



Pengaruh Konsentrasi Biokatalisator Cairan Rusip dalam Mereduksi Limbah Ikan menjadi Pupuk Organik Cair

Khalis Arrasiksychah¹, Denny Syaputra², Andri Kurniawan^{*3}

^{1,2,3}Jurusan Akuakultur, Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Balunijuk, Indonesia

*andri_pangkal@yahoo.co.id

Abstract

Rusip is known to contain fermenting microbes such as lactic acid bacteria, fungi, and yeast which are almost similar to EM4. The content of bacteria contained in rusip liquid has the potential to be used as a local biocatalyst, one of which is in reducing waste in the manufacture of liquid organic fertilizer. This study aimed to examine the potential of rusip as a biocatalyst by knowing its effect in reducing fish waste into liquid organic fertilizer with different concentrations. Fertilizer was made by fermenting 200 g of fish waste with a concentration of 30%, 40% and 50% rusip liquid for 7 days. As a control treatment, 40% EM4 was used because this treatment gave the best results in decomposing fish waste in the manufacture of POC from previous studies. The results showed that the concentration of the rusip liquid biocatalyst had an effect on reducing fish waste into liquid organic fertilizer. The highest reduced waste weight and liquid fertilizer volume were produced by the P3 treatment, namely 78.7 g and 67 ml. The lowest pH value was obtained by the control treatment of 4.73 and followed by the P3 treatment of 4.9. The highest nitrogen value was obtained from the P3 treatment of 0.77%. The most dominant fertilizer characteristic was produced by the P3 treatment which produced the same visual characteristics of the fertilizer as the control treatment.

Keywords: Rusip liquid, EM4, Fermentation, Waste reduction.

Abstrak

Rusip diketahui mengandung mikroba fermentasi seperti bakteri asam laktat, jamur, dan khamir yang hampir serupa dengan EM4. Kandungan bakteri yang terdapat di dalam cairan rusip berpotensi dijadikan sebagai biokatalisator lokal salah satunya dalam mereduksi limbah pada pembuatan pupuk organik cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi rusip sebagai biokatalisator dengan mengetahui pengaruhnya dalam mereduksi limbah ikan menjadi pupuk organik cair dengan konsentrasi berbeda. Pembuatan pupuk dilakukan dengan memfermentasikan limbah ikan sebanyak 200 g dengan konsentrasi cairan rusip 30%, 40%, dan 50% selama 7 hari. Sebagai perlakuan kontrol digunakan EM4 40% karena perlakuan tersebut memberikan hasil terbaik dalam menguraikan limbah ikan pada pembuatan POC dari penelitian sebelumnya. Hasil penelitian menyatakan konsentrasi biokatalisator cairan rusip berpengaruh dalam mereduksi limbah ikan menjadi pupuk organik cair. Bobot limbah tereduksi dan volume cairan pupuk terbanyak dihasilkan oleh perlakuan P3 yaitu 78,7 g dan 67 ml. Nilai pH terendah diperoleh perlakuan kontrol sebesar 4,73 dan diikuti perlakuan P3 yaitu 4,9. Nilai nitrogen tertinggi diperoleh dari perlakuan P3 sebesar 0,77%. Karakteristik pupuk yang paling dominan dihasilkan perlakuan P3 yang menghasilkan karakteristik visual pupuk sama dengan perlakuan Kontrol.

Kata Kunci: Cairan rusip, EM4, Fermentasi, Reduksi limbah.

1. PENDAHULUAN

Pupuk organik cair umumnya dibuat dengan menambahkan biostarter sebagai pereduksi limbah. Biostarter yang umum digunakan adalah Efective Microorganism (EM4). EM4 memiliki kandungan bakteri asam laktat yang dapat menguraikan limbah dengan cepat dan sifatnya yang ramah lingkungan. Penggunaan produk EM4 secara terus menerus

membuat petani ketergantungan terhadap EM4 yang menyebabkan kenaikan ongkos produksi (Kurniawan, 2018). Eksplorasi mikroorganisme lokal (MOL) sangat penting sebagai biostarter pembuatan pupuk organik cair (Sukmawati *et al.*, 2019) penggunaan biostarter MOL dianggap lebih efisien karena bahan pembuatan MOL dapat disesuaikan dengan ketersediaan sumber daya alam lokal

karena bahan baku murah dan mudah diperoleh.

Bangka Belitung memiliki sumber daya perikanan yang besar (Mayu *et al.*, 2021). Karena itu bangka belitung memiliki banyak makanan khas tradisional berbahan ikan salah satunya rusip. Rusip merupakan produk fermentasi ikan yang dibuat dari ikan teri, garam 25% dan gula aren sebanyak 10% yang berlangsung selama kurang lebih 1-2 minggu secara anaerob (Koesoemawardani, 2013; Susilowati, 2014). Karena dibuat dengan cara fermentasi, ternyata cairan rusip memiliki kandungan bakteri asam laktat seperti *lactobacilus sp*, *streptococcus sp*, dan *leuconostoc sp* (Koesoemawardani, 2013).

Kandungan bakteri asam laktat menjadikan cairan rusip berpotensi sebagai biostarter MOL lokal. MOL yang terdapat di dalam rusip juga lebih aman karena rusip memiliki probiotik asam laktat yang aman dikonsumsi yang menandakan biostarter cairan rusip aman bagi lingkungan.

Penelitian tentang potensi cairan rusip sebagai biostarter masih terbatas. Karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi cairan rusip sebagai biostarter yaitu mengujinya pada pembuatan pupuk organik cair dari limbah ikan. Penggunaan limbah ikan dipilih karena sebagai salah satu upaya dalam memaksimalkan pemanfaatan potensi sumber daya alam lokal Bangka Belitung. Menurut Supratman *et al.*, (2016), limbah perikanan Bangka Belitung masih banyak dibuang ke lingkungan yang berakibat menimbulkan permasalahan seperti penularan penyakit dan bau yang mengganggu lingkungan masyarakat.

Penelitian dilakukan dengan meneliti pengaruh biostarter cairan rusip terhadap bobot limbah tereduksi, volume cairan pupuk, nilai pH, nilai nitrogen, dan karakteristik pupuk organik cair. Penelitian dilakukan dengan menambahkan cairan rusip pada konsentrasi yang berbeda agar diketahui konsentrasi terbaik dan perbedaan pengaruhnya dari setiap perlakuan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi potensi cairan rusip sebagai biostarter sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai biostarter lokal pengganti EM4.

Penelitian ini bertujuan menganalisis konsentrasi yang paling efektif dan pengaruh penambahan biostarter cairan rusip terhadap bobot limbah tereduksi, volume cairan pupuk, nilai pH, nilai nitrogen, dan karakteristik pupuk organik cair.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu botol fermentasi 1 liter, pH meter, saringan, timbang digital, alat gelas, labu kjeldahl, dan unit destilasi lengkap. Beberapa bahan yang digunakan antara lain limbah jeroan ikan, cairan rusip, EM4, molase, H₂SO₄ pekat, KHSO₄, CuSO₄, NaOH 40%, HCl 0,1 N, H₃BO₃ 2%, dan indikator campuran.

2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Semua perlakuan disusun ke dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan kontrol sekaligus pembanding dalam penelitian ini menggunakan konsentrasi biokatalisator EM4 yang diperoleh dari penelitian sebelumnya. Dalam penelitian Kurniawan *et al.*, (2015) dosis yang efisien dalam mereduksi limbah pupuk organik cair adalah 40% EM4. Mengacu dari hasil penelitian tersebut, penelitian ini menggunakan perlakuan 40%(v/b) EM4 sebagai kontrol positif dengan variasi konsentrasi cairan rusip yang digunakan sebesar P1 (30%) (v/b), 40% (v/b), dan 50% (v/b). Rusip yang digunakan hanya cairannya saja dengan menyaringnya terlebih dahulu untuk memisahkan cairan dan ikannya sebelum di ujikan ke dalam percobaan. Setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga diperoleh 12 unit percobaan.

2.3 Prosedur Penelitian

Limbah ikan yang digunakan sebanyak 200 g dengan volume total air, cairan rusip, dan molase sebanyak 500 ml pada setiap perlakuan. Semua bahan yang digunakan dimasukkan ke dalam botol fermentasi. Cairan rusip dan molase ditakar dan dicampurkan ke dalam gelas ukur kemudian ditambahkan air sampai volume total 500 ml sebelum dimasukkan ke dalam botol. Hal tersebut dilakukan agar total volume cairan yang digunakan sama. Botol sampel ditutup dan difermentasikan selama tujuh hari secara anaerobik. Gambar limbah ikan serta campuran cairan rusip dan molase ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Limbah ikan (a) serta campuran cairan rusip dan molase (b)

Variasi konsentrasi cairan rusip yang digunakan di tentukan berdasarkan dosis standar penggunaan EM4 dalam menguraikan limbah. Perumusan dosis biokatalisator cairan rusip ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konsentrasi biokatalisator

Konsentrasi Dalam Penelitian	
1 ml EM4 : 1 ml molase : 50 ml air : 20 g limbah	
Skala Lab	1 ml cairan rusip : 1 ml molase : 50 ml air : 20 g limbah
	10 ml cairan rusip : 10 ml molase : 500 ml air : 200 g limbah
P1	60 ml cairan rusip : 60 ml molase : 380 ml air : 200 g limbah
P2	80 ml cairan rusip : 80 ml molase : 340 ml air : 200 g limbah
P3	100 ml cairan rusip : 100 ml molase : 300 ml air : 200 g limbah
K	80 ml EM4 : 80 ml molase : 340 ml air : 200 g limbah

2.4 Parameter uji

a. Bobot Limbah Tereduksi

Bobot limbah tereduksi di ukur dengan menimbang padatan saat sebelum dan sesudah fermentasi. Selisih bobot awal dan bobot akhir adalah bobot limbah yang tereduksi. Pengukuran di akhir fermentasi dilakukan dengan memisahkan cairan dan padatan limbah dengan saringan pada setiap perlakuan.

b. Volume cairan pupuk

Proses fermentasi akan menyebabkan penambahan atau pengurangan cairan pupuk organik cair yang di produksi secara hidrolisis (Kurniawan *et al.*, 2015). Pengukuran volume pupuk cair dilakukan dengan memisahkan padatan dan cairan hasil fermentasi dahulu. Kemudian volume cairan pupuk cair yang dihasilkan diukur menggunakan gelas ukur.

c. pH

Pengukuran dilakukan dengan pH meter pada saat fermentasi selesai. pH meter dikalibrasikan dengan cairan buffer yang telah diketahui pH-nya sebelum digunakan. Kemudian dibilas menggunakan *aquades* dan

dikeringkan dengan tisu. Setiap pengukuran pH pada masing-masing fermentasi, pH meter selalu dibilas dengan *aquades*.

d. Nitrogen

Analisis nitrogen metode kjeldahl dibagi menjadi tiga proses yaitu destruksi, proses destilasi dan titrasi (Yusmayati, 2019). KHSO_4 dan CuSO_4 ditimbang masing-masing 3g dan 1g kemudian dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 500 ml. Sampel dipipet sebanyak 1 ml kedalam labu kjeldahl dan ditambahkan 7 ml H_2SO_4 pekat. Sampel didestruksi selama ± 2 jam pada suhu $\pm 350^\circ\text{C}$ hingga warna larutan jernih. Larutan sampel didinginkan lalu ditambahkan akuades sebanyak 50 ml. Kemudian larutan dipindahkan kedalam labu destilasi dan ditambahkan 40 ml NaOH 40% secara perlahan. Sebagai penampung, digunakan 20 ml larutan asam borat 2% yang telah dicampur larutan indikator. Larutan sampel disulingkan selama 15 menit. Destilasi dihentikan ketika penampung sudah terjadi perubahan warna dari biru menjadi warna hijau atau volume penampung telah mencapai 50 ml. Ujung pendingin dibilas dengan air suling. Larutan dipindahkan kedalam gelas erlenmeyer kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N. Volume titrasi digunakan untuk menghitung nilai N. Nilai blanko ditentukan dengan cara yang sama pada sampel.

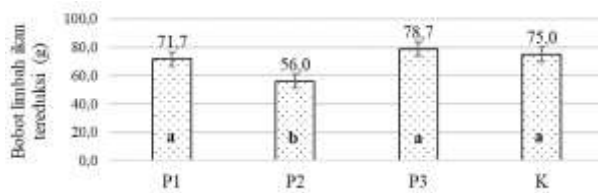
e. Karakteristik visual pupuk

Karakteristik visual pupuk yang diamati adalah warna, bau, gas, dan jamur pada pupuk organik cair di akhir proses fermentasi. Pengamatan ini penting dilakukan karena karakteristik visual pupuk dapat menggambarkan proses-proses fermentasi di dalam fermentasi pupuk organik cair sehingga hasil pengamatan dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan antara perlakuan dengan pengaruhnya terhadap parameter uji.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Bobot limbah tereduksi dan volume cairan pupuk

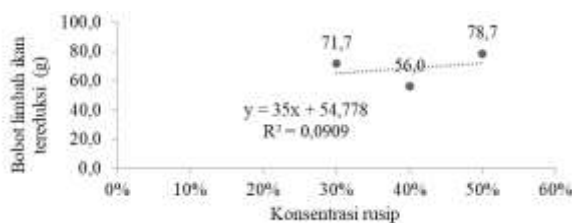
Limbah ikan yang digunakan di dalam penelitian adalah limbah jeroan. Limbah yang digunakan sebanyak 200 g yang difermentasi selama 7 hari menghasilkan bobot limbah yang tereduksi berkisar 56-78,7 g. Perlakuan terbaik yang menghasilkan bobot limbah tereduksi paling besar adalah P3 yang merupakan penambahan cairan rusip sebanyak 50% (v/b), yaitu 78,7 g (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik bobot limbah tereduksi

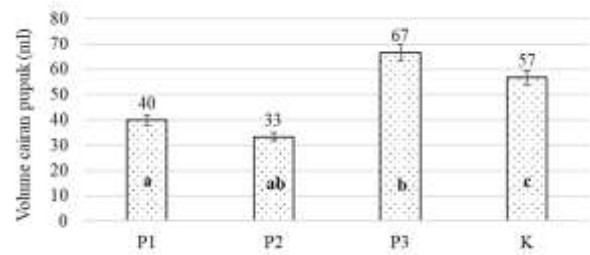
Perlakuan pemberian cairan rusip dengan konsentrasi yang semakin tinggi dapat meningkatkan bobot limbah tereduksi yang semakin besar. Hasil yang sama juga diperoleh pada hasil pengukuran volume cairan pupuk.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung > F tabel atau 4,1936 > 4,0662 pada taraf nyata 0,05 sehingga H0 ditolak. Perbedaan konsentrasi cairan rusip berpengaruh nyata terhadap bobot limbah tereduksi. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa perlakuan P1, P3, dan K tidak berbeda nyata. Akan tetapi perlakuan P1, P3, dan K dibandingkan dengan perlakuan P2 menunjukkan perbedaan nyata. Peningkatan volume cairan pupuk dapat diketahui dengan menggunakan persamaan regresi $y = 35x + 54,778$ menandakan bahwa peningkatan konsentrasi cairan rusip sebesar 1% akan meningkatkan volume pupuk sebanyak 0,35 g. Gambar 3 di bawah ini menunjukkan kurva regresi bobot limbah tereduksi.



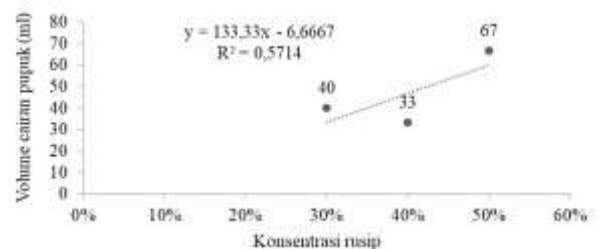
Gambar 3. Kurva regresi bobot limbah tereduksi

Volume cairan awal fermentasi yang digunakan di dalam penelitian adalah 500 ml yang terdiri dari air, molase, dan biokatalisator. Perbedaan perlakuan yang diujikan memiliki pengaruh terhadap volume cairan pupuk organik yang dihasilkan. Seluruh perlakuan menghasilkan peningkatan pada volume cairan pupuk yaitu sebanyak 33-67 ml. Perlakuan terbaik yang menghasilkan volume cairan pupuk terbanyak adalah P3 dengan peningkatan volume cairan pupuk sebanyak 67 ml. Grafik volume cairan pupuk ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik volume cairan pupuk

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung > F tabel atau 4,6481 > 4,0662 pada taraf nyata 0,05 sehingga H0 ditolak. Perbedaan konsentrasi cairan rusip berpengaruh nyata terhadap volume cairan pupuk. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa perlakuan P1 dan P2 tidak berbeda nyata. Namun perlakuan P1 dan P2 berbeda nyata dengan perlakuan P3. Perlakuan P1, P2 dan P3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan K. Peningkatan volume cairan pupuk dapat diketahui dengan menggunakan persamaan regresi $y = 133,33x - 6,6667$ menandakan bahwa peningkatan konsentrasi cairan rusip sebesar 1% akan meningkatkan volume pupuk sebanyak 1,3333 ml. Gambar 5 berikut menunjukkan kurva regresi volume cairan pupuk.



Gambar 5. Kurva regresi volume cairan pupuk

Limbah dapat tereduksi karena adanya perubahan limbah padat menjadi bentuk cair. Perubahan bentuk ini terjadi karena proses penguraian oleh mikroba yang terjadi selama fermentasi. Mikroba tersebut adalah bakteri asam laktat dan khamir yang terkandung didalam cairan rusip dan EM4. Bakteri asam laktat memanfaatkan limbah sebagai sumber makanannya untuk memproses material organik menjadi bentuk yang lebih sederhana. Limbah ikan akan terdegradasi dan bobotnya berkurang sebagai hasil dari proses tersebut.

Limbah yang tereduksi berubah menjadi bentuk cair sehingga volume cairan pupuk meningkat pada akhir fermentasi. Mikroba bakteri asam laktat dan khamir yang terdapat dalam rusip dan EM4 menghasilkan enzim protease, yang membantu dalam proses

pemecahan protein menjadi senyawa peptida dan asam amino. (Fitriana *et al.*, 2022). Enzim protease bereaksi dengan protein pada limbah ikan kemudian memecahnya menjadi amonia, nitrit, nitrat, CO₂, dan H₂O yang terkandung dalam cairan pupuk (Sari *et al.*, 2022).

Konsentrasi yang berbeda pada setiap perlakuan menyebabkan perbedaan hasil yang diperoleh. Hal itu dikarenakan perbedaan jumlah mikroba yang terkandung dalam setiap konsentrasi. Konsentrasi yang lebih tinggi memiliki jumlah mikroba yang lebih banyak. Perlakuan yang memiliki mikroba yang lebih banyak akan menghasilkan bobot limbah tereduksi yang lebih besar. Pada akhir fermentasi besarnya bobot limbah yang tereduksi akan mempengaruhi banyaknya peningkatan volume cairan pupuk. Dari hasil yang diperoleh perlakuan P3 merupakan perlakuan terbaik dari perlakuan lainnya. Perlakuan P3 memiliki hasil bobot limbah tereduksi 78,7 g. Dengan konsentrasi yang lebih tinggi perlakuan P3 memiliki kandungan bakteri asam laktat dan khamir yang lebih banyak sehingga dapat menguraikan lebih banyak limbah. Oleh karena itu dengan lebih banyak limbah yang tereduksi menjadi cairan, perlakuan P3 memiliki volume cairan pupuk yang lebih banyak yaitu sebanyak 67 ml.

Hasil yang diperoleh sesuai dengan penjelasan Basri *et al.*, (2018) yang menyatakan peningkatan konsentrasi starter bakteri asam laktat berbanding lurus dengan peningkatan hidrolisis protein selama fermentasi. Namun dalam penelitian ini perlakuan P2 dengan penambahan cairan rusip sebanyak 40% tidak menghasilkan bobot limbah tereduksi dan volume cairan pupuk yang lebih banyak dari perlakuan dengan konsentrasi yang lebih rendah yaitu perlakuan P1 dengan 30% cairan rusip. Penyebabnya diduga karena proses fermentasi pada perlakuan P2 belum berjalan sempurna. Hal itu ditandai dengan munculnya bau busuk pada perlakuan yang diduga karena adanya pertumbuhan bakteri proteolitik yang memecah protein sehingga menimbulkan bau busuk yang tidak diinginkan (Putra, 2021).

Fermentasi yang sudah berjalan dengan baik di tandai dengan adanya aroma khas fermentasi. Bau khas fermentasi muncul karena alkohol, asam, dan CO₂ yang terbentuk karena proses fermentasi oleh mikroba bakteri asam laktat dan khamir ketika memecah bahan

organik dan turunannya (Kurniawan *et al.*, 2015).

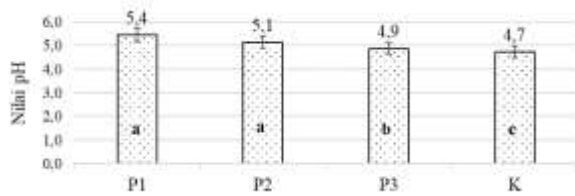
Bau busuk menandakan bakteri asam laktat belum tumbuh karena pertumbuhan bakteri asam laktat dapat menekan pertumbuhan bakteri pembusuk pada fermentasi. Bakteri asam laktat yang belum tumbuh dapat disebabkan perbedaan ketahanan dan adaptasi bakteri terhadap perlakuan yang diberikan (Afiyah *et al.*, 2021).

Ketahanan dan adaptasi bakteri dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan bakteri yang apabila tidak sesuai akan menyebabkan gangguan pertumbuhan. Salah satu faktor yang mempengaruhi lingkungan bakteri tersebut adalah sumber nutrisinya. Penelitian ini menggunakan molase karena mengandung karbohidrat yang masih tinggi sebesar 50-60% (Farida, 2019). Puspitasari (2008) menjelaskan fermentasi berpotensi berjalan tidak sempurna karena penggunaan molase yang rusak. Molase mengalami kerusakan dapat terjadi karena adanya kegiatan kontaminan bakteri, yeast, dan kapang. Kontaminan mikroba ini dapat menjadi pemicu yang apabila tidak dihilangkan akan mengganggu proses fermentasi yang dimana dalam penelitian ini molase yang digunakan belum disterilisasi.

Perlakuan P2 dengan konsentrasi 40% cairan rusip memiliki hasil bobot limbah tereduksi dan volume pupuk cair yang lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan kontrol 40% EM4. Perlakuan 40% EM4 memiliki hasil yang lebih banyak karena fermentasi yang telah berjalan dengan baik. Ditandai dengan adanya bau khas fermentasi, gas CO₂, dan jamur yang muncul di akhir fermentasi.

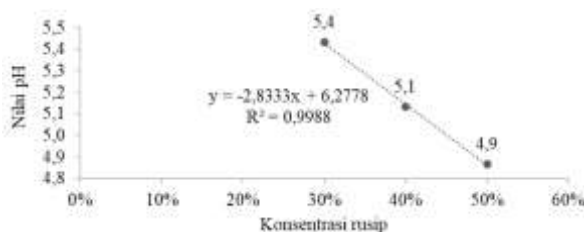
3.2 Nilai pH

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai pH semua perlakuan bersifat asam, yaitu berkisar antara 5,43-4,73. Pemberian cairan rusip dengan konsentrasi yang berbeda memiliki korelasi terhadap penurunan nilai pH. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan akan membuat nilai pH fermentasi semakin rendah. Perlakuan terbaik menghasilkan nilai pH terendah adalah perlakuan P3 yang menghasilkan nilai pH 4,9. Gambar 6 di bawah ini menunjukkan grafik nilai pH.



Gambar 6. Grafik nilai pH

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung $>$ F tabel atau $13,8000 > 4,0662$ sehingga H_0 ditolak. Perbedaan konsentrasi cairan rusip berpengaruh nyata terhadap nilai pH pupuk organik cair. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa perlakuan P1 dengan P2 berbeda nyata, demikian juga perlakuan P1 dan P2 terhadap perlakuan P3 dan K. Akan tetapi perlakuan P3 dibandingkan dengan perlakuan K menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Penurunan nilai pH dapat diketahui dengan menggunakan persamaan regresi $y = -0,2833x + 5,7111$ menandakan bahwa peningkatan konsentrasi cairan rusip sebesar 1% akan menurunkan nilai pH sebesar 0,0028. Kurva regresi dari nilai pH dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Kurva regresi nilai pH

Nilai pH yang bersifat asam disebabkan oleh munculnya senyawa-senyawa asam selama proses fermentasi. Senyawa-senyawa tersebut berasal dari bakteri asam laktat melalui proses penguraian limbah, yang menghasilkan ekskresi senyawa asam seperti asam laktat (Qurrotu'aini *et al.*, 2022). Selain bakteri asam laktat, pH menjadi asam juga disebabkan karena adanya aktivitas khamir yang menurunkan nilai pH saat fermentasi. Khamir memecah bahan karbohidrat menjadi alkohol-etanol dan karbondioksida yang bersifat asam (Selmi, 2018). Khamir juga menghasilkan hasil sampingan yang dapat menurunkan nilai pH seperti asam-asam organik seperti asam malat, asam tartarat, asam sitrat, asam asetat, asam butirat dan asam propionate (Kurniawan *et al.*, 2015).

Kontribusi penurunan nilai pH juga dapat terjadi karena adanya *Acetobacter aceti* dan pembentukan CO_2 . Dalam jumlah yang kecil *Acetobacter aceti* mengoksidasi etanol menjadi

asam cuka yang membuat nilai pH menjadi asam (Irhamni *et al.*, 2019). Adanya pembentukan CO_2 juga berpengaruh terhadap nilai pH fermentasi (Bangun, 2009). Kurniawan *et al.*, (2015) menjelaskan CO_2 adalah gas asam (*acid whey*) karena memiliki sifat asam yang juga dapat menurunkan nilai pH walau tidak signifikan.

Penurunan nilai pH berkorelasi dengan peningkatan konsentrasi biokatalisator pada setiap perlakuan. Nilai pH semakin rendah seiring dengan meningkatnya konsentrasi cairan rusip. Penyebabnya diduga konsentrasi cairan rusip yang semakin tinggi membuat kandungan mikroba pada perlakuan semakin banyak. kandungan mikroba yang lebih banyak membuat aktivitas mikroba lebih besar sehingga menghasilkan lebih banyak senyawa asam yang menyebabkan penurunan nilai pH. Hal itu di tandai pada perlakuan P3 dengan konsentrasi cairan rusip yang lebih tinggi menghasilkan nilai pH yang lebih rendah.

Perlakuan penambahan cairan rusip sebanyak 40% tidak menghasilkan nilai pH yang lebih rendah dari perlakuan EM4 sebanyak 40%. Penambahan konsentrasi cairan rusip yang lebih tinggi belum mampu menghasilkan nilai pH yang lebih rendah daripada kontrol EM4 sebanyak 40%, yaitu ditunjukkan pada perlakuan P3. Penyebab utamanya dikarenakan perbedaan jenis bakteri asam laktat antara cairan rusip dan EM4. Jenis bakteri asam laktat penyusun EM4 adalah *Lactobacillus sp* dengan spesies utama yaitu *Lactobacillus plantarum* yang dapat menurunkan pH lebih cepat.

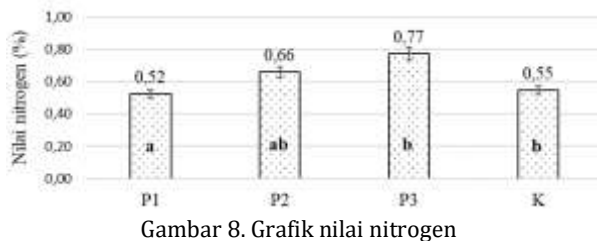
Puteri *et al.*, (2022) menjelaskan *Lactobacillus plantarum* dapat bertahan hingga pH 2. Selain itu bakteri *Lactobacillus plantarum* merupakan penghasil hidrogen peroksida terbanyak dibandingkan bakteri asam laktat lainnya yang membuat suasana asam pada fermentasi (Trinada, 2015). Karena itu EM4 menghasilkan nilai pH lebih rendah daripada cairan rusip pada fermentasi.

Berbeda dengan cairan rusip, penurunan nilai pH pada cairan rusip tidak secepat EM4 karena ada proses pergantian fase bakteri pada setiap rentang pH. Bakteri asam laktat yang terkandung dalam cairan rusip adalah *Streptococcus sp*, *Lactococcus sp*, dan *Leuconoctoc sp* (Koesomawardani, 2007). *Streptococcus sp* tumbuh dominan pada awal fermentasi yang bertujuan untuk menurunkan pH sedikit asam agar bakteri asam laktat lainnya seperti *Lactococcus sp* dapat tumbuh.

Lactococcus sp dapat hidup dengan rentang pH 4,5-6,5 dan dapat menurunkan pH hingga pada pH 4 (Suardana *et al.*, 2018). Nilai pH masih berpotensi diturunkan ke nilai pH yang lebih asam karena adanya *Leuconoctoc sp.* yang dapat menurunkan nilai pH hingga 4,23 hanya dalam inkubasi selama 48 jam dan dapat tumbuh pada pH 1 (Sari *et al.*, 2013).

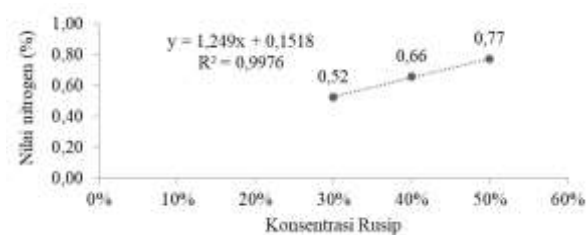
3.3 Nilai nitrogen

Hasil pengujian menunjukkan konsentrasi cairan rusip yang berbeda berkorelasi terhadap perbedaan nilai nitrogen yang terbentuk pada setiap perlakuan yaitu berkisar antara 0,52-0,77%. Perlakuan terbaik menghasilkan nilai nitrogen tertinggi adalah perlakuan P3 yang menghasilkan nilai nitrogen sebesar 0,77%. Semakin tinggi konsentrasi cairan rusip yang diberikan akan meningkatkan nilai nitrogen pada pupuk yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik nilai nitrogen

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung > F tabel atau 5,8042 > 4,0662 pada taraf nyata 0,05 sehingga H₀ ditolak. Perbedaan konsentrasi cairan rusip berpengaruh nyata terhadap nilai nitrogen pupuk cair. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa perlakuan P3 dengan perlakuan P1 dan K berbeda nyata, Akan tetapi perlakuan P2 dibandingkan dengan perlakuan P1, P3, dan K menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Nilai nitrogen yang terbentuk dapat diketahui dengan menggunakan persamaan regresi $y = 1,249x - 6,6667$ menandakan bahwa peningkatan konsentrasi cairan rusip sebesar 1% akan meningkatkan nilai nitrogen pupuk sebesar 0,01249 % (Gambar 9).



Gambar 9. Kurva regresi nilai nitrogen

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memiliki pengaruh terhadap nilai nitrogen. Menurut Afyah *et al.*, (2021) Perbedaan nilai nitrogen pada setiap POC diakibatkan karena berbedanya kecepatan mikroba dalam menguraikan bahan organik yang mempengaruhi sedikit banyaknya bobot limbah tereduksi. Banyaknya limbah tereduksi menyebabkan banyaknya protein yang berubah menjadi cairan pupuk sehingga dapat mempengaruhi nilai nitrogen. Selain itu Syafri *et al.*, (2017) menyatakan bahwa mikroorganisme selain merombak bahan organik menjadi lebih sederhana, juga menggunakan bahan organik tersebut untuk aktivitas metabolisme hidupnya sehingga ikut mempengaruhi nilai nitrogen pada pupuk cair. Bangun (2009) menjelaskan adanya mikroba yang tumbuh dapat menyebabkan terjadinya peningkatan kandungan nitrogen dari protein mikroba. Mikroba yang ditambahkan akan memanfaatkan sumber nitrogen dari limbah untuk hidup dan berkembang biak (memperbanyak diri). Semakin banyak jumlah mikroba yang terdapat di dalam fermentasi maka akan semakin tinggi kandungan nitrogennya karena sebagian besar komponen penyusun mikroba adalah nitrogen atau protein. Karena itu juga, semakin tinggi konsentrasi rusip yang ditambahkan akan meningkatkan kadar nitrogen pada pupuk. Dapat dilihat pada perlakuan P3 yang menghasilkan nilai nitrogen tertinggi dengan nilai nitrogen sebesar 0,77%.

Perlakuan penambahan cairan rusip sebanyak 40% menghasilkan nilai nitrogen yang lebih tinggi dari perlakuan kontrol EM4 sebanyak 40%. Penurunan kandungan nitrogen pada perlakuan kontrol diduga terjadi karena unsur nitrogen yang terdapat dalam pupuk hilang dalam bentuk amonia (NH₃) yang menguap ke udara. Hal ini disebabkan amonia memiliki sifat volatil sehingga pada suhu kamar sebagian amonia akan menguap (Indrawati *et al.*, 2016). Amonia muncul dari metabolisme sel mikroba (Mulyadi *et al.*, 2013). Mikroba berperan menguraikan protein bahan organik menjadi asam amino, kemudian asam amino mengalami proses amonifikasi menjadi amonia (NH₃) dan amonium (NH₄) (Permata *et al.*, 2021). Perlakuan Kontrol EM4 40% memiliki nilai pH yang lebih rendah dibandingkan perlakuan 40% cairan rusip. Pada pH rendah, konsentrasi amonia hampir dapat diabaikan karena sangat kecil (Bayu dan

Sugito, 2018). Indrawati *et al.*, (2016) menyebutkan semakin rendah pH atau semakin asam limbah, maka jumlah kadar amonia akan semakin berkurang karena menguap ke udara dalam bentuk amonia (NH₃).

Nilai nitrogen yang diperoleh pada semua perlakuan masih dibawah batas standar minimal produk pupuk organik cair yang telah ditetapkan oleh kementerian pertanian pada tahun 2019. Nilai nitrogen pupuk organik cair sebagai produk komersial harus memiliki nilai nitrogen minimal 2%.

3.4 Karakteristik visual pupuk

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa konsentrasi biokatalisator yang berbeda memberikan pengaruh terhadap warna cairan, bau, gas, dan jamur pada visual pupuk. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan memberikan perbedaan hasil pengamatan visual yang semakin signifikan pada pupuk organik cair. Hasil pengamatan terhadap karakteristik fisik pupuk organik cair yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Karakteristik Fisik Pupuk Organik Cair

Perlakuan	Warna Cairan	Bau	Gas (CO ₂) yang terbentuk	Jamur		
				warna	Ukuran	Luasan
P1	Coklat	Busuk-Fermentasi	Sedikit	Putih	Tipis	Seluruh permukaan
P2	Coklat gelap	Busuk limbah ikan	Tidak ada	Putih	Bintik-bintik	Sebagian permukaan
P3	Coklat kehitaman	Fermentasi seperti asam beralkohol	Banyak	Putih-coklat muda	Tebal	Seluruh permukaan
K	Coklat gelap	Fermentasi seperti asam beralkohol	Banyak	Putih-coklat muda	Tebal	Seluruh permukaan

Perbedaan warna dapat terlihat jelas pada setiap perlakuan namun setiap perlakuan tidak memiliki perubahan warna selama proses fermentasi berlangsung. Perbedaan warna setiap perlakuan karena di pengaruhi oleh konsentrasi molase yang berbeda. Molase memiliki warna hitam-coklat pekat sehingga berpengaruh besar terhadap warna cairan pupuk. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi molase menyebabkan warna cairan pupuk semakin gelap mengikuti warna asal molase tersebut. Perubahan warna cairan pupuk juga dapat terjadi akibat proses fermentasi itu sendiri.

Aprintasari *et al.*, (2012) menjelaskan perubahan warna dapat terjadi karena ada perubahan struktur bahan yang kompleks menjadi lebih sederhana saat fermentasi berlangsung. Hal itu dapat dilihat pada fermentasi jerami padi yang awalnya berwarna kuning kehijauan menjadi warna coklat gelap saat akhir fermentasi.

Perbedaan konsentrasi menimbulkan bau yang berbeda pada tiap perlakuan. Bau khas fermentasi dan bau alkohol dapat tercium pada perlakuan P1 namun masih di dominasi bau busuk limbah. Perlakuan P3 dan kontrol memiliki bau fermentasi yang lebih dominan dari pada bau busuk limbah. Bau fermentasi muncul karena adanya aktivitas mikroba

didalamnya yang menghasilkan asam organik dan alkohol seperti sel khamir menghasilkan asam-asam organik selain menghasilkan etanol sebagai metabolit primernya (Kurniawan *et al.*, 2015).

Bau busuk masih tercium disebabkan karena proses fermentasi yang belum berjalan sempurna. Fermentasi belum berjalan sempurna memungkinkan timbulnya aktivitas mikroba proteolitik yang memunculkan bau busuk dalam fermentasi. Putra *et al.*, (2021) menjelaskan mikroba proteolitik bekerja dengan memecah protein dan komponen nitrogen lainnya, sehingga menghasilkan bau busuk yang tidak diinginkan. Mikroba lipolitik menghidrolisis lemak, fosfolipid, dan turunannya dengan menghasilkan bau tengik. Pada awal fermentasi bau yang ditimbulkan masih bau busuk limbah namun bau berubah pada akhir fermentasi yang juga dipengaruhi konsentrasi biokatalisator. Pada konsentrasi yang lebih tinggi bau busuk yang ditimbulkan lebih sedikit dan bau khas fermentasi lebih dominan yang dikarenakan konsentrasi biokatalisator yang tinggi mengandung lebih banyak mikroba.

Selain diukur dari nilai pH. Aktivitas mikroba dapat dilihat secara visual pada pertumbuhan jamur pada tiap perlakuan. Konsentrasi yang lebih tinggi menghasilkan

pertumbuhan jamur yang lebih banyak dibandingkan perlakuan yang lebih rendah. Jumlah mikroba yang lebih banyak menghasilkan komponen sederhana yang lebih banyak seperti asam laktat dan alkohol yang menimbulkan bau asam dan alkoholik yang kuat pada fermentasi. Hal itu ditandai dengan pada perlakuan 3 dengan konsentrasi biokatalisator 50% menimbulkan bau dominan fermentasi. Bau fermentasi menurun seiring rendahnya konsentrasi biokatalisator yang digunakan. Pada perlakuan 1 bau yang ditimbulkan adalah bau busuk namun masih tercium bau khas fermentasi. Perlakuan P3 memiliki hasil yang setara dengan perlakuan K dengan EM4 40%. Hal ini menandakan cairan rusip pada konsentrasi yang lebih tinggi 10% dapat memberikan hasil fermentasi yang setara dengan EM4.

Jamur yang terdapat pada hasil penelitian ini adalah jamur yang berwarna putih dan sedikit kecokelatan. Jamur menjadi kecokelatan karena pengaruh dari warna molase yang pekat. Jamur yang berwarna putih sifatnya tidak merusak dan beracun. Berbeda jika ditemukan jamur berwarna merah atau kehijau-hijauan, jamur tersebut bersifat sangat merusak dan beracun (Putra *et al.*, 2021).

Gas CO₂ juga terbentuk di dalam fermentasi. Pada konsentrasi cairan rusip yang lebih tinggi gas CO₂ terbentuk lebih banyak yang ditandai dengan adanya tekanan gas pada media perlakuan. Gas CO₂ ini terbentuk karena aktivitas mikroba dari bakteri asam laktat dan khamir ketika mensintesis bahan organik.

4. KESIMPULAN

Perbedaan konsentrasi cairan rusip sebagai biokatalisator berpengaruh terhadap proses pereduksian limbah ikan menjadi pupuk organik cair. Bobot limbah tereduksi dan volume cairan pupuk tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P3 dengan bobot limbah tereduksi 78,7 g dan volume cairan pupuk 67 ml. Nilai pH terendah diperoleh oleh perlakuan K yaitu 4,7 diikuti perlakuan P3 yaitu 4,9. Nilai nitrogen terbesar diperoleh dari perlakuan P3 yaitu 0,77% dan nitrogen terendah diperoleh perlakuan K yaitu 0,55%. Hasil pengamatan visual signifikan dihasilkan oleh perlakuan P3 yang memiliki hasil yang sama dengan kontrol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada Universitas Bangka Belitung yang telah mendanai publikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiyah, D. N., Uthari, E., Widyabudiningsih, D., & Jayanti, R. D. (2021). Pembuatan dan pengujian pupuk organik cair (POC) dari limbah pasar dengan menggunakan bioaktivator EM4. *Fullerene Journal of Chemistry*, 6(2), 89-95.
- Aprintasari, R., Sutrisno, C. I., & Tampoebolon, B. I. M. (2012). Uji total fungi dan organoleptik pada jerami padi dan jerami jagung yang difermentasi dengan isi rumen kerbau. *Animal Agriculture Journal*, 1(2), 311-321.
- Bangun, R. S. (2009). Pengaruh fermentasi bakteri asam laktat terhadap kadar protein susu kedelai. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang.
- Basri, A, Z, I., Nazaruddin., Werdiningsih, W. 2018. Pengaruh konsentrasi garam dan starter *Lactobacillus plantarum* terhadap mutu terasi udang rebon (*Mysis relicta*). *Disertasi*. Fakultas Teknologi Pangan Dan Agroindustri Universitas Mataram.
- Bayu, B., & Sugito, S., 2018. Analisis kadar derajat keasaman (pH) dan amonia terhadap pengaruh pH awal pada populasi kladoseira (*Moina sp.*). *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 16(1), 33-37.
- Farida, F. (2019). Analisis biaya dan nilai tambah pengolahan wine molase tebu di Karang Asem Bali. *Jurnal Riset Manajemen dan Bisnis (JRMB)*, 4(3), 339-348.
- Fitriana, N., & Asri, M. T. (2022). Aktivitas proteolitik pada enzim protease dari bakteri rhizosphere tanaman kedelai (*Glycine max L.*) di Trenggalek. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(1), 144-152.
- Indrawati, W., Mulyadi, I., & Kusuma, A. R. (2016). Pengaruh pH terhadap penyisihan amoniak dan sulfida dalam limbah cair industri karet secara ozonasi. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional*. 419-437
- Irhamni, I., Diana, D., Saudah, S., Ernilasari, E., Suzanni, M. A., Mulyati, D., & Hakim, L. (2019). Fermentasi limbah kulit durian menjadi cuka organik dengan menggunakan *Acetobacter aceti*. *Elkawanie: Journal of Islamic Science and Technology*, 5(1), 16-20.

- Kemenperin. (2013). SNI: Cara Uji Kadar Nitrogen Total Sedimen dengan Distilasi Kjeldahl Secara Titrasi. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Koesoemawardani, D. (2007). Karakterisasi rusip Bangka. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Lampung. 6-7 September 2007. Hal 304-313.
- Koesoemawardani, D., Rizal, S., & Tauhid, M. (2013). Perubahan sifat mikrobiologi dan kimiawi rusip selama fermentasi. *Agritech*, 33(3), 265-272.
- Kurniawan, A., Mellawati, Y., & Putra, A. S. (2015). Reduksi limbah ikan menjadi pupuk cair organik dengan variasi lama fermentasi dan konsentrasi biokatalisator EM4. *Lingkungan Tropis*, 9(1), 1-10.
- Mayu, D. H., Wijayanto, D., Mudzakir, A. K., & Kurniawan, K. (2021). Penentuan komoditas unggulan perikanan tangkap di Perairan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 12(1), 47-58.
- Mulyadi, Y., Sudarno, S., & Sutrisno, E. (2013). Studi penambahan air kelapa pada pembuatan pupuk cair dari limbah cair ikan terhadap kandungan hara makro C, N, P, dan K. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(4), 1-14.
- Permata, D. A., Kasim, A., Asben, A., & Yusniwati, Y. (2021). Pengaruh lama fermentasi spontan terhadap karakteristik tandan kosong kelapa sawit fraksi serat campuran. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 25(1), 96-103.
- Putra, A. H., Anwar, P., & Jiyanto, J. (2021). Kualitas fisik silase daun kelapa sawit dengan penambahan bahan aditif ekstrak cairan asam laktat. *Green Swarnadwipa: Jurnal Pengembangan Ilmu Pertanian*, 10(3), 351-362.
- Puteri, D. E., Yusmarini, Y. Y., & Pato, U. U. Pemanfaatan *Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum* 1 dalam pembuatan piket probiotik umbi bengkuang. *Sagu Journal*, 21(1), 8-18.
- Puspitasari, R. (2008). Kualitas molase sebagai bahan baku produksi alkohol pabrik spiritus madukismo [Skripsi]. Program Studi Ilmu Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Dharma Yogyakarta.
- Qurrotu'aini, N. R., Mawarni, M., & Beay, Y. (2022). Pengaruh EM4 terhadap pengolahan limbah cair industri tahu menjadi pupuk organik cair. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 4(1), 7-12.
- Sari, S. A., Nurhayati, N., & Sunaryanto, R. (2022). Pengaruh penambahan effective microorganisms (EM-4) terhadap kualitas limbah cair tahu dengan teknik aerasi. *Metrik Serial Teknologi dan Sains*, 3(1), 36-41.
- Sari, R. A., Nofiani, R., Ardiningsih, P. 2013. Karakterisasi bakteri asam laktat Genus *Leuconostoc* dari pekasam ale-ale hasil formulasi skala laboratorium. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 1(1), 14-20.
- Selmi, R. 2018. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar alkohol, warna, rasa dan aroma tuak ubi jalar ungu. [Skripsi]. Jurusan Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Suardana, I. W., Sukoco, H., & Antara, N. S. (2018). Identifikasi Bakteri Asam Laktat Isolat 18A Secara Fenotipik. *Buletin Veteriner Udayana*, 10(1), 1-9.
- Sukmawati, N. M. S., Suniti, N. W., & Sujana, I. N. (2019). Aplikasi teknologi fermentasi dalam pembuatan biostarter berbasis daun dan buah di desa antapan baturiti tabanan. *Buletin Udayana Mengabdikan*, 18(1), 138-142.
- Supratman, O., & Umroh. (2016). Pemberdayaan Masyarakat dalam Pemanfaatan Limbah Rajungan Sebagai Pakan Ikan di Desa Tukak Bangka Selatan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 3(2):8-16.
- Susilowati, R., Koesoemawardani, D., & Rizal, S. (2014). Profil proses fermentasi rusip dengan penambahan gula aren cair. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 19(2), 137-148.
- Syafri, R., & Simamora, D. (2017). Analisa unsur hara makro pupuk organik cair (POC) dari limbah industri keripik nenas dan nangka desa kwalu nenas dengan penambahan urin sapi dan EM4. *Photon: Jurnal Sain dan Kesehatan*, 8(01), 99-104.
- Trinada, M, A. 2015. Studi Aktivitas Bakteri Asam Laktat (*L. Plantarum* dan *L. Fermentum*) Terhadap Kadar Protein Melalui Penambahan Tepung Kedelai pada Bubur Instan Terfermentasi. [Skripsi]. Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.

Yusmayani, M. (2019). Analisis kadar nitrogen pada pupuk urea, pupuk cair dan pupuk kompos dengan metode kjeldahl. *Amina*, 1(1), 28-34.