

APLIKASI BIOTEKNOLOGI DALAM PEMBUATAN SILASE IKAN RUCAH MELALUI FERMENTASI BAKTERI ASAM LAKTAT

A BIOTECHNOLOGY APPLICATION IN THE MAKING OF RUCAH FISH SILAGE THROUGH A FERMENTATION OF THE LACTIC ACID BACTERIA

**Ana Sofia¹, Bagus Esal Listiyo Nugroho¹, Muhammad Ahsan Maulana¹, Puteri Ayu Silviawati¹, Syahrul
Ramadhan¹ dan Yuana Sari¹**

¹Progam Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, Magelang

*Korespondensi: anafordable@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu hasil samping perikanan yang memiliki nilai ekonomis dan berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan pakan yaitu ikan rucah. Ikan rucah merupakan sisa dari hasil tangkapan yang memiliki potensi untuk dijadikan tepung ikan serta memiliki nutrisi dan asam amino esensial yang bagus untuk laju pertumbuhan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aplikasi bioteknologi dalam bidang perikanan dan untuk menemukan upaya pemanfaatan hasil samping perikanan tangkap yaitu ikan rucah. Aplikasi bioteknologi dalam bidang perikanan dapat diwujudkan melalui proses fermentasi pembuatan silase ikan rucah. Silase ikan mengandung protein yang lebih tinggi yaitu 57,49% dibandingkan dengan pakan buatan. Penggunaan bakteri asam laktat 15 - 20 % dengan tambahan karbohidrat 200 gram per 1 kg ikan dirasa efektif dalam proses fermentasi pembuatan silase ikan rucah. Dengan adanya penambahan karbohidrat maka akan merangsang proses fermentasi. Silase ikan yang diberi bakteri asam laktat mempunyai warna yang gelap, tekstur yang cair, serta memiliki aroma asam. Manfaat dari bakteri asam laktat adalah sebagai pengawet alami agar bakteri pembusuk pada suatu bahan pangan dapat dihilangkan, sehingga tingkat keamanan pangan bisa meningkat. Bakteri *Aerococcus*, *Allococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, dan *Vagococcus* merupakan bakteri yang berperan dalam pembuatan silase ikan rucah.

Kata kunci: asam laktat, ikan rucah, silase, bioteknologi

ABSTRACT

One of the fisheries residue that has an economic value and potential for main ingredient is the rucah fish. Rucah fish has the potential for being a meal of fish and has a fine nutritional and amino essential acid for the rate of fish growth. The research was intended to identify biotech applications for fisheries and to find products to use alongside fisheries that is rucah fish. A biotechnology application in fisheries could be invoked by a fermentation process that allows for the formation of a rucah fish silage. Fish silage contains a higher protein of 57.49% compared to artificial feed. The 15-20% use of lactic acid bacteria with an additional 200 grams per pound [1 kg] of fish is effective in the fermentation process that causes rucah to be silase. Because of carbohydrates, it stimulates the fermentation process. Fish silage given lactic acid bacteria has a dark color, liquid texture, and a sour aroma. The benefits of lactic acid bacteria are a natural preservative in order to eliminate food-waste bacteria, thus improving food safety. *Aerococcus*, *Allococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, and *Vagococcus* are bacteria that play a role in silage of the rucah fish.

Keywords: *lactic acid, rucah fish, silage, biotechnology*

¹ Progam Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar

Korespondensi: Progam Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar

Jl. Kapten Suparman 39, Potrobangsang, Magelang Utara, Kota Magelang, Jawa Tengah 56116, Telp: +62 81246322361, email: anafordable@gmail.com

PENDAHULUAN

Keberhasilan dalam melakukan usaha budidaya ikan sangat ditentukan oleh kualitas pakan yang digunakan. Hal itu dikarenakan kebutuhan utama ikan berasal dari pakan, dimana setiap kandungan nutrisi yang ada di dalamnya memengaruhi pertumbuhan, kesehatan, dan mutu produksi ikan. Pakan ikan dapat dikategorikan menjadi pakan alami dan buatan. Akan tetapi, sebagian besar sumber pakan paling utama untuk menunjang produktivitas ikan peliharaan berasal dari pakan buatan. Pakan buatan dapat terbuat dari berbagai macam campuran bahan seperti bahan nabati, hewani, atau dapat ditambahkan bahan olahan sebagai pelengkap nutrisi pakan untuk kemudian diolah menjadi pakan pellet dengan bentuk yang sesuai dengan jenis dan bukaan mulut ikan (Anggraeni & Abdulgani, 2013). Kualitas pakan akan memengaruhi kualitas dan mutu produksi ikan. Kualitas pakan ditentukan oleh kandungan nutrisi yang harus sesuai dengan kebutuhan ikan. Kualitas pakan ditentukan pula oleh kemudahan pakan untuk dicerna bagi ikan. Selain itu, pakan berkualitas ialah pakan yang tidak mengandung bahan yang membahayakan bagi tubuh ikan (Yunaidi *et al.*, 2019).

Permasalahannya adalah bagaimana cara agar kebutuhan pakan buatan tetap ada sementara ketersediaan bahan baku tepung ikan dalam negeri sangat terbatas. Hingga saat ini, sebagian besar pasokan tepung ikan masih mengandalkan impor dari luar negeri. Thailand, Norwegia dan Jepang merupakan negara pemasok kebutuhan tepung ikan di Indonesia untuk dijadikan sebagai bahan baku pakan ternak. Nilai dolar yang sangat mahal dan tidak menentu ditambah dengan ketersediaan tepung ikan dari negara asal yang tidak pasti sehingga hal tersebut menjadikan harga tepung ikan dan pakan buatan itu sendiri sangat mahal (Wahidah *et al.*, 2018).

Salah satu potensi hasil samping perikanan yang memiliki nilai ekonomis namun belum dimanfaatkan sepenuhnya oleh masyarakat yaitu ikan rucah atau ikan konsumsi yang dihasilkan dari sisa tangkapan. Sebagian besar masyarakat masih menganggap hasil samping sebagai bahan yang tidak berguna dan membuang begitu saja sehingga dapat menjadi limbah yang malah akan mencemari lingkungan. Padahal, ikan rucah memiliki potensi yang sangat besar untuk dapat diolah menjadi bahan baku pembuatan pakan atau tepung ikan sebagai pemenuhan sumber protein utama bagi ikan. Ketersediaan ikan rucah yang melimpah jika dimanfaatkan untuk pembuatan tepung ikan dapat meminimalisir biaya produksi pakan. Sebaliknya, apabila tidak dimanfaatkan dengan baik, maka ikan rucah hanya akan berpotensi menjadi limbah. Pada tahun 2007, Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan bahwa hasil tangkapan ikan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) kota Semarang sebesar 325,8ton dan menghasilkan produk samping ikan rucah sebanyak 16,28 ton.

Bioteknologi hadir dalam menciptakan kemajuan di bidang pertanian, kesehatan, maupun lingkungan. Peranan bioteknologi dalam bidang pengolahan hasil perikanan dapat diterapkan salah satunya melalui pembuatan silase ikan rucah. Silase ikan dapat terbuat dari ikan-ikan utuh, ikan rucah atau limbah ikan dari industri pengolahan kemudian diproses hingga terbentuk produk cair menyerupai bubur. Pembuatan silase ikan ini memanfaatkan mikroba berupa bakteri asam laktat dan diproses melalui fermentasi. Menurut Muhiddin *et al.*, (2001), agar protein meningkat dari 3,41% menjadi 5,53% dapat dilakukan dengan menggunakan ragi dalam proses fermentasinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aplikasi bioteknologi dalam bidang perikanan dan untuk menemukan upaya pemanfaatan hasil samping perikanan tangkap yaitu ikan rucah. Hasil kajian diharapkan menjadi solusi bagi stakeholder baik pemerintah maupun masyarakat perikanan serta dapat memberikan pengaruh positif bagi lingkungan.

PEMBAHASAN

Peranan bioteknologi di bidang perikanan

Bioteknologi merupakan pemanfaatan makhluk hidup (organisme) dengan metode biokimia, mikrobiologi, dan rekayasa genetika secara terpadu untuk menghasilkan produk dalam bentuk barang atau jasa demi kesejahteraan umat manusia. Bioteknologi berkembang pesat dalam bidang kedokteran, produksi pangan, dan pertanian atau perikanan. Penerapan bioteknologi di bidang perikanan diperkenankan secara luas, seperti rekayasa media budidaya, ikan, pembuatan pakan, sampai pasca panen hasil budidaya perikanan. Pemanfaatan mikroba atau mikroorganisme telah terbukti mampu mempertahankan kualitas media budidaya dan aman untuk digunakan sebagai media budidaya perikanan. Bioteknologi melalui rekayasa genetika mampu menciptakan ikan dengan karakter genetik yang khas dan unik, seperti membuat atau menciptakan ikan dengan pertumbuhan lebih cepat, dari segi warnanya lebih menarik, tubuh kuat dengan imunitas tinggi, daging menjadi tebal, tahan terhadap patogen atau penyakit, dan contoh lainnya.

Bioteknologi dalam perikanan mempunyai cakupan manfaat luas terhadap bidang perikanan dan budidaya perikanan. Manfaat tersebut antara lain yaitu dapat meningkatkan tingkat pertumbuhan ikan dalam budidaya, meningkatkan sistem imunitas dan kesehatan ikan, meningkatkan kandungan nilai gizi pada pakan ikan, membantu memperbaiki kondisi lingkungan budidaya, serta memperluas cakupan jenis atau keragaman ikan, dan meningkatkan pengelolaan dan ketersediaan benih ikan di alam atau asalnya, dan lainnya. Contoh peranan bioteknologi di bidang perikanan yaitu pembuatan pakan silase ikan rucah dengan fermentasi asam laktat. Pakan yang dibuat dengan silase ikan rucah mempunyai keuntungan lebih dalam hal kegiatan budidaya, dimana silase ikan rucah ini kaya akan nutrisi dan protein asam amino esensial yang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan ikan serta dapat menekan biaya produksi pakan yang relative mahal, sehingga mendapatkan keuntungan lebih. Pakan silase ikan rucah dibuat dengan menggunakan bakteri asam laktat dengan waktu kurang lebih 14 hari. Dari pembuatan pakan tersebut didapatkan kandungan nilai protein esensial asam dari silase ikan rucah sebesar 45,95% dan lemak 5,87%, serta warna yang dihasilkan yaitu warna abu-abu gelap dan aroma asam pada silase ikan tersebut (Handjani *et al.*, 2013).

Silase ikan rucah

Produk pakan silase ikan rucah merupakan produk cair berupa fermentasi ikan yang dibuat dari ikan-ikan utuh atau sisa-sisa industri pengolahan ikan. Sisa-sisa ikan tersebut dicairkan oleh enzim-enzim yang terdapat pada ikan-ikan itu sendiri sampai menyerupai bubur melalui proses fermentasi dengan bantuan asam laktat atau mikroba yang sengaja ditambahkan dalam ikan yang difermentasi. Proses fermentasi ikan yang dilakukan dengan menggunakan ragi dapat meningkatkan kandungan protein dari 3,41% menjadi 5,53% (Muhiddin *et al.*, 2001). Oleh karena itu ikan rucah sangat berpotensi diolah menjadi produk pakan silase ikan.

Ikan rucah merupakan ikan yang memiliki ukuran tubuh kecil dan diperoleh dari hasil tangkapan sampingan nelayan. Berdasarkan habitatnya ikan rucah terbagi menjadi dua jenis, yaitu ikan rucah air laut dan ikan rucah air tawar. Jenis ikan laut dari hasil tangkapan sampingan nelayan yang memiliki nilai ekonomis rendah antara lain yaitu ikan tembang, ikan kuniran, ikan selar, dan ikan sejenisnya (Selpiana *et al.*, 2013). Sedangkan ikan air tawar yang tergolong jenis ikan rucah tawar (*cyprinidae*), yaitu ikan tambra, ikan mas, ikan tawes, dan ikan nilem (Haryono, 2006).



Gambar 1. Ikan Rucah (Handajani, 2014)

Pembuatan silase ikan rucah dibedakan menjadi dua proses, secara kimiawi dan secara biologis. Pembuatan secara kimiawi yaitu dengan menambahkan asam kuat berupa asam organik maupun asam anorganik. Sedangkan pembuatan secara biologis yaitu melalui proses fermentasi menggunakan mikroba tertentu seperti bakteri asam laktat dengan menambahkan bahan-bahan yang mengandung karbohidrat seperti dedak, polard, ataupun molase. Silase yang dibuat dengan asam anorganik bersifat sangat korosif, sehingga harus dinetralkan terlebih dahulu sebelum digunakan, namun penetralan tersebut memerlukan biaya tambahan sehingga kurang efektif. Kelompok bakteri yang termasuk asam laktat yaitu kelompok bakteri dari genus *Aerococcus*, *Allococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, dan *Vagococcus* (Ali & Radu, 1998).

Tabel 1. Analisis proksimat pakan buatan dan silase ikan rucah (%)

Sampel	Air	Abu	Lemak	Serat	Protein	BETN
Pakan	-	13,88	6,56	15,14	34,30	30,12
Silase	-	30,12	6,22	1,78	57,49	4,39

Sumber: Erfanto *et al.* (2013)

Berdasarkan penelitian Erfanto *et al.* (2013), silase ikan rucah yang mengandung protein yang lebih tinggi yaitu 57,49% dibandingkan dengan pakan buatan. Hal tersebut menunjukkan bahwa produk silase ikan sangat berpotensi untuk dijadikan pakan ikan sehingga dapat mendukung pertumbuhan ikan lebih cepat. Pembuatan produk silase ikan rucah dengan kadar protein yang tinggi dapat dibuat secara fisiologis dengan menggunakan probiotik + molasses 20% dengan waktu fermentasi 14 hari menghasilkan protein silase sebesar 45,76%. Sedangkan untuk memperoleh kandungan lemak 5,84% dibutuhkan waktu selama 14 hari dengan menggunakan protein dan molase sebesar 30%. Untuk mendapatkan aroma asam dan warna pada silase dapat diperoleh dengan menggunakan probiotik + molase 30% selama 7 hari (Handajani, 2014). Biasanya pembuatan silase ikan rucah membutuhkan waktu selama 7-14 hari. Untuk mendapatkan kandungan protein yang tinggi pembuatan silase dilakukan secara biologis dengan menggunakan probiotik + molasses 20% dengan waktu fermentasi 14 hari menghasilkan protein silase 45,76%. Sedangkan untuk kandungan lemak 5,84% dibutuhkan waktu selama 14 hari dengan menggunakan probiotik dan molase 30%. Untuk mendapatkan aroma asam dan warna pada silase dapat diperoleh dengan menggunakan probiotik + molase 30% selama 7 hari.

Beberapa penelitian tentang penggunaan pakan silase ikan rucah baik berasal dari air tawar maupun air laut sebagai pakan budidaya ikan berpengaruh terhadap fisiologis dan pertumbuhan ikan. Dalam penelitian (Kusuma *et al.*, 2017) pemberian pakan silase ikan rucah yang berasal dari air tawar maupun air laut sebagai pakan ikan pada benih ikan gabus ukuran 3-5 cm berpengaruh pada

pertumbuhan bobot dan panjang mutlak benih ikan gabus tersebut. Benih ikan gabus yang telah diberi pakan silase campuran ikan rucah air tawar dan ikan rucah air laut masing-masing 50% memberikan pengaruh nilai kelangsungan hidup, pertumbuhan panjang mutlak dan bobot mutlak serta efisiensi pakan, yaitu masing-masing sebesar 83,33%, 1,90 cm, 0,498 g dan 71,85%. Begitupun juga yang dikemukakan oleh (Erfanto *et al.*, 2013) bahwa pemberian pakan silase ikan rucah berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif (RGR) sebesar $5,02 \pm 0,26\%$ pada benih ikan mas.

Pembuatan silase ikan rucah dengan pemanfaatan bakteri asam laktat

Fermentasi adalah proses pengolahan bahan makanan dengan memanfaatkan mikro-organisme. Produk makanan fermentasi sudah dikenal sejak jaman dahulu dan produk makanan fermentasi dapat diolah antara lain yaitu untuk pengawetan, meningkatkan cita rasa, dan untuk menghasilkan produk baru. Produk makanan fermentasi memanfaatkan mikroorganisme untuk mengubah karbohidrat menjadi alkohol atau asam. misalnya tempe, tapai, bir, keju, dan yoghurt.

Asam laktat merupakan salah satu produk metabolit sekunder yang banyak digunakan sebagai monomer dalam proses produksi polimer plastik biodegradable asam polilaktat atau Polylactic Acid (PLA) (Télliez-Luis *et al.*, 2003). Asam laktat dapat diproduksi melalui dua cara, yaitu menggunakan sintesis kimiawi dan fermentasi mikrob. Produksi asam laktat dengan menggunakan fermentasi mikroba memiliki beberapa keunggulan, diantaranya asam laktat yang dihasilkan memiliki kemurnian yang tinggi (90-95%) dengan L (+) asam laktat optis memiliki kristalinitas dan titik leleh yang tinggi, sedangkan asam laktat yang diproduksi dengan sintesis kimiawi menghasilkan asam laktat rasemisasi campuran, yaitu berbentuk konfigurasi D-L (Kotzamanidis *et al.*, 2002). Namun demikian, proses fermentasi untuk produksi asam laktat dengan bantuan mikroorganisme memiliki kelemahan, misalnya media untuk pertumbuhan bakteri yang pada umumnya tidak ekonomis, karena terdiri dari beberapa komposisi bahan yang mahal, seperti ekstrak ragi dan pepton. Oleh karena itu, pencarian terhadap sumber media fermentasi asam laktat dilakukan untuk mengurangi biaya produksi serta meningkatkan efisiensi proses fermentasi asam laktat.

Prosedur pembuatan bakteri asam laktat yaitu dengan bahan baku limbah kubis, yang pertama yaitu kubis tersebut dicuci dan digiling halus, kemudian ditambahkan larutan garam 25% atau 1000 gram garam ke dalam setiap 4 liter air bersih (25 gram/liter air). Setelah itu, kubis dan larutan garam dicampur di dalam wadah dengan perbandingan jumlah 1:4, artinya setiap kilogram kubis dicampur dengan 4 liter larutan garam 25%, selanjutnya kubis dan larutan garam ditutup dengan rapat di dalam wadah dan biarkan proses selama 4-5 hari, kemudian larutan disaring, lalu dimasukkan ke dalam toples. Larutan sudah jadi dan yang dihasilkan adalah bakteri asam laktat.

Setelah membuat bakteri asam laktat, kemudian membuat silase ikan rucah dengan memanfaatkan bakteri asam laktat. Proses pembuatan silase ikan rucah yaitu 1 kg ikan rucah dicincang halus dan dimasukkan ke dalam toples, kemudian tambahkan larutan kubis dan garam yang sudah menjadi bakteri asam laktat ke dalam wadah perlakuan kemudian diaduk dengan rata agar bahan dan larutan tersebut tercampur merata. Selanjutnya tambahkan 200gram tepung kanji, kemudian wadah ditutup rapat dan difermentasi selama 7 hari.

Tabel 2. Hasil uji sensorik silase ikan rucah

No	Kadar Asam Laktat (%)	Tekstur	Aroma	Warna
1	10	Cair	Asam	Abu-abu
2	15	Cair	Asam	Cokelat
3	20	Cair	Asam	Cokelat kehitaman

Sumber: Wahidah *et al.* (2018)

Berdasarkan penelitian Wahidah *et al.* (2018), penambahan mikroorganisme dari jenis bakteri *Lactobacillus* menghasilkan asam laktat yang dapat menurunkan pH produk silase. Penurunan pH yang cepat akan membatasi pemecahan protein sehingga pertumbuhan mikroorganisme merugikan seperti *enterobacteria* dan *clostridia* akan terhambat. Berdasarkan tabel di atas, produk silase ikan yang ditambahkan bakteri asam laktat akan memiliki aroma asam, bertekstur cair, dan berwarna gelap. Menurut Wahidah *et al.* (2018), penambahan asam laktat serta sumber karbohidrat agar silase dapat terbentuk secara optimal yaitu asam laktat 15 - 20 % dan karbohidrat 200 gram per 1 kg ikan. Penambahan karbohidrat berperan dalam merangsang proses berlangsungnya fermentasi.

Manfaat asam laktat dalam pembuatan silase ikan rucah

Umunya bakteri asam laktat digunakan sebagai pengawet hayati untuk menekan dan menghilangkan bakteri patogen penyebab pembusukan pada bahan pangan. Hal ini dikarenakan bakteri tersebut mampu menghasilkan senyawa-senyawa antimikrobia seperti asam organik, hidrogen peroksida, dan bakteriosonin. Pemanfaatan bakteri asam laktat dalam pembuatan silase ikan memerlukan tambahan karbohidrat guna menunjang pertumbuhan bakteri tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Malaka & Laga (2005) yang menyatakan bahwa karbohidrat yang terlarut dalam air akan difermentasi oleh bakteri asam laktat untuk menunjang pertumbuhannya dan menghasilkan asam laktat, CO₂ etanol, dan asam (heterofermentatif). Asam yang dihasilkan dari fermentasi tersebut menyebabkan menurunnya kandungan pH silase, sehingga silase dapat bertahan lebih lama. Rendahnya nilai pH berpengaruh terhadap menurunnya jumlah mikrobia terutama pada bakteri yang tidak tahan asam seperti *Salmonella sp.*, *E. Coli* dan *Clostridium sp.* yang memiliki kisaran pH normal 4-9 ppt. Selain karbohidrat, mikroorganisme juga memerlukan air dan asam lemak untuk pertumbuhannya. Penambahan larutan asam laktat pada ikan akan menyebabkan terjadinya degradasi lemak yang diakibatkan oleh menurunnya kadar air dan lemak pada cairan silase. Selama proses fermentasi bakteri asam laktat akan berkembang biak dengan cepat, sehingga respirasi aerobik berjalan dengan cepat pula. Hal ini menyebabkan bahan baku mengalami proses ensilase selama proses fermentasi berlangsung. Proses fermentasi menghasilkan panas yang dapat meningkatkan temperatur pada silase ikan sehingga, warna silase ikan menjadi coklat kehitaman. Selain karena naiknya temperatur, perubahan warna pada silase juga disebabkan oleh proses biokimia. Menurut Handajani (2014), fermentasi memanfaatkan mikroorganisme melalui proses enzimatik. Enzim menyebabkan terjadinya proses biokimia dan perubahan rasa, warna, bentuk, kalori, dan lain-lain pada bahan pangan.

KESIMPULAN

Pembuatan silase ikan rucah dengan pemanfaatan bakteri asam laktat merupakan salah satu proyek bioteknologi masa kini dalam upaya peningkatan pakan cair yang digunakan untuk menunjang keberhasilan budidaya perikanan. Bakteri yang dapat berperan dalam proses pembuatan silase ikan rucah yaitu dengan genus *Aerococcus*, *Allococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, dan *Vagococcus*. Secara biologis, pembuatan silase memerlukan sumber bakteri asam laktat dan sumber karbohidrat yang optimal agar tercipta produk silase dengan protein yang tinggi sehingga dapat mendukung pertumbuhan ikan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada bapak/ibu dosen yang sudah banyak membantu serta mendukung dalam penyusunan jurnal. Tidak lupa juga penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu mulai dari penyusunan hingga jurnal ini dipublikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, N.M. dan Abdulgani, N. 2013. Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*) pada Skala Laboratorium. *Jurnal Sains dan Seni Pomits* 2(1): 2337-3520.
- Erfanto, F., J. Hutabarat, dan Endang A. 2013. Pengaruh Substitusi Silase Ikan Rucah dengan Persentase yang Berbeda pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pakan, Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* 2(2): 26-36.
- Handajani, H. 2014. Peningkatan Kualitas Silase Limbah Secara Biologis dengan Memanfaatkan Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Gamma* 9(5): 31-39.
- Handajani, H., S. Dwi H., dan Sujomo. 2013. Penggunaan Berbagai Asam Organik dan Bakteri Asam Laktat Terhadap Nutrisi Limbah Ikan. *Jurnal Depik* 2(3): 126-132.
- Haryono. 2006. Aspek Biologi Ikan Tambra (*Tor tambroides* Blkr.) yang Eksotik dan Langka sebagai Dasar Domestifikasi. *Biodiversitas* 7(2): 195-198.
- Kotzamanidis, C. H., Roukas, T., and Skaracis, G. 2002. Optimization of Lactic Acid Production from Beet Molasses by *Lactobacillus delbrueckii* NCIMB 8130. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 18(5), 441-448.
- Kusuma, M., S., Sasanti, A., D., dan Yulisman. 2017. Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Diberi Ikan Rucah Berbeda sebagai Pakan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia* 5(1): 13-24.
- Malaka, R. dan A. Laga. 2005. Isolasi dan Identifikasi *Lactobacillus bulgaricus* strain Ropy dari Yogurt Komersial. *Jurnal Sains dan Teknologi* 5(1): 50-58.
- Muhiddin, Nurhayani, H., Juli, N., dan Aryantha, I.N.P. 2001. Peningkatan Kandungan Protein Kulit Umbi Ubi Kayu Melalui Proses Fermentasi. *Jurnal Matematika dan Sains*. 6(1): 1-12.
- Selpiana, Santoso, L., dan Putri, B. 2013. Kajian Tingkat Kecernaan Pakan Buatan yang Berbasis Tepung Ikan Rucah pada Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* 1(2): 101-108.
- Téllez-Luis, S. J., Moldes, A. B., Alonso, J. L., & Vazquez, M. (2003). Optimization of Lactic Acid Production by *Lactobacillus delbrueckii* Through Response Surface Methodology. *Journal of Food Science* 68(4): 1454-1458.
- Wahidah, S., Idris, A.P.S., dan Nawawi. 2018. Kajian Pemanfaatan Bakteri Asam Laktat dalam Pembuatan Silase Ikan Rucah. *Agrokompleks* 17(2): 18-23.
- Yunaidi, Rahmanta, A.P., Wibowo, A. 2019. Aplikasi Pakan Pelet Buatan untuk Peningkatan Produktivitas Budidaya Ikan Air Tawar di Desa Jerukagung Srumbung Magelang. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian kepada Masyarakat* 3(1): 45-54.