merupakan suatu benda, media, atau data dalam bentuk apa pun itu yang dapat membantu proses pembelajaran peserta didik, karena pengetahuan yang didapat oleh peserta didik bukan hanya dari seorang pendidik saja melainkan juga dari sumber belajar lain seperti buku, panduan praktikum, video, modul yang dapat menambah pengetahuan baru pada peserta didik sehingga tujuan pendidikan tercapai, itu semua disebut dengan sumber belajar.

Muhfahroyin (2017) menyatakan Memaparkan bahwa bahan ajar merupakan sesuatu yang harus dikembangkan oleh pendidik sebagai konteks yang membantu dalam proses pembelajaran dalam mengembangkan konsep dan prinsip

khususnya prinsip-prinsip sains pada siswa. dan acara yang baik dapat memberikan pemahaman yang memadai dan akan meningkatkan hasil belajar siswa serta mengatasi permasalahan-permasalahan pembelajaran dalam ruang lingkup sains serta pada kehidupan sehari-hari. Bahan ajar harus terus dikembangkan oleh guru sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan guru dalam eksploitasi dan sumber belajar yang diciptakan oleh guru dapat diambil dari potensi-potensi lokal yang ada

Muhfahroyin (2010) menjelaskan Dengan proses pembelajaran konstruktivisme pembelajaran biologi dapat menjadi lebih bermakna dikarenakan kemampuan peserta didik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan upaya-upayanya dalam menyusun keilmuan

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari proses penelitian yaitu sebagai berikut :Variasi pada pupuk cair pumakkal tidak berpengaruh secara signifikan pada tinggi tumbuhan flame moss, dan pemberian variasi pada pupuk cair pumakkal berpengaruh signifikan terhadap pH air pada tanaman flame moss.

Variasi isolate pupuk pumakkal dengan perlakuan P4 dapat berpengaruh pada tinggi tumbuhan flame moss yaitu rata-rata tertinggi 6,88 cm. Dan variasi isolate pupuk pumakkal dengan perlakuan P5 didapati nilai pH tertinggi yaitu sebesar 7,4.

## SARAN

Bagi praktisi, masyarakat, dan pencinta aquascape dapat menggunakan pupuk organik LCN karena hal ini dapat mengeliminasi bakteri dan bahan organik. selain itu

dapat pula ditingkatkan formula pada bakteri intigen lcn untuk mendapatkan bakteri lainnya dalam upaya menurunkan kadar limbah pada lingkungan di sekitar kita yang kemudian dapat digunakan sebagai pupuk cair.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Ani Cahyadi, M. P. (2019). *Pengembangan Media dan Sumber Belajar*. Serang. Laksita Indonesia
- Atmojo. S.W. 2003. *Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah Dan Upaya Pengelolaannya*. Universitas Sebelas Maret Press: Surakarta.
- Hidayat, A. 2017. Permen Kesehatan, No. 416/Men.Kes/PER/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. URL : <https://www.slideshare.net/infosanitasi/per-menkes416-90syaratsyarat-dan-pengawasan-kualitas-air>
- Agustina H., 2002. Efisiensi Penggunaan Air pada Tiga Teknik Hidroponik untuk Budidaya Bayam Hijau. Skripsi Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia, Depok
- Cahyadi, Ani. 2019. *Pengembangan Media dan Sumber Belajar Teori dan prosedur*. Penerbit Laksita Indonesia Kws. Kelapa Gading Blok AJ No. 23/24 Kota Serang Baru (KSB), Serang 42122
- Firman Pradana Rachman, Handri Santoso. 2022. Sistem Kontrol Suhu Dan Pakan Otomatis Dalam Aquarium Aquascape Menggunakan Nodemcu ESP8266. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi* ISSN 2407-4322 Vol. 9, No. 1, Maret 2022, Hal. 352-364 E- ISSN 2503-2933 .
- Fitri Isma. 2018. *Tanaman Hias Air Tawar*. Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan. AMAFRAD Press. Jakarta.
- Moorhead KK and KR Reddy. 1988. Oxygen transport through selected aquatic, macrophytes. *J. Environ. Qual.* 17:138-142.
- Muhfahroyin. Anak A. O. 2017. Profiles of Kontektual Teaching Material for Forest Prototype Based Collaborative Learning. *Biologi Education Of Muhammadiyah University of Metro*. 8 ICLS 2017.
- Muhfahroyin. 2007. Pendekatan Contextual Teaching and Learning untuk Mengintegrasikan IMTAQ dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran. Volume 5 Nomor 1*
- Murdianti imas, 2022. Aplikasi variasi isolat bakteri pada pupuk limbah pasar ikan terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) sebagai sumber belajar biologi bentuk LKPD. Tesis Pasca Sarjan Pendidikan Biologi. Universitas Muhammadiyah Metro. Lampung.
- 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.
- Sahidin, Muchtadi, T.R, Pardamean 2000. Degradasi Beta Karoten dari Minyak Sawit Mentah

- oleh Panas. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 8 (1): 39-50.
- Sahidin, N , Wahid, N.A., Yasmin. R.Y, Othman & Khalid. N. (2011). Induced in vitro Mutagenesis of Aquatic Plant *Cryptocoryne willisii* Engler ex Baum Using Gamma Irradiation to Develop New Varieties *Malaysian Fisheries Journal* 10, 93-104
- Sutanto, Agus. 2010. *Bioremediasi Limbah Cair Nanas*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Sutanto, Agus. 2011. Degradasi Bahan Organik Limbah Cair Nanas Oleh Bakteri Indigen. *El-Hayah* Vol. 1, No.4, Maret 2011.
- 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*. 3(1) Mei 2015 ISSN:2338-6630.
- Sutanto, A., Achyani., Zen, S., dan Noor, R. 2018. *Modul Pembelajaran Pupuk Limbah Cair Nanas*. Metro : Benten.