



STATUS KEBERLANJUTAN DIMENSI EKOLOGI BUDIDAYA IKAN PATIN (*PANGASIANODON HYPOPHthalmus*) DALAM PENGEMBANGAN KAWASAN MINAPOLITAN

¹⁾Yoyo Wiramiharja

²⁾Eddy Supriyono

^{1,3)}Ernik Yuliana

¹⁾Pascasarjana Universitas Terbuka

²⁾Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor

³⁾FMIPA Universitas Terbuka

e-mail: ernik@ecampus.ut.ac.id

ABSTRACT

Kumpeh Ulu District is a minapolitan area in Muaro Jambi Regency with main commodity of catfish. The purpose of this study was to analyze the sustainability status of ecological dimension of catfish culture in the development of minapolitan area. The study sites were some villages Kumpeh Ulu District: Pudak, Kota Karang, and Lopak Alai. The research design used quantitative approach. Data collection was done through questionnaires, interviews, and field observations. The population of this research is fishers in Kumpeh Ulu District, and the respondents are 48 fishers. Respondents were determined randomly (simple random sampling). Data were analysed using multidimensional scaling (MDS) with the Rap-Patin device has been modified from the RAPFISH program. The result of analysis to nine attributes obtained by index value is 55,40 and the most sensitive attribute is aquaculture waste processing. The sustainability status of the resulting ecological dimension is "sufficiently sustainable". Improvement of index value and sustainability status conducted by increasing the capacity of the aquaculture waste treatment.

Keywords: catfish, sustainability, Kumpeh Ulu, management

ABSTRAK

Kecamatan Kumpeh Ulu merupakan kawasan minapolitan di Kabupaten Muaro Jambi dengan komoditas utama ikan patin. Penelitian ini bertujuan menganalisis status keberlanjutan dimensi ekologi budidaya ikan patin dalam pengembangan kawasan minapolitan. Lokasi penelitian di Desa Pudak, Kota Karang, dan Lopak Alai. Rancangan penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner, wawancara, dan observasi lapangan. Populasi penelitian adalah pembudidaya di Kecamatan Kumpeh Ulu. Responden ditentukan secara acak (*simple random sampling*), yang berjumlah 48 orang. Analisis data menggunakan *multidimensional scaling* (MDS) dengan perangkat *Rap-Patin*, hasil modifikasi dari program *RAPFISH*. Hasil analisis terhadap sembilan atribut diperoleh nilai indeks sebesar 55,40 dan atribut yang paling sensitif adalah pengolahan limbah budidaya. Status keberlanjutan dimensi ekologi yang dihasilkan adalah "cukup berkelanjutan". Perbaikan nilai indeks dan status keberlanjutan dilakukan dengan peningkatan kapasitas pengolahan limbah budidaya.

Kata kunci: ikan patin, keberlanjutan, Kumpeh Ulu, pengelolaan

Ikan patin merupakan komoditas unggulan budidaya di Provinsi Jambi dan sentra produksinya terdapat di Kabupaten Muaro Jambi yang menyumbang 21.617,5 ton ikan patin terhadap total produksi perikanan budidaya Provinsi Jambi sebesar 48.688,5 ton (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jambi, 2016). Produksi perikanan budidaya di Kabupaten Muaro Jambi sebagian besar berasal dari perikanan budidaya, yaitu 24.679,0 ton (94,97%), sedangkan perikanan tangkap perairan umum dan daratan hanya sebesar 1.305,9 ton (5,03%). Produksi perikanan budidaya tersebut sebagian besar berasal dari komoditas ikan patin, yaitu sebesar 14.650,8 ton atau 59,37%, sedangkan komoditas ikan lainnya sebesar 10.028,2 ton atau 40,63% (Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Muaro Jambi, 2016).

Kemampuan tersebut didukung oleh besarnya potensi sumber daya perikanan di Kabupaten Muaro Jambi dengan kondisi geografis wilayah yang memiliki lahan basah/rawa untuk budidaya ikan terutama di Kecamatan Kumpeh Ulu dan Sungai Gelam (Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Muaro Jambi, 2016). Komoditas yang cocok untuk dibudidayakan di lahan tersebut adalah ikan patin karena dapat tumbuh dengan baik serta dapat dikembangkan di lahan marjinal seperti lahan rawa maupun lahan gambut (Widodo, Akmal, dan Syafiudin, 2010). Luas lahan yang telah dimanfaatkan untuk kolam budidaya ikan patin di Kecamatan Kumpeh Ulu mencapai 244,5 hektar dan diperoleh produksi sebanyak 9.732,0 ton. Jumlah produksi tersebut menyumbang sebesar 66,91% terhadap produksi ikan patin Kabupaten Muaro Jambi sehingga Kecamatan Kumpeh Ulu merupakan kawasan minapolitan yang berbasis budidaya ikan patin (Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Muaro Jambi, 2016).

Produksi ikan patin di Kecamatan Kumpeh Ulu mengalami penurunan dari 10.200,5 ton pada tahun 2015 menjadi 9.732,0 ton pada tahun 2016 (Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Muaro Jambi, 2016). Fluktuatifnya produksi tersebut disebabkan oleh sistem budidaya yang menggunakan kolam tadah hujan sehingga kualitas media budidaya tergantung cuaca yang berdampak pada kematian maupun serangan penyakit (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jambi, 2015). Permasalahan tersebut mempunyai kecenderungan bahwa kondisi budidaya ikan patin tidak berlanjut sehingga mempengaruhi pendapatan pembudidaya.

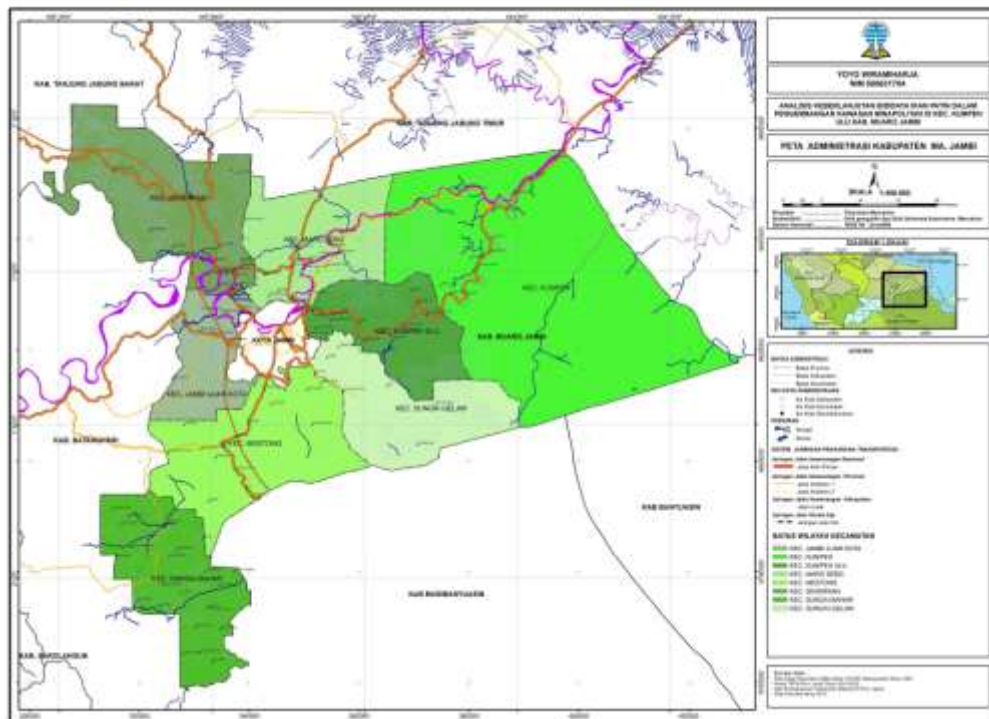
Kegiatan budidaya ikan pada dasarnya adalah pemanfaatan sumber daya perikanan termasuk di dalamnya teknologi untuk menghasilkan suatu produksi. Begitu juga budidaya ikan patin di Kecamatan Kumpeh Ulu harus mendapat perhatian dari berbagai pihak termasuk para pemangku kepentingan agar tetap berlanjut. Pemanfaatan sumber daya perikanan tersebut tentunya harus dilakukan dengan prinsip kehati-hatian sehingga keberlanjutan pengembangan perikanan budidaya (*sustainable aquaculture development*) harus berupaya agar generasi yang sekarang bisa memanfaatkan sumber daya tanpa merugikan generasi yang akan datang (FAO, 2009).

Upaya untuk tetap mempertahankan keberlanjutan usaha budidaya ikan patin guna keberlanjutan pendapatan pembudidaya adalah perlu adanya kajian analisis. Salah satu cara untuk melakukan penilaiannya adalah dengan menggunakan *multidimensional scaling* (MDS). Penelitian mengenai keberlanjutan budidaya dengan penilaian MDS umumnya di pantai dan laut seperti yang dilakukan Marzuki, *et al.* (2013), Nuryadin, Soewardi, dan Yonvitner (2015), Sitorus, Anggoro, dan Yulianto (2013), dan Hasrat, Haluan, dan Budiastira (2014). Sedangkan penelitian budidaya ikan air tawar masih jarang seperti yang dilakukan Wibowo, Anggoro, dan Yulianto (2015) atau hampir tidak ada khususnya pada ikan patin. Oleh karena itu, sangat penting dilakukan penelitian mengenai status keberlanjutan dimensi ekologi budidaya ikan patin dalam pengembangan kawasan minapolitan di Kecamatan Kumpeh Ulu Kabupaten Muaro Jambi.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan penulisan artikel ini adalah: (1) menganalisis status keberlanjutan dimensi ekologi budidaya ikan patin di kawasan minapolitan Kecamatan Kumpeh Ulu Kabupaten Muaro Jambi dan (2) menganalisis faktor/atribut sensitif yang berpengaruh terhadap besaran nilai indeks dan status keberlanjutan dimensi ekologi budidaya patin.

METODE

Penelitian yang mendasari penulisan artikel ini merupakan penelitian pendekatan kuantitatif. Penelitian dilaksanakan bulan Januari-Maret 2017 yang bertempat di Desa Pudak, Desa Kota Karang dan Desa Lopak Alai Kecamatan Kumpeh Ulu, Kabupaten Muaro Jambi (Gambar 1). Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner, wawancara, observasi lapangan, dan studi pustaka.

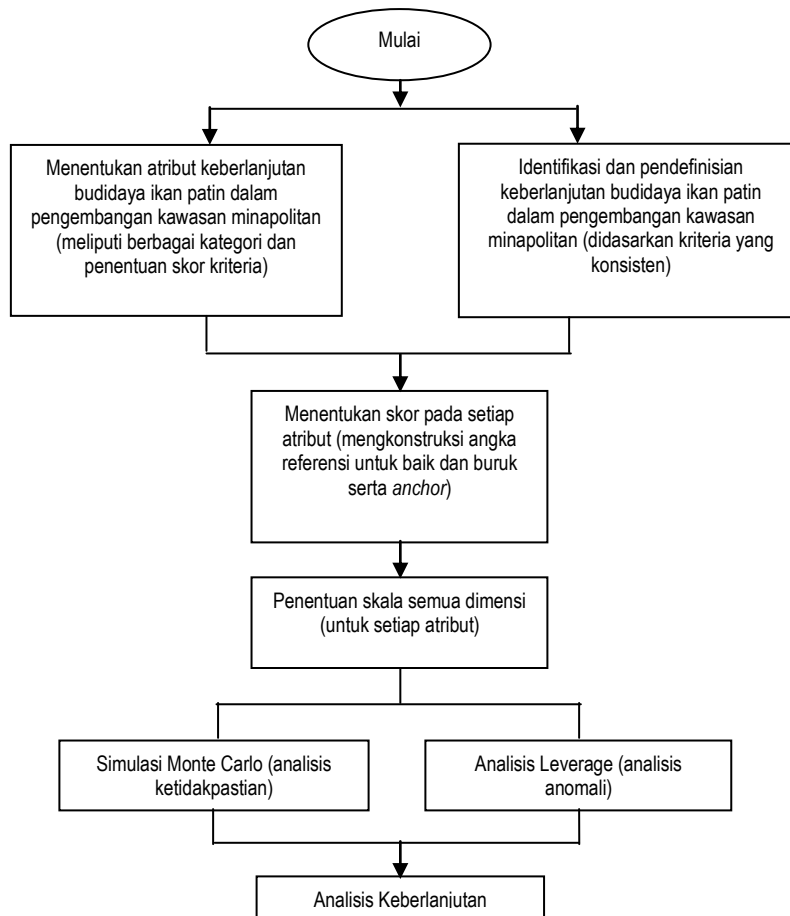


Gambar 1. Lokasi penelitian di kawasan minapolitan Kecamatan Kumpeh Ulu

Populasi penelitian adalah pembudidaya di Kecamatan Kumpeh Ulu dan sampel adalah responden pembudidaya di Desa Pudak, Kota Karang dan Lopak Alai. Teknik penentuan sampel pembudidaya untuk kuesioner dilakukan secara acak (*simple random sampling*) terhadap pembudidaya Desa Pudak 12 orang, Desa Kota Karang 15 orang, dan Desa Lopak Alai 15 orang. Sedangkan sampel responden untuk wawancara lebih mendalam terhadap 6 orang tokoh masyarakat atau pakar dipilih secara sengaja (*purposive sampling*).

Analisis data yang digunakan untuk menilai keberlanjutan adalah analisis *multidimensional scaling* (MDS) dengan teknik *Rapfish*. Penggunaan teknik analisis *Rap-Patin* merupakan modifikasi dari teknik *Rapfish* yang berdasarkan pada teknik ordinasasi RAP-Multidimensi (*Rapid Appraisal for Multidimension*) dengan menggunakan MDS.

Analisis keberlanjutan dalam penelitian ini merupakan analisis keberlanjutan yang dimodifikasi berdasarkan pada tahapan-tahapan: (a) Penentuan atribut/indikator keberlanjutan mengacu pada dimensi keberlanjutan ekologi yang disusun sesuai literatur, maupun di bidang terkait lainnya dengan keberlanjutan budidaya ikan patin, yaitu: kesesuaian lahan, pengendalian kegiatan budidaya, serangan penyakit, pengolahan limbah budidaya, masuknya sumber pencemaran, kejadian kekeringan, kejadian banjir, ketersediaan kolam tandon, dan penerapan sistem budidaya ikan yang baik; (b) Penilaian atribut/indikator menggunakan skala ordinal mengacu pada kriteria keberlanjutan dimensi ekologi; (c) Menganalisis data dengan memakai bantuan *software RAPPFISH*; (d) Melakukan kajian nilai indeks dan status keberlanjutan dimensi ekologi; (e) Melakukan kajian atribut/indikator yang sensitif mempunyai pengaruh terhadap keberlanjutan dimensi ekologi dengan menggunakan analisis sensitivitas (*leverage analysis*). Atribut yang sensitif digambarkan dengan nilai RMS (*Root Mean Square*).



Gambar 2. Alur analisis keberlanjutan

Teknik analisis *Rapfish* dapat digunakan untuk menganalisis sensitivitas dari pengurangan atribut terhadap skor keberlanjutan (*leverage*) yang diperoleh dari perhitungan perbedaan antara skor dengan atribut dan skor yang diperoleh tanpa atribut berdasarkan standar *error* (Fauzi dan Anna, 2005); dan (f) Analisis Monte Carlo (*Monte Carlo Analysis*) untuk mengkaji pengaruh kesalahan

(galat) perhitungan maupun kesalahan penilaian terhadap atribut oleh responden. Selisih nilai indeks Monte Carlo dengan indeks keberlanjutan MDS kurang dari 1 menunjukkan pengaruh kesalahan dalam analisis kecil. Sedangkan *goodness of fit* perhitungan MDS ditandai dengan besaran nilai *stress* (Pitcher and Preikshot, 2001) dan untuk validitas model ditunjukkan dengan besaran nilai koefisien diterminasi (R^2) (Kavanagh and Pitcher, 2004). Hasil analisis model yang baik mempunyai nilai *stress* di bawah 0,25 dan R^2 yang mendekati 1 atau 100%. Diagram alur analisis keberlanjutan budidaya ikan patin pada dimensi ekologi dapat dilihat pada Gambar 2.

Skala indeks keberlanjutan dalam penelitian ini berada pada interval 0 persen buruk (*bad*) dan 100 persen baik (*good*) yang ditentukan ke dalam empat kategori (Tabel 1).

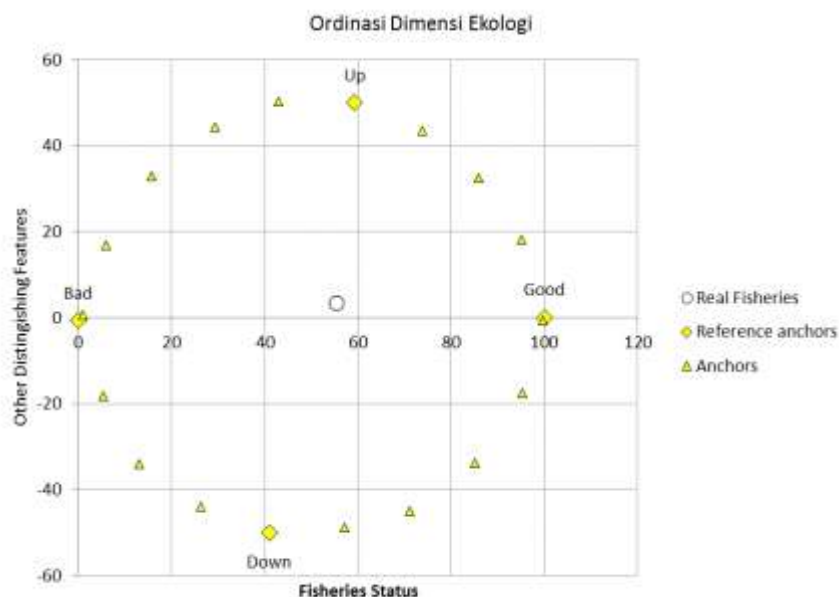
Tabel 1. Kategori Status Keberlanjutan Dimensi Ekologi Budidaya Ikan Patin

Indeks	Kategori
0,00 – 25,00	Buruk/Tidak Berkelanjutan
26,00 – 50,00	Kurang Berkelanjutan
51,00 – 75,00	Cukup Berkelanjutan
76,00 – 100,00	Baik/Sangat Berkelanjutan

Sumber: Marzuki, *et al.* (2013)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis *Rap-Patin* dilakukan terhadap 9 atribut yang mempengaruhi dimensi ekologi, yaitu kesesuaian lahan, pengendalian kegiatan budidaya, serangan penyakit, pengolahan limbah budidaya, masuknya sumber pencemaran, kejadian kekeringan, kejadian banjir, ketersediaan kolam tandon, dan penerapan sistem budidaya ikan yang baik. Hasil yang diperoleh adalah nilai indeks keberlanjutan budidaya ikan patin untuk Desa Pudak, Desa Kota Karang, dan Desa Lopak Alai, yaitu sebesar 55,40. Nilai indeks keberlanjutan tersebut berada pada rentang 51,00-75,00 yang artinya termasuk kategori “cukup berkelanjutan”. Nilai indeks status keberlanjutan dimensi ekologi ditampilkan pada Gambar 3.



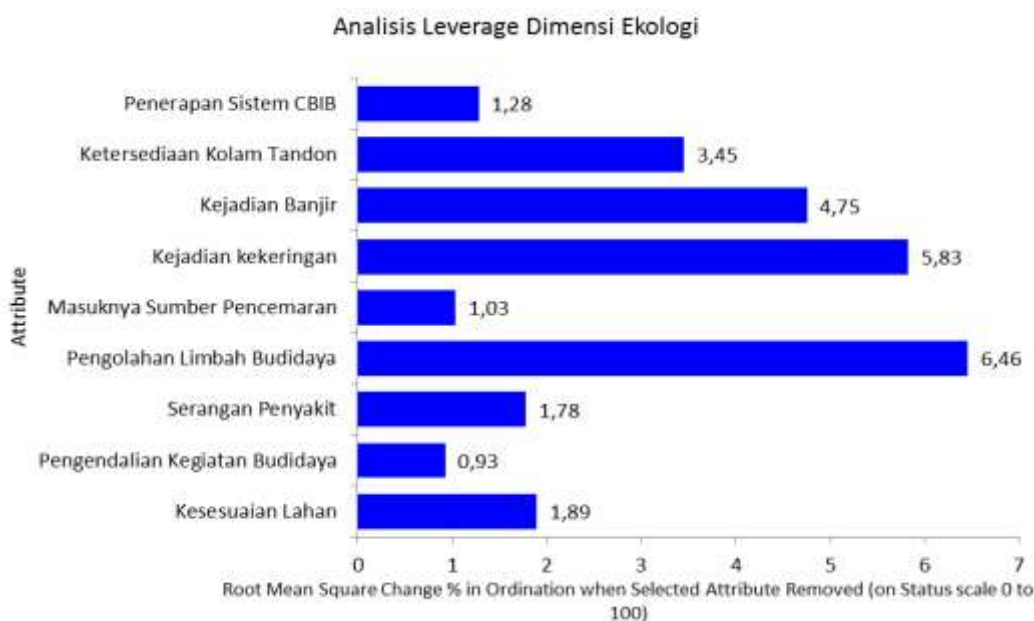
Gambar 3. Status keberlanjutan dimensi ekologi budidaya ikan patin

Analisis *Rap-Patin* untuk dimensi ekologi yang terdapat di tiga desa tersebut mempunyai nilai tingkat kepercayaan yang tinggi sehingga bisa digunakan sebagai acuan dalam menganalisis ataupun evaluasi keberlanjutan budidaya ikan patin di Kecamatan Kumpeh Ulu. Hal itu terlihat dari perbedaan nilai hasil analisis MDS dengan nilai analisis Monte Carlo (Tabel 2).

Tabel 2. Perbedaan Hasil Analisis MDS dengan *Monte Carlo*

Nama Desa	Analisis MDS	Analisis <i>Monte Carlo</i>	Perbedaan
Desa Pudak	55,40	55,09	0,31
Desa Kota Karang	55,40	55,09	0,31
Desa Lopak alai	55,40	55,09	0,31

Berdasarkan hasil analisis sensitivitas (*leverage*) terhadap sembilan atribut diperoleh atribut yang paling sensitif adalah pengolahan limbah budidaya. Artinya, pengolahan limbah dianggap sebagai aspek yang krusial oleh pembudidaya, sehingga membutuhkan pengelolaan yang baik di masa yang akan datang. Nilai sensitivitas setiap atribut pada dimensi keberlanjutan ekologi budidaya ikan patin di Kecamatan Kumpeh Ulu terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai sensitivitas setiap atribut dimensi ekologi

Nilai koefisien determinasi (R^2) hasil analisis *Rap-Patin* sebesar 0,94 atau 94% dan lebih dari 80% yang berarti model analisis indeks keberlanjutan dapat digunakan sebagai acuan dan memadai. Nilai stres hasil analisis adalah 0,14 dan kurang dari 0,25 berarti model analisis MDS yang digunakan mempunyai ketepatan yang tinggi (*goodness of fit*) untuk dapat menganalisis indeks keberlanjutan budidaya ikan patin di Kecamatan Kumpeh Ulu.

Kejadian kekeringan dan kejadian banjir merupakan atribut yang mempunyai sensitivitas tinggi. Nilai tersebut merupakan penyumbang nilai positif bagi keberlanjutan budidaya ikan patin

dengan skor baik, hal itu berbeda dengan pengolahan limbah budidaya yang skornya buruk sehingga merupakan atribut sensitif yang perlu diungkit. Hal tersebut dikarenakan ketersediaan air merupakan aspek mendasar dan penting dalam budidaya ikan. Akan tetapi kondisi yang ekstrim (kekeringan atau banjir) menjadi kondisi yang harus dihindari dan dicegah, sehingga kejadian kekeringan dan banjir mempunyai nilai sensitivitas yang tinggi.

Lokasi budidaya ikan patin berada pada ketinggian antara 8-13 meter di atas permukaan laut sehingga lokasi tersebut berada pada posisi yang aman dari kejadian banjir. Begitu juga kejadian kekeringan yang jarang sekali terjadi. Kejadian kekeringan yang pernah dialami adalah pada September 2015 (Bank Indonesia, 2015), namun kekeringan tersebut tidak mengakibatkan aktivitas budidaya ikan patin terhenti karena air yang ada di dalam kolam masih cukup untuk kegiatan budidaya. Atribut tersebut merupakan penyumbang nilai positif sehingga dapat mengungkit nilai indeks keberlanjutan menjadi lebih baik.

Produksi perikanan budidaya di kawasan minapolitan terutama ikan patin cenderung menurun pada tahun 2015-2016, sementara atribut yang sensitif adalah pengolahan limbah budidaya bukan serangan penyakit. Hal itu dikarenakan serangan penyakit pada budidaya patin tidak menyebabkan kegagalan total, namun masih dapat dipanen. Walaupun demikian, budidaya ikan patin yang dilakukan untuk dapat tetap berkelanjutan adalah dengan mempersiapkan prasarana diantaranya dalam penyediaan air. Berdasarkan analisis *leverage*, pengolahan limbah kegiatan budidaya dan ketersediaan kolam tandon merupakan atribut yang paling sensitif dalam kegiatan budidaya. Hal ini terkait dengan kebersihan kolam dan pembuangan limbah ke perairan. Jika limbah dari aktivitas budidaya ditangani dengan baik, maka limbah tersebut tidak akan mencemari perairan di sekitarnya.

Terkait dengan prasarana peningkatan kapasitas simpan air, maka kegiatan budidaya ikan patin harus memperhatikan ketersediaan air tersebut. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menyediakan kolam tandon air. Ikan budidaya dapat menderita sakit apabila tiga faktor yang mempengaruhi, yaitu ikan, penyakit, dan lingkungan dalam kondisi yang buruk (Kabata, 1985). Pengolahan limbah budidaya merupakan cara untuk mendapatkan kualitas lingkungan yang baik sehingga serangan penyakit dapat dihindari.

Pembudidaya ikan patin di Kecamatan Kumpeh Ulu umumnya tidak mempunyai kolam tandon air yang digunakan untuk persediaan air pada saat kondisi kuantitas maupun kualitas air kolam budidaya menurun. Keberadaan kolam tandon tersebut sangat penting dalam kegiatan budidaya ikan. Kegiatan budidaya perikanan pada umumnya membutuhkan lebih banyak air per unit area yang artinya ketersediaan sumber air yang berkualitas sering kali menentukan keberhasilan atau kegagalan usaha budidaya perikanan (Effendi, Zairi, dan Mulyadi, 2012). Oleh karena itu untuk meningkatkan daya dukung terhadap kegiatan budidaya ikan patin maka penyediaan kolam tandon harus direncanakan untuk budidaya ke depannya atau masuk dalam perencanaan kegiatan budidaya. Berdasarkan hasil penelitian Abidin, Prayitno, Sudarsono (2006), bahwa pengelolaan air tambak polikultur bandeng dengan udang di Desa Tunggulsari Kabupaten Pati yang menggunakan sistem tandon diperoleh korelasi yang nyata antara peningkatan luas tandon terhadap penurunan kandungan amonia yang berpengaruh terhadap produksi tambak.

Pengelolaan limbah budidaya memegang peranan yang sangat penting di dalam mempertahankan kualitas air supaya tetap dalam kondisi yang baik. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan tanaman air seperti kangkung (akuaponik) yang dipelihara di kolam untuk mengurangi kandungan senyawa yang berbahaya bagi ikan. Berdasarkan hasil penelitian Nugroho, *et al.* (2012) dikemukakan bahwa sistem akuaponik berpengaruh terhadap perbaikan kualitas air

media pendederan ikan nila terutama di dalam mereduksi kandungan ammonia (NH_3). Setjaningsih dan Suryaningrum (2015), juga menyatakan bahwa akuaponik dengan menggunakan tanaman kangkung mampu meningkatkan produktivitas kolam budidaya yang berfungsi sebagai biofilter. Perbaikan kedua atribut tersebut (penyediaan kolam tandon dan pengolahan air limbah budidaya) tentunya berkaitan dengan daya dukung lingkungan (*carrying capacity*) yaitu kemampuan suatu lokasi dalam menunjang kehidupan ikan secara optimum dalam waktu yang lama untuk mendukung keberlanjutannya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan nilai indeks dan status keberlanjutan dimensi ekologi budidaya ikan patin di Kecamatan Kumpeh Ulu Kabupaten Muaro Jambi termasuk kategori “cukup berkelanjutan”. Perlu ada upaya untuk meningkatkan statusnya menjadi “berkelanjutan”, salah satunya adalah dengan mengelola limbah budidaya yang dihasilkan. Dengan pengelolaan limbah tersebut diharapkan tidak ada pencemaran ke lingkungan sekitar lokasi budidaya dan menjaga sumber air tetap bersih. Upaya pengelolaan limbah budidaya tersebut didasarkan pada hasil analisis sensitivitas bahwa atribut yang paling sensitif adalah pengolahan limbah budidaya.

REFERENSI

- Abidin, M. Z., Prayitno, S.B., & Soedarsono, P. (2006). Aplikasi teknologi tandon dalam peningkatan produksi tambak polikultur (UB) di Desa Tunggulsari, Kecamatan Tayu, Kabupaten Pati. *Jurnal Pasir Laut*, 11 (2), 1-11.
- Bank Indonesia. (2015). Kajian ekonomi dan keuangan regional Provinsi Jambi triwulan III 2015. Jambi: Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Jambi.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jambi. (2015). Laporan tahunan bidang budidaya Provinsi Jambi tahun 2015. Jambi: Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jambi.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jambi. (2016). Statistik perikanan budidaya Provinsi Jambi tahun 2016. Jambi: Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jambi.
- Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Muaro Jambi. (2016). Laporan produksi perikanan budidaya Kabupaten Muaro Jambi tahun 2016. Jambi: Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Muaro Jambi.
- Effendi, I., Zairin, Jr., & Mulyadi. (2012). Budidaya perikanan. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- FAO. (2009). Ecosystem approach to fisheries and aquaculture: Implementing the FAO code of conduct for responsible fisheries. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand. *RAP Publication 2009/11*, 48p.
- Fauzi, A. dan Anna, S. (2005). *Pemodelan sumber daya perikanan dan kelautan untuk analisis kebijakan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hasrat, AS., Hualan, J., & Budiastira, I.K. (2014). Status keberlanjutan pengelolaan perikanan budidaya di pulau-pulau kecil Makassar. *Jurnal Manajemen Perikanan dan Kelautan* 1(1), 1-14.
- Kabata, Z. (1985). *Parasites and diseases of fish cultured in the tropics*. London: Taylor & Francis Ltd. 4 John St. London.
- Kavanagh, P. & Pitcher, T.J. (2004). Implementing microsoft excel software for rapfish: A technique for the rapid appraisal of fisheries status. University of British Columbia, *Fisheries Centre Research Reports* 12 (2), 75 p.

- Marzuki, M., Nurjaya, I.W., Purbayanto, A., Budiharso, S. & Supriyono, E. (2013). Tinjauan dimensi ekonomi keberlanjutan pengelolaan budidaya laut di Teluk Saleh. *J. Sosek KP*, 8 (2), 157-166.
- Nugroho, R.A., Pambudi L.T., Chilmawati, D., & Haditomo, A.H.C. (2012). Aplikasi teknologi aquaponic pada budidaya ikan air tawar untuk optimalisasi kapasitas produksi. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8 (1), 46-51.
- Nuryadin, R., Soewardi, K., & Yonvitner. (2015). Pengembangan kawasan pesisir berbasis rumput laut di Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7 (1), 321-346.
- Pitcher, T.J. & Preikshot, D.B. (2001). Rappfish: A rapid appraisal technique to evaluate the sustainability status of fisheries. *Fisheries Research*, 49(3), 255-270.
- Setijaningsih, L. & Suryaningrum, L.H. (2015). Pemanfaatan limbah budidaya ikan lele (*Clarias batrachus*) untuk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan sistem resirkulasi. *Berita Biologi* 14 (3), 287-293.
- Sitorus, S.W., Anggoro S., & Yulianto, B. (2013). Indeks keberlanjutan ekologi budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Kecamatan Pantai Cermin Kabupaten Serdang Bedagai. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013*, ISBN 978-602-17001-1-2: 384-389.
- Wibowo, A.B., Anggoro, S., & Yulianto, B. (2015). Status keberlanjutan dimensi ekologi dalam pengembangan kawasan minapolitan berkelanjutan berbasis perikanan budidaya air tawar di Kabupaten Magelang. *Jurnal Saintek Perikanan*, 10 (2), 107-113.
- Widodo, P., Akmal, Syafiudin. (2010). Budidaya ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) pada lahan marjinal di Kabupaten Pulang Pisau Povinsi Kalimantan Tengah. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010*, 49-60.