

VARIASI FORMULA PUMAKKAL TERHADAP KADAR N, P, K PADA PUPUK CAIR LIMBAH PRODUKSI MIE SEBAGAI PENDUKUNG BELAJAR BIOLOGI BERUPA LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD)

Tasa Gandini ¹

Agus Sutanto ²

Triana Asih ³

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

E-mail: ¹tasagandini3@gmail.com, ²sutanto11@gmail.com, ³asih.triana@yahoo.com.

History Article

Received: Februari 2022
Approved: Februari 2022
Published: 30 maret 2022

Keywords:

noodle liquid waste,
pumakkal, biology
learning resource.

Abstract

This study aimed to determine the variation of the pumakkal formula on the levels of N, P, K in the liquid fertilizer of noodle production waste, to determine the variation of the pumakkal formula according to the Indonesian National Standard (SNI) as a material for constructing support for learning biology. This type of research is an experimental study using the pumakkal formula P1 (3 bacteria), P2 (6 bacteria), P3 (9 bacteria), P4 (12 bacteria), and P5 (15 bacteria). The parameter observed was the content of Nitrogen (N) levels. Phosphorus (P), and Potassium (K). Analyzed using qualitative methods by comparing the results with the SNI for liquid fertilizers. Based on the results of the study, there was an effect of variations in the pumakkal formula on the liquid waste of noodle production. testing with SNI for liquid fertilizer showed that treatment 3 (P3) with a percentage yield of 2,092, treatment 4 (P4) with a result of 2,386, and treatment 5 (P5) with a result of 2,445 met SNI, and the best results were in treatment 5 (P5). Based on the validation analysis, learning support has a percentage value of 97.5%, so it is feasible to be used as a support for learning biology in the form of Student Activity Sheets (LKPD).

How to Cite

Gandini, T., Sutanto, A & Asih, T. 2022. Variasi Formula Pumakkal terhadap Kadar N, P, K pada Pupuk Cair Limbah Produksi Mie Sebagai Pendukung Belajar Biologi Berupa Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD). *Edubiolock* 3(1) 1-14

PENDAHULUAN

Limbah cair mie terdiri dari limbah cair organik berbasis bahan baku olahan dari pertanian, seperti tepung terigu (mengandung karbohidrat, protein, dan lemak). Industri mie saat ini mulai berkembang tetapi kemajuan dibidang industri ini tidak diiringi dengan kesadaran yang memadai pada pengolahan limbah. Limbah cair industri mie pada umumnya mengandung senyawa organik yang berbahaya jika dibiarkan akan menimbulkan masalah seperti kerusakan lingkungan.

Beberapa metode modern seperti metode biodegradasi, klorinasi, dan ozonisasi telah dikembangkan. Metode ini memang memberikan akibat yang cukup memuaskan, tetapi membutuhkan biaya operasional yang cukup mahal sebagai akibatnya kurang efektif diterapkan di Indonesia. diantara metode terbaru penanggulangan limbah, adalah metode degradasi yang merupakan metode alternatif yang sederhana, cepat, efisien serta murah (Setyaningtyas & Dwiasi, 2012).

Pengolahan limbah cair secara biologi didefinisikan sebagai suatu sistem pengolahan yang digunakan untuk menurunkan kandungan organik yang terkandung dalam air limbah dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan substrat menjadi bentuk yang lebih sederhana. Mikroorganisme memanfaatkan makanan terlarut sebagai sumber nutrisi dan untuk bereproduksi. Pengolahan limbah cair

bertujuan untuk mengurangi limbah yang ada dengan cara menghilangkan pengaruh volume, konsentrasi dan racun pada limbah cair dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk mengkonsumsi polutan-polutan yang berupa zat organik. Pemanfaatan aktivitas pertumbuhan mikroorganisme yang berkontak dengan limbah merupakan proses pendegradasian limbah organik dengan mengubah bahan organik pencemar sebagai nutrisi dengan bentuk yang lebih sederhana (Retnosari & Shovitri: 2013).

Pupuk adalah suatu bahan yang ditambahkan pada tanaman untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan unsur hara bagi tanaman tersebut. Pupuk dibagi menjadi dua yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk memiliki beberapa bentuk ada yang cair dan ada yang berupa padatan. Pupuk anorganik adalah pupuk yang terbuat dari campuran beberapa bahan kimia yang diproses secara kimiawi, fisikawi dan biologis (Fitrotin, dkk., 2020)

Pembuatan pupuk cair dapat dilakukan dengan bantuan isolate bakteri yang berpotensi sebagai pengurai bahan organik yang terkandung di dalam limbah. Salah satu bakteri yang dapat mengurai bahan organik adalah isolate bakteri pumakkal. pumakkal (biang) pumakkal merupakan formula starter bakteri pengurai zat organik hasil isolasi limbah cair nanas. Konsorsium bakteri indigen limbah cair nanas, perlakuan konsorsium limbah cair nanas yang memiliki 15 jenis bakteri

yang dikelompokkan yaitu dengan jenis bakteri *Bacillus licheniformis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Acinetobacter baumannii*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella oxitoca*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas pesudomallei*, *Actinobacillus iwoffii*, *Actinobacillus iwoffii*, dan *Bacillus firmus* pengelompokan ini berdasarkan kemampuan hidrolisis bakteri yang berbeda-beda (Sutanto, 2020).

Menurut Sidik dkk., (2020) menyatakan pemanfaatan pupuk kompos Variasi Limbah Cair Nanas (LCN) sebagai pupuk organik dapat meningkatkan berat buah dan kadar vitamin C pada tanaman nanas. Selain itu Pupuk kompos dari limbah kulit kopi dengan stater LCN dengan variasi konsorsium isolat bakteri indigen menghasilkan kompos terbaik untuk pembibitan kopi robusta serta meningkatkan kesuburan tanah, yang bersinergi dengan meningkatnya pertumbuhan tanaman kopi, hasil buah kopi dan tumpangsari (Sutanto dkk., 2019; Sutanto dkk., 2020).

Reaksi enzimatik oleh bakteri ialah kunci terselenggaranya proses transformasi bertahap dalam pengelolaan air limbah dari substrat yang umumnya berupa bahan-bahan organik dengan susunan molekul kompleks, menjadi unsur-unsur yang sederhana. Peran mikroba dalam proses pengolahan air limbah telah banyak memberikan hasil yang menggembirakan. Senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam air

limbah merupakan sumber nutrisi bagi mikroba. Mikroba akan mengurai senyawa-senyawa tersebut sebagai bentuk yang lebih sederhana dan stabil sehingga kadar zat pencemar yang terkandung pada air limbah tersebut menjadi turun (Sutanto, 2011)

Peran bakteri indigen yang terdapat pada pumakkal memiliki kandungan bakteri yang mampu menguraikan dan menyederhanakan materi yang terdapat dalam media tanam. Dengan sederhananya materi organik dalam media tanah memungkinkan tanaman dapat menyerap lebih banyak unsur hara dalam tanah. Unsur hara inilah yang digunakan untuk proses pertumbuhan (Muarif dkk., 2021)

Berdasarkan pendahuluan tersebut maka akan dilakukan penelitian tentang variasi formula pumakkal terhadap kadar n, p, k pada pupuk cair limbah produksi mie sebagai pendukung belajar biologi berupa Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD). Hasil penelitian ini nantinya akan dimanfaatkan sebagai sumber belajar biologi materi bioteknologi dalam bentuk Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) berbasis *problem solving*. (Pratiwi, 2020) menyatakan bahwa proses pembelajaran saat ini peserta didik diwajibkan untuk memadukan aktivitas fisik dan mental mereka untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan untuk setiap materi. Supaya kegiatan pembelajaran berlangsung dengan aktif, kreatif, inovatif dan menyenangkan bagi peserta didik, diperlukan sebuah alat

atau perangkat pembelajaran yang mendukung aktivitas tersebut.

Problem solving merupakan suatu model pembelajaran, peserta didik dituntut memecahkan masalah baik secara individu maupun kelompok. Dalam LKPD berbasis *problem solving* siswa diberikan pemahaman teori tentang materi yang akan dibahas, kemudian terdapat permasalahan dalam lembar kerja. Peserta didik berdiskusi dengan kelompok untuk mencari solusi tentang bagaimana memecahkan masalah yang diberikan. Hal ini peserta didik akan lebih aktif dan saling bertukar pemikiran dalam kelompok.

Santika dkk., (2020) menyatakan bahwa pembelajaran biologi merupakan ilmu yang mempelajari kehidupan, dimana cakupan materi pelajarannya luas, sehingga untuk dapat memahami materi pelajaran biologi dalam proses pembelajaran Biologi harus terjadi interaksi antara siswa dan guru, tidak hanya menerima pelajaran Biologi yang diberikan oleh guru, melainkan harus terjadi interaksi timbal balik.

Daryanti dkk., (2018) menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan model *Problem Solving* berorientasi *Higher Order Thinking Skills (HOTS)* ini mengajarkan peserta didik agar mampu membiasakan diri menyelesaikan masalah secara terampil, mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis, kreatif dan inovatif, serta dilatih agar mampu menghadapi dan memecahkan

masalah pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari.

LKS atau LKPD adalah panduan siswa yang digunakan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi, yang memuat sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh peserta didik untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan kemampuan dasar sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang harus ditempuh (Pratiwi, 2020)

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan menggunakan metode penelitian kualitatif. Subjek dalam penelitian ini adalah kadar N, P, K pada limbah cair produksi mie. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu kadar Nitrogen (N), Fosfor (F), dan Kalium (K)

Penelitian ini menggunakan 6 perlakuan, yang terdiri dari 1 kontrol 5 perlakuan, setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan, satu kali ulangan terdiri dari 3 sampel limbah cair produksi mie dan sampel yang digunakan yaitu 18. Tanpa adanya perlakuan atau Kontrol (P0) limbah cair produksi mie yang tidak di beri tambahan bakteri, perlakuan 1 (P1) menggunakan 3 isolat bakteri yang diaplikasikan ke limbah cair produksi mie, perlakuan 2 (P2) menggunakan 6 isolat bakteri yang diaplikasikan ke limbah cair

produksi mie, perlakuan 3 (P3) menggunakan 9 isolat bakteri yang di aplikasikan ke limbah cair produksi mie, perlakuan 4 (P4) menggunakan 12 isolat bakteri yang di aplikasikan ke limbah cair produksi mie, dan perlakuan 5 (P5) menggunakan 15 isolat bakteri yang di aplikasikan ke limbah cair produksi mie.

Cara pembuatan pupuk cair limbah produksi mie dengan penambahan variasi formula pumakkal yaitu:

- a. Sterilisasi tabung reaksi yang akan digunakan menggunakan alkohol, kemudian dimasukkan kedalam autoklaf dengan tekanan 2 atm selama 15 menit.
- b. Membuat nutrient agar (NA) dengan tujuan peremajaan bakteri, dengan bahan nutrient agar sebanyak 16,8 gr, agar batang 16 gr, dan aquadest 75 ml. dan masukkan nutrient agar kedalam tabung reaksi.
- c. Penanaman bakteri kedalam media agar atau inokulasi. Pembuatan nutrient cair terdiri dari 1500 ml aquades, pepton 7,5 gr, dan beef ekstrak 15 gr, direbus hingga mendidih lalu dinginkan. Kemudian untuk media cair 1 masukan kedalam tabung 15 Erlenmeyer masing-masing 2,5 ml. media cair kedua masukkan nutrient cair kedalam 5 tabung Erlenmeyer sebanyak 100 ml. kemudian tutup menggunakan kapas dan dilapisi *aluminium foil*. Lalu strerilkan menggunakan autoklaf.
- d. Media nutrient cair diaplikasikan dengan isolate bakteri di dalam *laminar air flow* agar tetap steril dan terbebas dari konntaminasi.
- e. Mengamati media nutrient cair apakah ada pertumbuhan bakteri ang ditandai dengan warna keruh dan bau menyengat.
- f. Membuat formula konsorsia bakteri (starter), P1 (3 Isolat), P2 (6 Isolat), P3 (9 Isolat), P4 (12 Isolat), dan P5 (15 Isolat).
- g. Pembuatan media nutrient cair dalam umlah besar, dengan audades 50 L, beef ekstrak 400 gr, kaldu daging 100 gr, dan pepton 250 gr. Setelah mendidih dan di dinginkan lalu asukan kedalam derigen 5 L.
- h. Pembuatan pupuk air pumakkal limbah produksi mie dengan menyiapkan botol yang telah steril sebanyak 18 buah, memasukkan limbah sebanyak 100 ml lalu sterilkan dengan autoklaf, setelah didinginkan selama 24 jam lalu inokulsi bakteri P1-P5 setiap botol 10 ml. inkubasi dan goyang-goyangkan selama 4-5 minggu.
- i. Menyiapkan derigen 5 L sebanyak 10 buah lalu campurkan dengan formula pumkkal sebanyak 200 ml. inkubasi dan goang-goyangkan selama 4-5 minggu.

Data hasil penelitian dianalisis dengan membandingkan kadar Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K) dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Pupuk cair menunjukan bahwa perlakuan 3 (P3), perlakuan 4 (P4), dan perlakuan 5 (P5) memenuhi SNI, dan hasil terbaik pada perlakuan 5 (P5).

HASIL

Tabel 1. Data Kadar Nitrogen (N) Pupuk Cair Limbah Produksi Mie.

No.	Parameter	Kandungan Unsur Hara (%)				Jumlah	Rata-rata
		Perlakuan	Ulangan				
			1	2	3		
1.	N	P ₀	0,134	0,143	0,129	0,406	0,135
		P ₁	0,143	0,148	0,151	0,443	0,148
		P ₂	0,157	0,154	0,162	0,473	0,158
		P ₃	0,171	0,168	0,177	0,515	0,172
		P ₄	0,179	0,182	0,179	0,541	0,180
		P ₅	0,182	0,182	0,188	0,552	0,184

Keterangan:

- U : Ulangan
- P : Perlakuan
- P₀ : Tanpa menggunakan isolat bakteri
- P₁ : Menggunakan 3 bakteri
- P₂ : Menggunakan 6 bakteri
- P₃ : Menggunakan 9 bakteri
- P₄ : Menggunakan 12 bakteri
- P₅ : Menggunakan 15 bakteri

Tabel 2. Data Kadar Fosfor (P) Pupuk Cair Limbah Produksi Mie.

No.	Parameter	Kandungan Unsur Hara (%)				Jumlah	Rata-rata
		Perlakuan	Ulangan				
			1	2	3		
	P	P ₀	0,189	0,160	0,218	0,566	0,188
		P ₁	0,305	0,334	0,363	1,001	0,333
		P ₂	0,508	0,479	0,537	1,523	0,508
		P ₃	0,711	0,653	0,740	2,103	0,701
		P ₄	0,856	0,885	0,798	2,538	0,846
		P ₅	0,856	0,885	0,885	2,625	0,875

Keterangan:

- U : Ulangan
- P : Perlakuan
- P₀ : Tanpa menggunakan isolat bakteri
- P₁ : Menggunakan 3 bakteri
- P₂ : Menggunakan 6 bakteri
- P₃ : Menggunakan 9 bakteri
- P₄ : Menggunakan 12 bakteri
- P₅ : Menggunakan 15 bakteri

Tabel 3. Data Kadar Kalium (K) Pupuk Cair Limbah Produksi Mie.

No.	Parameter	Kandungan Unsur Hara (%)				Jumlah	Rata-rata
		Perlakuan	Ulangan				
			1	2	3		
	K	P ₀	1,053	0,994	1,112	3,159	1,053
		P ₁	1,288	1,347	1,406	4,041	1,347
		P ₂	1,700	1,641	2,171	5,100	1,700
		P ₃	2,112	1,944	2,171	6,276	2,092
		P ₄	2,406	2,465	2,288	7,159	2,386
		P ₅	2,406	2,465	2,465	7,335	2,445

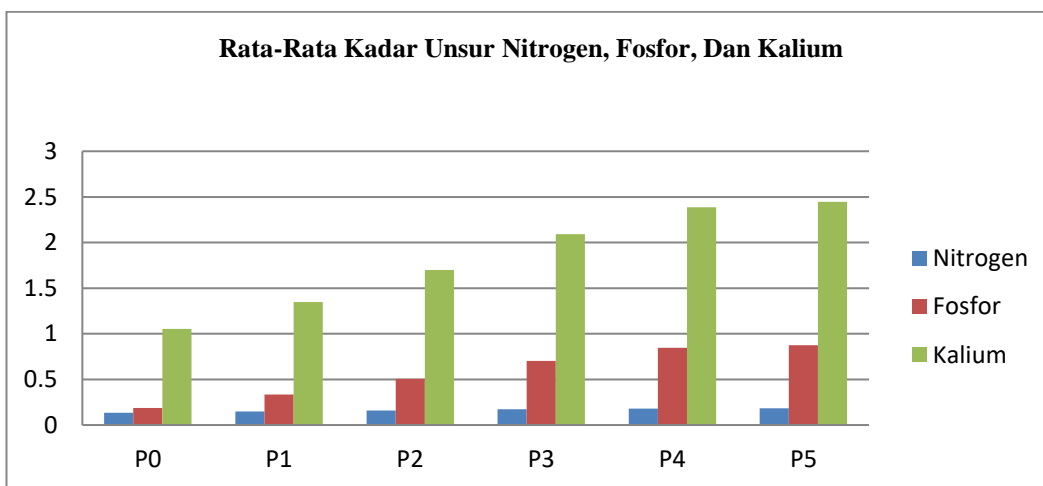
Keterangan:

U : Ulangan
 P : Perlakuan
 P0 : Tanpa menggunakan isolat bakteri
 P1 : Menggunakan 3 bakteri
 P2 : Menggunakan 6 bakteri
 P3 : Menggunakan 9 bakteri
 P4 : Menggunakan 12 bakteri
 P5 : Menggunakan 15 bakteri

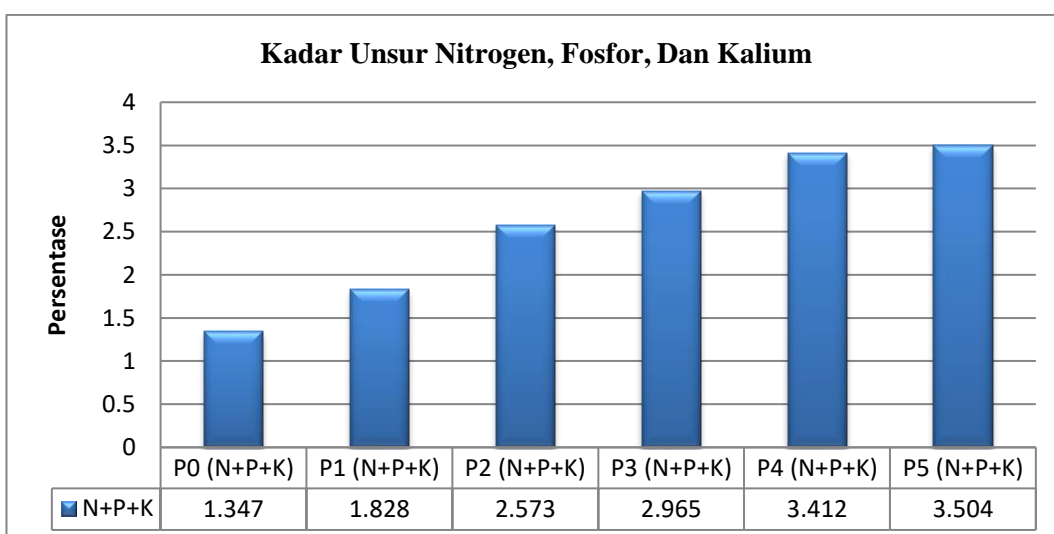
Tabel 4. Data Kadar Pupuk Organik Limbah Cair Produksi Mie

No.	Parameter	Satuan	Standar Mutu Menurut Peraturan Menteri Pertanian No.261/KTPS/SR.310 /M4/2019	Hasil Penelitian	Keterangan
1.	C – organic	% (w/v)	Minimum 10	18.250	Memenuhi Standar
2.	Hara makro : N + P ₂ O ₅ + K ₂ O	% (w/v)	2 – 6	2.626	Memenuhi Standar
3.	N – organic		Minimum 0,5	31.466	Memenuhi Standar
4.	Hara mikro				
	Fe total	ppm	90 - 900	337.185	Memenuhi Standar
	Mn total	ppm	25 - 500	79.644	Memenuhi Standar
	Cu total	ppm	25 - 500	78.779	Memenuhi Standar
	Zn total	ppm	25 - 500	50.485	Memenuhi Standar
	B total	ppm	12 - 250	26.542	Memenuhi Standar
	Co total	-	-	19.146	-
	Mo total	ppm	2 – 10	16.868	Melebihi Standar
5.	Ph	-	4 – 9	6.17	Memenuhi Standar
6.	<i>E coli</i>	cfu/ml atau MPN/ml	< 1 x 10 ²	13.7	Memenuhi Standar
	<i>Salmonella sp</i>	cfu/ml atau MPN/ml	< 1 x 10 ²	87.5	Memenuhi Standar
7.	Logam berat				
	As	Ppm	Maksimum 5,0	0.007	Memenuhi Standar
	Hg	Ppm	Maksimum 0,2	0.003	Memenuhi Standar
	Pb	Ppm	Maksimum 5,0	0.033	Memenuhi Standar
	Cd	Ppm	Maksimum 1,0	0.014	Memenuhi Standar

No.	Parameter	Satuan	Standar Mutu Menurut Peraturan Menteri Pertanian No.261/KTPS/SR.310 /M4/2019	Hasil Penelitian	Keterangan
	Cr	Ppm	Maksimum 40	0.012	Memenuhi Standar
	Ni	Ppm	Maksimum 10	0.018	Memenuhi Standar
8.	Unsur/senyawa lain				
	Na	ppm	Maksimum 2000	29.144	Memenuhi Standar
	Cl	ppm	Maksimum 2000	52.416	Memenuhi Standar



Gambar 1. Rata-Rata Kadar Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) Pupuk Cair Limbah Produksi Mie.



Gambar 2. Persentase Kadar Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) Pupuk Cair Limbah Produksi Mie.

PEMBAHASAN

1) Pemberian Variasi Formula Pumakkal Yang Berpengaruh Tinggi Terhadap Kadar N, P, K Pada Pupuk Cair Limbah Produksi Mie.

Pemberian variasi formula pumakkal memberi pengaruh terhadap kandungan N, P, K pada pupuk cair limbah produksi mie. kandungan amilum yang tinggi pada limbah cair produksi mie dapat terdegradasi menjadi karbon dan energi melalui degradasi menggunakan formula pumakkal. Di perkuat dengan pernyataan Swandi (2020) yang menyatakan bahwa amilum terhidrolisis oleh enzim amilase menjadi dekstrin, kemudian terhidrolisis menjadi maltosa dan terhidrolisis lagi menjadi glukosa. Enzim amilase dapat memecah ikatan glikosida yang terdapat pada polimer amilum menjadi sumber karbon dan energi. Karbon dibutuhkan untuk sumber makanan bagi bakteri agar bakteri dapat berkembang dengan baik dan bakteri memerlukan energi untuk membangun selnya (untuk sintesis protoplasmanya dan bagian-bagian sel lainnya).

Hanzen dkk. (2017) bakteri amilolitik pada umumnya banyak tumbuh dengan subur di bahan yang mengandung amilum. pada limbah cair mie yang masih mengandung amilum, sehingga menjadi substrat yang baik bagi pertumbuhan bakteri amilolitik. Isolat bakteri yang mendegradasi amilum pada limbah mie membutuhkan enzim amilase

sehingga amilum dalam terdegradasi menjadi polisakarida yang pendek. Enzim amilase diperoleh dari isolat bakteri yang digolongkan dalam bakteri amilolitik, yang termasuk dalam bakteri pendegradasi amilum yaitu *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas pesudomallei*, dan *Actinobacillus iwoffii*.

Puspitasari, dkk., (2012) menyatakan bahwa Bakteri proteolitik adalah bakteri yang mampu mendegradasi protein dan Pada umumnya bakteri proteolitik adalah bakteri dari genus *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Streptobacillus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*. Selain memiliki kandungan amilum limbah cair produksi mie juga mengandung protein. Protein dapat didegradasi menggunakan isolat bakteri pada pumakkal, Bakteri proteolitik artinya bakteri yang bisa mendegradasi protein, sebab menghasilkan enzim protease ekstraseluler. Protease merupakan enzim proteolitik yang mengkatalisis pemutusan ikatan peptida pada protein. Pada umumnya bakteri proteolitik ialah bakteri berasal genus *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Streptobacillus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*. Melalui proses mineralisasi protein tersebut akan terbentuk amonium yang merupakan bentuk nitrogen anorganik. Selanjutnya amonium bisa diubah oleh *Pseudomonas* sebagai bentuk-bentuk nitrit atau nitrat pada proses nitrifikasi. Nitrat kemudian akan

segera direduksi menjadi amonia begitu berada pada sel bakteri serta bergabung menjadi senyawa organik.

Pembentukan nitrogen pada pupuk cair limbah mie berasal dari nitrat dan ammonia. Nitrogen yang terbentuk akan memfasilitasi isolat bakteri untuk merombak fosfor. Sehingga apabila kadar nitrogen tinggi maka kadar fosfor akan ikut tinggi. Menurut Riansyah & Wesen (2012) menyatakan bahwa tetapi Nitrogen pada Oksigen bentuk amonia sebagai hasil dari dekomposisi bahan organik yang lepas ke udara, tidak masuk secara merata pada tumpukan sehingga oksigen yang ada jumlahnya terbatas, sehingga mengakibatkan ammonia tidak dapat dirubah ke dalam bentuk nitrat. Nitrogen dapat hilang sebagai gas NH₃. Sedangkan kenaikan kadar nitrogen disebabkan adanya N sebagai produk penguraian protein dari proses dekomposisi. Peningkatan kadar nitrogen di akhir proses juga disebabkan adanya proses amonifikasi, yaitu proses pembentukan amonium dari bentuk

Isolat bakteri yang mendegradasi lemak pada limbah mie menghasilkan enzim lipase yang dihasilkan dari bakteri *Bacillus cereus* yang termasuk kedalam bakteri lipolitik sehingga lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana menjadi asam piruvat dengan hasil akhir berupa CO₂ dan H₂O (Fidiastuti & Suarsini, 2017) . Pada saat isolate bakteri tumbuh dan berkembang didalam limbah mie. karbon akan digunakan untuk menyusun bahan sel penyusun mikroba menggunakan cara

membebasakan karbondioksida serta bahan-bahan lain yang mudah menguap. Pada saat proses degradasi berlangsung maka mikroba juga mengasimilasi kadar unsur nitrogen, fosfor, dan kalium. Seperti yang dikatakan Waluyo (2017) yang menyatakan bahwa Pertumbuhan konsorsium bakteri *Bacillus cereus* yang menghasilkan enzim lipase yang dapat mengubah lemak menjadi asam piruvat dan hasil akhir berupa CO₂ dan H₂O.

Widyabudiningsih & Trioskialina (2021) menyatakan bahwa Aktivitas mikroorganisme dalam proses degradasi mengakibatkan terputusnya rantai karbon dalam bahan organik menjadi lebih sederhana sehingga terjadi peningkatan unsur kalium dalam pupuk Sehingga pembentukan kalium pada pupuk cair limbah produksi mie akibat dari aktivitas isolat bakteri.

Penggunaan formula pumakkal terhadap limbah cair produksi mie menghasilkan pupuk cair yang memenuhi standar Peraturan Menteri Pertanian No. 261/KTPS/SR.310/M4/2019 yaitu pada perlakuan 3 sampai dengan perlakuan 5. Hal ini terjadi karena penggunaan jenis dan jumlah bakteri terbanyak sehingga proses degradasi bahan organik semakin baik. Sehingga terbukti bahwa isolat bakteri pumakkal dapat mendegradasi bahan organik serta dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

2) Pemberian Variasi Formula Purnakal Dapat Memenuhi Peraturan Menteri Pertanian No.261/KTPS/SR.310/M4/2019

Berdasarkan hasil penelitian tentang pembuatan pupuk cair limbah produksi mie yang ada pada tabel 4. Hasil uji pupuk cair limbah produksi mie sebanyak 21 parameter yaitu c-organik memenuhi SNI dengan nilai minimum 10 %(w/v) dengan hasil penelitian sebesar 18.250 %(w/v) unsur karbon berperan penting pada tumbuhan yaitu sebagai pembangun bahan organik, sebab sebagian besar bahan kering tanaman terdiri dari bahan organik. Selain itu karbon pula diperlukan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi, parameter hara makro yaitu N+P+K dengan hasil penelitian organik memenuhi SNI dengan nilai minimum 2 %(w/v) dengan hasil penelitian sebesar 2.626 %(w/v) kadar N+P+K dibutuhkan dalam jumlah besar pada tanaman yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar, terkhusus akar benih dan tanaman muda, hasil kadar makro berupa N, P, K masih tergolong rendah walaupun sudah memenuhi SNI, dalam hal ini cara menaikkan kadar N, P, K pada pupuk cair limbah mie yaitu dengan cara mengkombinasikan pupuk organik lain, sehingga dapat membantu menaikkan kadar N, P, K. Parameter N-Organik sebesar 31.466 dan memenuhi standar minimum 0.5.

Parameter unsur mikro Fe memenuhi SNI dengan minimum 90-900 dengan hasil penelitian 337.185

ppm Fe mempunyai peranan dalam proses biologi seperti : fotosintesis, pengembangan kloroplas, dan biosintesa protein. Pada Mn mendapat hasil 79.66 ppm memenuhi SNI, Mn tidak diperlukan terlalu banyak oleh tanaman, sangat berperan dalam sintesa protein. Pada Cu mendapat hasil 78.779 ppm dan memenuhi SNI, Cu berfungsi sebagai activator yang membantu berlangsungnya fotosintesis. Pada Zn mendapat hasil 50.485 ppm dan memenuhi standar, Zn berfungsi sebagai katalis dan juga terlibat dalam perkembangan kloroplas. Pada B mendapat hasil sebesar 26.542 dan memenuhi SNI, pada Co mendapat hasil 19.146, pada Mo mendapat hasil 16.868 dan melebihi standar SNI, menurut Armadi (2009) Mo merupakan komponen meta-protein nitrogenase dan membantu proses penambatan nitrogen dan merupakan komponen yang sangat esensial diperlukan untuk metabolisme N bakteri, sehingga jika kandungan Mo melebihi batas SNI tidak berpengaruh terhadap tanaman karena jika kadar Mo tinggi dapat membantu bakteri dapat meningkatkan kadar nitrogen dalam tanah. pH pada pupuk cair limbah produksi mie sebesar 6.17.

Pada masing-masing hasil pada penelitian kandungan *E coli* sebesar 13.7, dan kandungan *Salmonella sp* sebesar 87.5 keduanya memenuhi SNI. Logam berat yang terkandung dalam pupuk cair limbah produksi mie yaitu As sebesar 0.007 ppm, Hg sebesar 0.003 ppm, Pb sebesar 0.033 ppm, Cd sebesar 0.014 ppm, Cr sebesar 0.012

ppm, dan Ni sebesar 0.018 ppm. semua logam berat yang terkandung dalam pupuk cair limbah produksi mie memenuhi SNI. Unsur senyawa lain yaitu Na dengan hasil 29.144 ppm.

Semua hasil nilai yang telah dijelaskan adalah perlakuan 5 (P5) terhadap pupuk cair limbah produksi mie. semua hasil penelitian memenuhi Peraturan Menteri Pertanian No.261/KTPS/SR.310/M4/2019.

Dengan demikian pupuk cair limbah produksi mie dapat digunakan sebagai pupuk cair untuk diaplikasikan pada tanaman.

KESIMPULAN

1. Variasi formula pumakkal memberikan pengaruh kenaikan kadar N, P, K terhadap limbah mie pada setiap perlakuan.
2. Variasi formula pumakkal yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) terhadap kadar N, P, K pada limbah mie yaitu pada perlakuan 2 (P2) sebesar 2.573, perlakuan 3 (P3) sebesar 2.965, perlakuan 4 (P4) sebesar 3.412, dan perlakuan 5 (P5) sebesar 3.504.
3. Berdasarkan validasi para ahli, meliputi ahli materi dan ahli desain. LKPD berbasis *problem solving* layak digunakan sebagai pendukung belajar. Hasil uji validasi aspek materi sebesar 96% dengan kriteria sangat layak, dan aspek media sebesar 100% dengan kriteria sangat layak.

SARAN

Beberapa saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti selanjutnya dapat dilakukan penelitian tentang pupuk cair limbah produksi mie dalam meningkatkan kadar N, P, K dengan cara mengkombinasikan limbah cair produksi mie dengan limbah pasar ikan atau dengan limbah kolam air lele.
2. Bagi guru, diharapkan dapat memanfaatkan hasil penelitian sebagai sumber belajar biologi materi Bioteknologi.
3. Bagi masyarakat, bercocok tanam dengan menggunakan pupuk cair limbah produksi mie lebih ramah lingkungan, dapat mengurangi limbah yang dihasilkan limbah cair produksi mie.
4. Hasil penelitian yang diperoleh peneliti yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dari perlakuan 2 sampai dengan perlakuan 5. Sudah dapat digunakan untuk uji coba atau aplikasi pada tanaman, penentuan dosis dapat ditentukan dalam penelitian lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Armadi. 2009. Peranan Unsur Hara Molybdenum dalam Penambatan Nitrogen. *Wartazoa*. 19 (3), 150-155
- Santika, M.T., Sulistiani, W.S., & Asih, T. 2020. Pengaruh Probling Prompting terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Materi Sistem Koordinasi Kelas XI SMA

- Negeri 5 Metro. *Edubiolog*, 1(2) 21-30
- Daryanti, S., Sakti, I., dan Hamdani, D. 2019. Pengaruh Pembelajaran Model *Problem Solving* Berorientasi *Higher Order Thinking Skills* Terhadap Hasil Belajar Fisika Dan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal Kumbaran Fisika*. 2 (2), 65-72
- Fidiastuti, H. R, dan Suarsini, E. 2017. Potensi Bakteri Indigen Dalam Mendegradasi Limbah Cair Pabrik Kulit Secara In Vitro. *Bioeksperimen*. 3 (1), 1-10.
- Hanzen, W. F., Hastuti, U. S., dan Putera. 2017. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Amilolitik dan Tanah yang Tercampur Limbah Kulit Ubi Kayu di Bondowoso, Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional*, H. 260.
- Muarif, M., Sujarwanta, A., Santoso, H., dan Muhfahroyin. 2021. Pengaruh Variasi Dosis Pupuk Organik Limbah Cair Nanas (LCN) terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Selada. *Biova*, 2 (1), h. 20.
- Fitrotin, R., Mulyani, HRA, dan Lepiyanto, A. 2020. Pengaruh Variasi Dosis Pupuk Organik Cair Limbah Cangkang Telur Ayam (*Gallus Gallus Domesticus*), terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor*). *Edubiolog*. 1 (4) 1-13
- Peraturan Menteri Pertanian No 261 Tahun 2019 Pupuk Organik, Pupuk Hayati, Dan Pembenahan Tanah 01 April 2019. Lembaga Negara Republik Indonesia Tahun 2019. Jakarta.
- Pratiwi, N., Asih, T., dan Sujarwanta, A. 2020. Pengembangan LKPD Berbasis Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Melalui Studi Kasus Kualitas Air Sungai Bekri Akibat Limbah Pabrik PTPN 7 Untuk Materi Pokok Perubahan Lingkungan Kelas X. *Edubiolog*. 1(4) 14-22
- Puspitasari, F. D., Shovitri, M., dan Kuswytasari, N. D. 2012. Isolasi dan karakteristik Bakteri Aerob Proteolitik dan Tangki Sapping. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*. 1 (1) E1-4.
- Riansyah, E., dan Wesen, P. 2012. Pemanfaatan Lindi Sampah sebagai Pupuk Cair. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 4 (1), 10-18.
- Retnosari. A. A., dan Shovitri. M. 2013. Kemampuan Isolat *Bacillus Sp.* dalam Mendegradasi Limbah Tangki Septik. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*. 2 (1).
- Setyaningtyas. T., dan Dwiasi. D. W. 2012. Fotodegradasi Zat Warna Tartazin Limbah Cair Industri Mie Menggunakan Fotokatalis Tio₂ Sinar

- Matahari. *Molekul*. 9 (1), h. 54.
- Sutanto, A. 2011. Degradasi Bahan Organik Limbah Cair Nanas oleh Bakteri Indigen. *El-hidayah*. 1 (4), 151-156.
- 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.
- Sutanto, A. 2020. *The Effectiveness of Pumakkal Organic Waste Bioremediator*. *International Journal of Advance And Technology*. 29 (7), h.133.
- 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
- Swandi, M. K. 2020. *Isolation, Characterization and Activity Testn of Soil Origin Bacteria Amilage*. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*,11(2): 181-189.
- Waluyo, L. 2017. Bioremediasi Limbah Cair Rumah Tangga dengan Produk Formula Konsorsium Pengurai Limbah. *Seminar Nasional dan Gelar Produk SENASPRO 2017*, 99-107
- Widyabudiningsih, D., dan Trioskialina. 2021. Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Buah-Buahan Dengan Penambahan Bioaktivator EM4 dan Variasi Waktu Fermentasi. *Indonesian Journal ff Cemical Analysis*. 4 (1), h. 30-39.