

**REKAYASA TEKNOLOGI FERMENTASI LIMBAH RUMPUT LAUT SEBAGAI PROBIOTIK
PADA BUDIDAYA INTENSIF IKAN SISTEM AKUAPONIK**

**ENGINEERING TECHNOLOGY FERMENTATION WASTE SEAWEED AS PROBIOTICS ON
THE CULTIVATION OF INTENSIVE FISH AQUAPONIC SYSTEM**

Moch. Amin Alamsjah dan Harjad Subangkit

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Kampus C Mulyorejo - Surabaya, 60115 Telp. 031-5911451

Abstract

This research is done by doing a test fermentation technology in order to manufacture enriched media probiotic (probiotic 's) and the identification of the type and number of probiotic bacteria, and nutrient elements absorption of N and P. Results obtained shows that the number of microbes *Lactobacillus* sp. as probiotic bacteria may increase on media waste *Gracilaria* sp., *Kappaphycus* sp., *Sargassum* sp. and the levels of nitrogen and phosphor is high from fermented waste with media indicating that the fermentation kelp *Gracilaria* sp. waste provides the best results compared to fermentation waste *Kappaphycus* sp. and *Sargassum* sp.

Keywords : fermentation, waste seaweed, probiotic

Pendahuluan

Rumput laut merupakan salah satu komoditas laut yang memiliki harga ekonomis yang cukup tinggi. Kompas (2012) menjelaskan bahwa di Bandar Lampung yang merupakan sentra produksi rumput laut, harga rumput laut berkisar antara Rp 38.000 – Rp 40.000 untuk rumput laut kering dan Rp 17.000 untuk rumput laut basah.

Terdapat sekitar 18.000 jenis rumput laut di seluruh dunia dan 25 jenis diantaranya memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Indonesia terdapat 555 jenis rumput laut dan 4 jenis diantaranya yaitu *Euchema* sp., *Gracilaria* sp., *Gelidium* sp., *Sargassum* sp. (Alamsjah dkk., 2011).

Devis (2008) mengatakan bahwa besarnya potensi dan prospek pengolahan rumput laut belum dapat diimbangi oleh penanganan limbah pengolahannya, sehingga limbah rumput laut terbuang sebagai sampah organik. Limbah hasil olahan rumput laut merupakan masalah yang perlu dicarikan upaya pemanfaatan yang lebih baik, padahal kandungan dari limbah tersebut masih dapat dimanfaatkan. Hal ini diharapkan bukan saja memberikan nilai tambah pada usaha pengolahan rumput laut, akan tetapi dapat menanggulangi masalah pencemaran yang ditimbulkan terutama masalah bau dan estetika lingkungan yang kurang baik.

Fermentasi berasal dari kata bahasa latin yaitu *fevere* yang berarti merebus (Suprihatin, 2010). Candra (2011) menyatakan

bahwa teknologi fermentasi dapat dibedakan menjadi fermentasi padat, fermentasi rendam, fermentasi cair sistem tertutup (batch), fermentasi sistem tertutup dengan penambahan substrat, fermentasi kontinyu dan fermentasi kontinyu dengan daur ulang.

Alamsjah dkk. (2011) menyatakan bahwa proses fermentasi bertujuan untuk menghidrolisis sel rumput laut menjadi rantai nitrogen yang paling pendek. Penggunaan limbah rumput laut *Gracilaria* sp. yang difermentasi menggunakan bakteri *Bacillus subtilis* sebagai pupuk organik untuk pertumbuhan populasi plankton chlorophyceae berpengaruh nyata. Kandungan limbah rumput laut *Gracilaria* sp. mengandung beberapa nutrient yang bagus bagi pertumbuhan chlorophyceae. Chetelat *et al.* menyatakan bahwa chlorophyceae mampu tumbuh di habitat yang memiliki kadar nitrogen (N) dan fosfor (P) yang cukup. Hal ini dapat disimpulkan bahwa fermentasi laut *Gracilaria* sp. berpengaruh terhadap kadar N dan P dalam bahan substrat.

Lactobacillus sp. merupakan salah satu bakteri asam laktat yaitu bakteri yang menghasilkan sejumlah besar asam laktat sebagai hasil dari metabolisme gula (karbohidrat). Asam laktat yang dihasilkan akan menurunkan pH dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme lainnya. Bakteri asam laktat dibagi menjadi *heterofermentative* dan *homofermentative*. *Homofermentative* adalah bakteri asam laktat yang hanya menghasilkan asam laktat dari metabolisme gula sedangkan

heterofermentative disamping menghasilkan asam laktat juga menghasilkan gula dan ester (Suprihatin, 2010).

Tujuan Penelitian tersebut adalah untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan bakteri probiotik pada masing-masing media limbah rumput laut dan mengetahui perbedaan jumlah kandungan unsur N dan P pada masing-masing media limbah rumput laut setelah tahapan fermentasi. Demikian juga manfaat penelitian yang telah dilakukan dapat memberikan informasi bahwa fermentasi limbah rumput laut dapat digunakan sebagai produk probiotik serta hasil penelitian berupa produk hasil limbah rumput yang diharapkan dapat dijadikan media pertumbuhan probiotik dan meningkatkan kadar unsur N dan P.

Metodologi

Penelitian ini dibagi ke dalam 2 jenis penelitian, yaitu penelitian laboratorium dan penelitian lapangan yang terdiri dari uji coba teknologi fermentasi dalam rangka pembuatan media pengkayaan probiotik (*probiotic enrichment*) dan pupuk cair organik (*organic liquid fertilizer*) dengan mengacu dari hasil laju pertumbuhan ikan dan tanaman air, identifikasi jenis dan jumlah bakteri probiotik, serapan unsur hara N dan P serta korelasinya dengan parameter kualitas air, analisis ichtyotoxicity pada sistem akuaponik. Penelitian fermentasi limbah rumput laut akan dilaksanakan di laboratorium kering Fakultas Perikanan dan Kealutan Universitas Airlangga. Uji Kandungan N dan P akan dilaksanakan di Balai Riset dan Standarisasi Industri dan Perdagangan Surabaya. Peralatan yang digunakan dalam penelitian antara lain adalah gunting, pisau, timbangan, gelas ukur, inkubator, mikroskop, objek glass, pipet 1ml, timbangan analitis, tabung gelas dekstruksi, unit alat dekstruksi, unit alat destilasi, unit alat titrasi, erlenmeyer, spidol, kertas label, spatula, pemanas bunsen, jarum ose, *magnetic stirrer*. Bahan yang digunakan untuk penelitian nastara lain adalah limbah rumput laut (*Sargassum* sp., *Eucheuma* sp., *Gracilaria* sp.), bakteri probiotik EM4 (*Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., *Saccharomyces* sp.), susu, ragi, tetes tebu, pereaksi molibdem-asam askorbat, air, kertas timbang bebas nitrogen, larutan H₂SO₄ pekat, larutan H₂O₂ konsentrasi 30%, Larutan NaOH 40%, larutan asam borak 4% berisi 10 ml indikator brown cresol green 0,1 % dalam alkohol, 7 ml indikator metyl red 0,1 % dalam alkohol, larutan HCl 0,2 N dan akuades.

Penelitian menggunakan metode eksperimental. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Percobaan dibagi atas 4 perlakuan, 6 kelompok dan 3 kali ulangan dilakukan secara acak diantaranya adalah sebagai berikut :

Perlakuan 1 : inkubasi probiotik pada media kontrol GYP (Glucose-Yeast extract-Peptide) yaitu 25 ml susu + 10 g *yeast extract* dan 30 ml tetes tebu dalam 1 liter air.

Perlakuan 2 : inkubasi probiotik pada media limbah 250 gram *Sargassum* sp. + 25

ml susu + 10 g *yeast extract* dan 30 ml tetes tebu dengan volume campuran 1 liter.

Perlakuan 3 : inkubasi probiotik pada media limbah 250 gram *Eucheuma* sp. + 25

ml susu + 10 g *yeast extract* dan 30 ml tetes tebu dengan volume campuran 1 liter.

Perlakuan 4 : inkubasi probiotik pada media limbah 250 gram *Gracilaria* sp. + 25

ml susu + 10 g *yeast extract* dan 30 ml tetes tebu dengan volume campuran 1 liter.

Kelompok dibagi berdasarkan lama inkubasi : 0, 24, 48, 72, 96 dan 120 jam (Usmiati dkk., 2011).

Tahap pertama yang dilakukan adalah persiapan pembuatan media inokulasi limbah rumput laut. Dekomposisi limbah rumput laut dilakukan selama 7 hari. Diver (2002) menjelaskan bahwa proses dekomposisi pupuk organik cair berlangsung selama 3 hingga 10 hari dalam suhu ruang dengan cara perendaman dengan air, metode ini disebut sebagai *compost tea*. *Compost tea* dapat dibuat dengan cara merendam ekstrak tanaman dengan menambahkan molase atau gula dan bakteri pembusuk. Utama (2001) menjelaskan bahwa salah satu indikator terjadinya pembusukan adalah terjadinya penurunan pH.

Wu *et al.* (2010) menjelaskan bahwa rancangan formula probiotik untuk tiap jenis rumput laut adalah *beef extract* dan *yeast extract* sebagai sumber protein. *Beef extract* dan *yeast extract* dapat disubstitusi dengan susu sebagai sumber protein. Sumber protein hewani dapat digantikan dengan susu sapi steril. Jumlah bakteri probiotik *Lactobacillus* sp. yang digunakan yang digunakan sebagai *starter* adalah 5% dari total suspensi. Wang (2007) melaporkan penggunaan *starter Lactobacillus*

sp. sebesar 5% ditujukan untuk pembuatan yogurt. Inkubasi bakteri probiotik untuk proses fermentasi dilakukan selama 120 jam. Usmiati dkk. (2011) menjelaskan bahwa *starter* bakteri probiotik *Lactobacillus* sp. memenuhi syarat sebagai produk probiotik dengan mutu yang masih baik dengan lama penyimpanan 4 hari pada suhu ruang. Data yang diamati yaitu berupa jumlah populasi probiotik *Lactobacillus* sp. dan perubahan kadar unsur N dan P. Jika data sudah terkumpul, maka proses selanjutnya dilakukan analisis pada data.

Parameter utama utama yang diamati adalah jumlah populasi bakteri probiotik dan kadar unsur N dan P setelah proses fermentasi. Jumlah populasi bakteri probiotik *Lactobacillus* sp. dapat diketahui dengan metode TPC (*Total Plate Count*). Maturin and Peeler (2001) menjelaskan bahwa metode TPC dilakukan dengan menggunakan titrasi hingga pengenceran ke sepuluh. Pengenceran dilakukan pada tabung reaksi dengan komposisi 1 : 9 yang masing-masing adalah sampel bakteri dan larutan NaCl fisiologis. Rogosa *et al.* (1951) menjelaskan bahwa Rogosa Agar adalah media agar spesifik yang digunakan untuk menumbuhkan *Lactobacillus* sp. Setelah diinkubasi dalam plate selama 3 hari maka koloni dapat dihitung dengan menggunakan *colony counter*.

Mengukur kadar unsur N-total dapat diketahui dengan cara uji protein kasar dengan cara destruksi, destilasi dan titrasi protein (Dasurdi dkk., 2008). Mengukur kadar unsur P dapat dilakukan dengan cara mengukur kadar fosfat (P_2O_5) dengan menggunakan spektrofotometer yang menggunakan panjang gelombang 880 nm. Pereaksi yang digunakan adalah molibdem-asam askorbat sehingga menghasilkan senyawa kompleks fosfomolibdat

berwarna biru dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 880 nm (Sianturi, 2008).

Data hasil penelitian diolah secara statistik. Hasil penelitian uji kadar unsur N, P dan jumlah populasi bakteri probiotik dianalisis dengan menggunakan analisis varian (Anava). Apabila perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh yang nyata, maka dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan dengan batas kepercayaan 5% yang bertujuan untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan hasil tertinggi dan hasil terendah dari pengaruh macam media dan lama inkubasi terhadap jumlah populasi probiotik dan kadar unsur N dan P (Kusriningrum, 2011).

Hasil dan Pembahasan

Mikroba *Lactobacillus* sp. melakukan proses fermentasi dengan cara mengubah bahan organik kompleks menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana menunjukkan bahwa limbah *Gracilaria* sp. mampu mendukung pertumbuhan *Lactobacillus* sp. lebih baik dibandingkan penggunaan media pertumbuhan bakteri *Lactobacillus* sp. dengan limbah *Kappaphycus* sp. dan *Sargassum* sp.

Jumlah bakteri pada media fermentasi limbah rumput laut *Gracilaria* sp., *Kappaphycus* sp. dan *Sargassum* sp. disimpulkan dengan kemampuan bakteri dalam menyerap unsur hara yang ada pada media, sehingga pengukuran kadar N dan P pada media limbah rumput laut perlu dilakukan.

Meskipun kadar nitrogen dan phosphor dari hasil fermentasi limbah rumput laut *Gracilaria* sp. tidak begitu berbeda nyata dengan kadar nitrogen dan phosphor dari hasil fermentasi limbah rumput laut *Kappaphycus* sp. dan *Sargassum* sp., namun dengan diperolehnya kadar tertinggi nitrogen dan phosphor dari fermentasi limbah rumput laut *Gracilaria* sp.

Tabel 1. Jumlah Bakteri *Lactobacillus* sp. Pada Media Fermentasi Limbah Rumput Laut *Gracilaria* sp., *Kappaphycus* sp. dan *Sargassum* sp.

Bakteri <i>Lactobacillus</i> sp. pada media	Jumlah Rata-rata Bakteri (cfu/ml)
Kontrol	3×10^4
<i>Gracilaria</i> sp.	12×10^4
<i>Kappaphycus</i> sp	6×10^4
<i>Sargassum</i> sp.	2×10^4

Tabel 2. Hasil Uji Kadar Nitrogen Dan Phosphor Pada Media Fermentasi Limbah Rumput Laut *Gracilaria* sp., *Kappaphycus* sp. dan *Sargassum* sp.

Media Fermentasi Limbah Rumput Laut	Kadar Nitrogen (%)	Kadar Phosphor (%)
Kontrol	0,1	0,001
<i>Gracilaria</i> sp.	0,4	0,005
<i>Kappaphycus</i> sp	0,2	0,003
<i>Sargassum</i> sp.	0,2	0,003

sebesar 0,4% dan 0,005% maka penelitian selanjutnya difokuskan untuk mengeksplorasi hasil fermentasi limbah rumput laut *Gracilaria* sp. sebagai produk pengkayaan probiotik dan *biofertilizer* pada budidaya intensif ikan sistem akuaponik.

Sistem akuaponik merupakan bentuk sinergi atau biointegrasi yang menghubungkan pola budidaya ikan dengan menggunakan prinsip resirkulasi dengan produksi tanaman/sayuran hidroponik (Diver, 2006). Teknologi akuaponik juga merupakan bentuk alternatif budidaya ikan dengan tanaman/sayuran hidroponik dengan prinsip penghematan ruang dan waktu budidaya serta pemanfaatan unsur hara dari sisa pakan dan metabolisme ikan. Tanaman juga berfungsi sebagai filter vegetasi yang akan mengurai zat racun tersebut menjadi zat yang tidak berbahaya bagi ikan, dan peningkatan suplai oksigen pada air digunakan untuk memelihara ikan. Dengan siklus ini akan terjadi siklus saling menguntungkan (Pramono, 2011). Ahmad (2007) juga menyebutkan teknologi akuaponik terbukti mampu berhasil memproduksi ikan secara optimal pada lahan sempit dan sumber air terbatas, khususnya di wilayah perkotaan.

Pemanfaatan *Lactobacillus* sp. sebagai bakteri probiotik yang dikembangkan dengan media cairan fermentasi limbah rumput laut *Gracilaria* sp. mampu menjadikan sistem budidaya intensif ikan sistem akuaponik menjadi lebih unggul, baik ditinjau dari peningkatan pertumbuhan ikan maupun tanaman/sayuran yang dibudidayakan. Verschuere *et al.* (2000) menyebutkan bahwa bakteri probiotik merupakan mikroba hidup yang memiliki pengaruh menguntungkan terhadap inang melalui cara peningkatan penggunaan pakan dan nilai nutriennya, respon imun inang terhadap penyakit maupun perbaikan kualitas lingkungan. Irianto dan Austin (2002) serta Walker (2008) bahkan menyebutkan tentang tiga model kerja probiotik, yaitu menekan populasi bakteri melalui kompetisi dengan cara memproduksi senyawa antimikroba atau melalui kompetisi nutrisi dan tempat perlekatan di dinding intestinum, merubah metabolisme bakteri dengan meningkatkan atau menurunkan aktivitas enzim serta menstimulasi immunitas melalui peningkatan antibodi atau aktivitas makrofag.

Penelitian mengenai rekayasa teknologi fermentasi limbah rumput laut sebagai probiotik pada budidaya intensif ikan sistem akuaponik masih perlu digali lebih dalam sehingga dapat dilakukan hingga aplikasi di

lapangan. Keberhasilan dalam mengidentifikasi jenis bakteri probiotik dan mengetahui kelulushidupan jumlah bakteri pada media fermentasi limbah rumput laut *Gracilaria* sp. serta kandungan N dan P yang memungkinkan penerapan substansi media probiotik ini dapat dikembangkan lebih jauh.

Kesimpulan

Hasil penelitian mengenai rekayasa teknologi fermentasi limbah rumput laut sebagai probiotik pada budidaya intensif ikan sistem akuaponik dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pertumbuhan bakteri probiotik pada masing-masing media limbah rumput laut *Gracilaria* sp., *Kappaphycus* sp. dan *Sargassum* sp., dimana jumlah bakteri probiotik ditemukan pada media fermentasi rumput laut *Gracilaria* sp. Demikian juga jumlah kandungan unsur N dan P pada media fermentasi limbah rumput laut *Gracilaria* sp. menunjukkan hasil tertinggi dibandingkan media fermentasi limbah rumput laut *Kappaphycus* sp. dan *Sargassum* sp. Terkait penelitian mengenai rekayasa teknologi fermentasi limbah rumput laut sebagai probiotik pada budidaya intensif ikan sistem akuaponik maka diperlukan kajian yang lebih mendalam terkait jumlah bakteri *Lactobacillus* sp. yang tumbuh pada setiap hari inkubasi serta eksplorasi yang lebih *comprehenship* terhadap hasil penelitian tersebut sebagai produk probiotik sebagai bagian system budidaya akuaponik yang mampu di aplikasikan di lapangan.

Daftar Pustaka

- Ahmad, T., Sofiarsih, L. & Rusmana (2007). "The Growth of Patin *Pangasiodon hypophthalmus* in A Close System Tank". *Indonesian Aquaculture Journal* 2(1): 67-73.
- Alamsjah, M. A., R. F. Christiana, S. Subekti. 2011. Pengaruh Fermentasi Limbah Rumput Laut *Gracilaria* sp. dengan *Bacillus subtilis* terhadap populasi plankton Chlorophyceae. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 3 (2) : 203-213.
- Candra, I. K. 2011. Metode dan Kinetika Fermentasi. Fakultas Pertanian. Universitas Mulawarman. Samarinda. 6 hal.
- Dasurdi, N. P.A. Arsini dan N. P. A. Kenak. 2008. Analisis Kandungan Proksimat Bahan Baku dan Pakan Buatan/Pellet Untuk Kepiting Bakau (*Scylla paramamosain*). *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur* 7 (1) : 41-45

- Devis, F. H. 2008. Bioetanol Berbahan Dasar Ampas Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 52 hal.
- Diver, S. 2002. Notes on Compost Teas: A Supplement to the ATTRA Publication Compost Teas for Plant Disease Control. NCAT Agriculture Specialist. 19 p.
- Diver, S. 2006. Aquaponic-Integration Hydroponic with Aquaculture. National Centre of Appropriate Technology. United States Department of Agriculture's Rural Business Cooperative Service. 28 pp.
- Irianto, A. and B. Austin. 2002. Probiotics in Aquaculture (Review). J. Fish. Diseases, 25: 633-642.
- Kompas. 2012. Harga Rumput Laut Naik. Kompas. <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2012/07/23/14160096/Harga.Rumput.Laut.Naik>. 31 Januari 2013. 1 hal.
- Maturin, L. and J. T. Peller. 2001. BAM Aerobic Plate Count. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063346.htm>. 5 Mei 2013. 1 hal
- Pramono, B. T. 2011. Akuaponik Solusi budidaya Ikan pada lahan terbatas. <http://taufikbudhipramono.blog.unsoed.ac.id.27/03/2011>.
- Rogosa, M., J. A. Mitchell and R. F. Wiseman. 1951. A Selective Medium for The Isolation of Oral and Faecal Lactobacillii. J. Bact 1 (62) : 132-133.
- Sianturi, D. 2008. Uji Kandungan Fosfat Sebagai P₂O₅ Dalam Berbagai Merk Pupuk Fosfat Komersial Secara Spektrofotometri. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan. 28 hal.
- Suprihatin. 2010. Teknologi Fermentasi. Unesa Press. Surabaya. 43 hal.
- Usmiati, S., W. Broto dan H. Setyanto. 2011. Karakteristik Dadi Susu Sapi yang Menggunakan Starter Bakteri Probiotik. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner 16 (2) : 141-153.
- Utama, I. M. S. 2001. Penangann Pasca Panen Buah dan Sayuran Segar. Program Studi Teknologi Pertanian. Universitas Udayana. Denpasar. Bali. 13 hal.
- Verschuere, L., G. Rombaut, P. Sorgeloos, and W. Verstraete. 2000. Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 64(4): 655-671.
- Walker, W.A. 2008. Mechanisms of Action of Probiotics. Oxford Journals. 46(2): 587-591.
- Wang, N. S. 2007. Yogurt Fermentation with Lactobacillus Culture. Department of Chemical & Biomolecular Engineering. University of Maryland. <http://www.eng.umd.edu/~nsw/ench485/lab8.htm#List>. 5 Mei 2013. 1 p.
- Wu, S., F. Wang and C. Pan. 2010. The Comparison of Antioxidative Properties of Seaweed Oligosaccharides Fermented by Two Lactic Acid Bacteria. Journal of Marine Science and Technology 18 (4) : 537-545