ANALISIS CIYCLE COSTING DAN WASTE MANAGEMENT SCENARIOS PADA KOLAM IKAN 4G DAN AZOLLA

Listya Sugiyarti¹, Nur Asmilia²
Universitas Pamulang Pamulang, Banten
listya.sugiyarti@unpam.ac.id^{1,2}

Submitted: 24th July 2020/ **Edited:** 30th Sept 2020/ **Issued:** 01st October 2020
Cited on: Sugiyarti, L., & Asmilia, N. (2020). ANALISIS CIYCLE COSTING DAN
WASTE MANAGEMENT SCENARIOS PADA KOLAM IKAN 4G DAN AZOLLA.
*SCIENTIFIC JOURNAL OF REFLECTION: Economic, Accounting, Management and
Business*, 3(4), 351-360.
DOI: 10.5281/zenodo.4128541
<https://doi.org/10.5281/zenodo.4128541>

ABSTRACT

One of Mina Kahuripan fish cultivators in Jampang village located in Bogor Regency has innovation and achievements in managing fish and its fish feed, and is the largest fish producer in Bogor Regency. One of the innovations of fish cultivators is the use of a 4G (Four G) fish pond. Besides the fish pond innovation, there is another innovation, namely the use of the Azolla plant. This research aims to analyze the collaboration between Azolla and the 4G pond in waste management scenarios and *cycle costing*. This research is a qualitative research phenomenon. The data collection technique is done by using observation, interview, documentation, and experiment techniques. Respondents of this study were fish cultivators Mina Kahuripan in Jampang Bogor Village. The results showed that the *cycle costing* analysis between conventional and 4G fish ponds, it was seen that the production costs in conventional ponds were higher because the media used were all purchased by new categories, while the production costs for 4G fish ponds were lower even though there was a budget for Azolla plant ponds, the quality of the fish produced was guaranteed. Lower production costs are due to the fish cultivators doing waste management from the waste in making 4G fish ponds, resulting in cost efficiency. Another advantage of Waste management scenarios utilizes waste from vegetable and fruit plants that are above the 4G fish pond.

Keywords: Azolla, Four G Fish Pond, Waste Management Scenarios, Cycle costing

PENDAHULUAN

Potensi perikanan budidaya kolam di Indonesia memiliki potensi seluas 541.000 ha. Dari jumlah potensi budidaya kolam tersebut baru dimanfaatkan sebesar 24,4% atau sekitar 131.776 ha. Potensi budidaya perairan Indonesia di kolam ini masih ada peluang pengembangan seluas 409.324 ha. Potensi perikanan budidaya tersebut masih harus terus dikembangkan karena menjadi peluang investasi dalam sektor budidaya perikanan

di Indonesia baik di tambak maupun kolam. Tujuan Pemberdayaan secara umum merupakan membangun daya dengan mendorong dan memotivasi dan membangkitkan kesadaran akan potensi atau daya yang dimiliki serta adanya upaya untuk mengembangkan kearah yang lebih baik (Hapsari et al., 2014).

Industri Perikanan menunjukkan perkembangan pesat, Badan Pusat Statistik mencatat kontribusi subsektor akuakultur terhadap Produk Domestik Bruto Indonesia pada tahun 2017 mencapai Rp. 227,3 triliun dengan pertumbuhan 5,95% dari tahun sebelumnya. Hal ini didukung oleh peningkatan pertumbuhan ekonomi makro sehingga kinerja ekspor subsektor akuakultur juga meningkat, tercatat pada USD. 207,8 Juta atau naik 20,37% dibandingkan tahun sebelumnya (Widiyantoro dalam Benarda et al., 2018).

Salah satu kawasan budidaya ikan di kabupaten Bogor cukup dilirik dan diperhitungkan, salah satunya pembudidaya ikan di desa Jampang yang terletak di Kabupaten Bogor memiliki inovasi dan prestasi dalam pengelolaan ikan dan pakannya, sebagai penghasil ikan terbesar di Kabupaten Bogor. Dikarenakan terbatasnya lahan untuk budidaya ikan dan permintaan yang besar dari pembeli ikan, maka inovasi terkait pembudidaya ikan pun terus berkembang seperti adanya kolam ikan “*Four G (4G)*” dan tanaman *Azolla* yang dibudidaya untuk diolah menjadi pakan ikan. Pembudidaya ikan di Kabupaten Bogor sangat peduli dengan lingkungan disekitarnya sehingga limbah yang dihasilkan dari kolam ikan dan proses pembuatan pakan ikan yang berasal dari tanaman *Azolla* diharapkan *zero waste*. Kolaborasi tanaman *Azolla* dan kolam ikan *Four G* disatu tempat menggunakan konsep *Cycle costing*, Pembudidaya ikan ini menggunakan limbah/sampah berupa barang bekas disekeliling untuk dijadikan kolam ikan *Four G* dan limbah/sampah dari sayuran atau buah-buahan yang sudah tidak layak konsumsi lagi dijadikan salah satu bahan untuk diolah menjadi pakan ikan, dan limbah dari kolam *Four G* sendiri yang dihasilkan *zero waste* sehingga tidak mencemari lingkungan setempat.

Studi yang dilakukan oleh Guerrero et al. (2012) menyatakan bahwa system pengelolaan sampah yang efektif tidak hanya bertumpu pada solusi pengolahan teknologi namun juga dari sisi lingkungan, sosial budaya, hukum, kelembagaan dan keterkaitan ekonomi yang harus ditingkatkan secara bersamaan. Pembudidaya ikan dengan nama Mina Kahuripan atau Pintu Air di Desa Jampang Bogor menunjukkan kepeduliannya terhadap lingkungan sekitar. Kontribusi dalam penelitian ini adalah

kolaborasi antara azolla dan kolam ikan *Four G* dalam *waste management scenarios* dan *cycle costing* dapat menjadi inovasi yang diperhitungkan oleh pembudidaya ikan di Indonesia, pakan ikan yang selama ini dirasa sulit oleh pembudidaya ikan di Kabupaten Bogor atau di daerah lain dapat menjadi perhatian penting Pemerintah terkait.

LANDASAN TEORI

Keterbatasan lahan tidak menjadi hambatan bagi pembudidaya ikan air tawar, inovasi yang dihasilkan terus-menerus dapat menjadikan penghasilan ikan terus meningkat dengan diimbangi permintaan yang makin besar. Salah satu inovasi kolam ikan adalah 4G, singkatan dari “Four G/Empat Guna yaitu:

1. Guna 1: Ikan Konsumsi, pada kolam 4G dibudidaya ikan lele dan mujair.
2. Guna 2: Ikan Hias, selain ikan konsumsi kolam 4G melakukan budidaya ikan hias diantara: ikan koi, ikan cupang dan mas koki.
3. Guna 3: Tanaman Sayur dan Buah, untuk jenis sayurannya: sawi dan kangkung, sedangkan buah-buahan: tomat, cabai dan terong
4. Guna 4: Cacing Tanah, untuk dijadikan makanan ikan dan tumbuhan Azolla

Pada kolam ikan *Four G* ada tanaman Azolla yang membantu siklus hidup kolam tersebut, dimana Azolla ditanam dibagian kolam ikan untuk dijadikan bahan dasar pakan ikan yang dibutuhkan oleh pembudidaya ikan. Tanaman Azolla ini akan dicampur dengan bahan lain seperti maggot, dedak dan vitamin *mix*.

Azolla mycrophylla selain untuk pakan ikan air tawar seperti ikan mujair, ikan mas, lele, juga disukai bebek dan ayam. Penggunaan sebagai pakan ikan air tawar dapat menekan biaya pakan pellet setidaknya 30~60%. Azolla paling mudah ditumbuhkan dalam larutan nutrisi Hidroponik AB Mix. Dibutuhkan takaran antara 1600-1800 ppm AB Mix Daun dengan sinar matahari langsung sekitar 6 jam/hari untuk pertumbuhan optimumnya. Jika ABMix tidak tersedia, pupuk NPK 16-16-16 dapat digunakan dengan diberikan sedikit pupuk organik seperti EM4. Takaran NPK sebanyak 10 gram per 10 liter air memadai. Budidaya dapat dimulai pada wadah berupa nampan hidroponik atau nampan alas pot bunga. Jika produksi sudah banyak, dapat dibuatkan kolam terpal bertingkat menggunakan rangka baja ringan atau pun kayu, berbentuk seperti ranjang bertingkat. Jarak antara tingkat 1 dan di atasnya setidaknya 1,5 meter atau lebih, agar sinar matahari tidak terhalang masuk ke tingkat paling bawah. Sehat tidak nya azolla

dapat dilihat dari warnanya. Azolla yang sehat berwarna hijau bersih seperti rumput yang indah, mirip karpet tebal. Akan tetapi kelebihan menanam Azolla oleh Pembudidaya ikan Mina Kahuripan di desa Jampang Bogor ini tidak menggunakan pupuk, melainkan dengan menggunakan cacing tanah yang ada di kolam “*Four G*”, sehingga efektifitas kolaborasi antara kolam ikan tersebut dengan Azolla diharapkan baik.

Menurut Peraturan Pemerintah No.101 Tahun 2014 limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Pengelolaan Limbah adalah kegiatan yang meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penimbunan.

Khususnya di Indonesia saat ini penyelesaian dari pengelolaan sampah/limbah kota selalu berujung pada metode *landfilling* atau yang dikenal sebagai sistem kumpulan-angkut buang di dalam *landfill*. Padahal volume dan luas area yang digunakan untuk sistem *landfilling* sangat terbatas mengingat volume timbulan sampah yang dihasilkan malah semakin bertambah. Istilah sampah makanan di Indonesia belum didefinisikan secara khusus, namun jika mengacu pada definisi yang diberikan oleh FAO sampah makanan berarti jumlah sampah yang dihasilkan pada saat proses pembuatan makanan maupun setelah kegiatan makan yang berhubungan dengan perilaku penjual dan konsumennya (Parfit et al., 2010).

Menurut (Khoo HH et al., 2009), dari beberapa alternatif pengelolaan sampah makanan yang tersedia, metode *composting* dan penggunaan metode *anaerobic digestion* merupakan metode daur ulang sampah makanan yang cukup berhasil. Sedangkan di Indonesia pengelolaan sampah makanan masih dimasukkan ke dalam pengelolaan sampah kota, dimana hal ini akan memperpendek jangka waktu pemakaian *landfill* itu sendiri, sampah makanan yang mudah terurai dan dapat dikelola secara terpisah tetap ditimbun di dalam *landfill*. Pengelolaan sampah kota merupakan permasalahan multi-dimensi.

Untuk keberlanjutan kepedulian lingkungan dibutuhkan skenario dalam manage sampah/limbah sekitar, salah satu skenario pembudidaya ikan di desa Jampang yaitu menggunakan barang bekas untuk dijadikan Kolam ikan “*Four G*”, limbah/sampah sayur dan buah yang sudah tidak layak dimakan dijadikan maggot (salah satu bahan untuk membuat pakan ikan), limbah yang dihasilkan oleh kolam ikan “*Four G*” tidak

mencemari lingkungan karena siklus atau prosesnya diatur sedemikian rupa hingga diharapkan *zero waste*.

Life Cycle Analysis (LCA) atau sering juga disebut *Life Cycle Assessment* merupakan sebuah metode berbasis *cradle to grave* (analisis keseluruhan siklus dari proses produksi hingga pengolahan limbah) yang digunakan untuk mengetahui jumlah energi, biaya, dan dampak lingkungan yang disebabkan oleh tahapan daur hidup produk dimulai dari saat pengambilan bahan baku sampai dengan produk itu selesai digunakan oleh konsumen. Setiap langkah LCA dijelaskan dalam standar internasional (ISO 14040, ISO 14041). Langkah ini senantiasa berulang, di mana tingkat detail dan usaha akan tergantung pada tujuan penelitian (*World Business Council for Sustainable Development*, 2002). Dalam *Life Cycle Analysis*, penelitian ini akan dibatasi pada proses produksi hingga pengolahan limbah dari sisi *system cycle costing*.

Biaya adalah pengorbanan sumber ekonomis yang diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi, sedang terjadi atau yang kemungkinan akan terjadi untuk tujuan tertentu (Mulyadi, 2015) sedangkan Siregar dkk (2014) *Cost* adalah pengorbanan sumber ekonomi untuk memperoleh barang atau jasa yang diharapkan memberikan manfaat sekarang atau masa yang akan datang.

Cycle costing (Mulyadi, 2018) adalah biaya yang bersangkutan dengan produk selama daur hidupnya, yang meliputi biaya pengembangan seperti perancangan, desain, pengujian, biaya produksi seperti aktivitas pengubahan sumber daya menjadi produk jadi, dan biaya dukungan logistik yaitu iklan, distribusi, *maintenance*, dan sebagainya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di P2MKP Mina Kahuripan atau Pintu Air yang berlokasi di Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Metode penelitian bersifat kualitatif, dengan cara observasi langsung/survei ke lapangan. Objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah kolaborasi tanaman azolla dan kolam ikan Four G dalam waste management scenarios dan *cycle costing*. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode wawancara langsung dan data sekunder. Penelitian ini dibagi menjadi empat tahap yaitu: (1) tahap identifikasi awal, (2) tahap pengumpulan data, (3) tahap pengolahan data dan (4) tahap interpretasi hasil dan kesimpulan. Penelitian ini adalah penelitian yang bersifat Kualitatif.

Tahap pertama, melakukan observasi tahap awal, dimana peneliti melakukan analisis dokumentasi dan observasi lapangan. Kegiatan ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang akan digunakan dalam penyusunan proposal hingga penyusunan akhir penelitian. Analisis dokumentasi ini dilakukan untuk mengumpulkan data maupun informasi melalui file dokumentasi kolam ikan 4G sudah ada. Observasi lapangan ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data serta informasi awal dari narasumber yang akan diteliti. **Tahap kedua** yang dilakukan oleh peneliti adalah mendatangi narasumber yang merupakan pelaku atau pembudidaya ikan dari kolam ikan 4G dan peneliti memilih narasumber yang mampu memberikan informasi untuk menjawab permasalahan serta tujuan di dalam penelitian ini. Selama Pandemi Covid-19 ini peneliti juga memanfaatkan media virtual video call untuk berkomunikasi dengan narasumber, karena faktor saling menjaga kesehatan antara peneliti, narasumber dan lingkungan lokasi penelitian harus diperhatikan demi tidak terdampak virus covid-19. **Pada Tahap ketiga**, yang dilakukan adalah penyajian informasi yang sudah direduksi berdasarkan data maupun informasi yang dikumpulkan dari kegiatan tahap I dan II. **Tahap keempat**, yaitu tahap penarikan kesimpulan, tahap ini merupakan tahap terakhir dari analisis data. Lokasi penelitian ini berada pada Desa Jampang, Bogor dan Objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah kolaborasi tanaman azolla dan kolam ikan lele Four G dalam waste management scenarios dan *cycle costing*.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Kebutuhan Anggaran Untuk Kolam Konvensional

KOLAM DAN BIBIT IKAN						
No	Keterangan	Satuan		Harga		Total
1	BAJA RINGAN	12 Batang	Rp	75,000	Rp	900,000
2	BAUT BAJA	1 Box	Rp	150,000	Rp	150,000
3	TERPAL KOLAM	10 Meter	Rp	50,000	Rp	500,000
4	TERPAL PELAPIS	2 Meter	Rp	150,000	Rp	300,000
5	ARANG KAYU	10 Karung	Rp	75,000	Rp	750,000
6	INSTALASI KOLAM	1 Set	Rp	210,000	Rp	210,000
7	KAWAT KOLAM	20 Meter	Rp	15,000	Rp	300,000
8	MESIN KOLAM	2 Unit	Rp	150,000	Rp	300,000
9	TENAGA PASANG @ 2 orang	2 Hari	Rp	500,000	Rp	1,000,000
10	TIANG KOLAM BAJA RINGAN	16 Buah	Rp	37,500	Rp	600,000
TOTAL						Rp 5,010,000
No	Keterangan	Satuan		Harga		Total
1	BIBIT IKAN LELE 9/10 CM	4000 Ekor	Rp	600	Rp	2,400,000
2	PAKAN IKAN LELE	400 Kg	Rp	10,000	Rp	4,000,000
TOTAL						Rp 6,400,000
TOTAL KESELURUHAN						Rp 11,410,000

Sumber: Data penelitian, 2020

Berdasarkan tabel diatas bahwa kebutuhan anggaran yang dibutuhkan untuk kolam konvensional dengan ukuran 4 x 3 meter membutuhkan area tanah seluas tersebut, bahan-bahan dalam keadaan baru yang dibeli dari toko material sehingga secara material dalam rupiah terlihat lebih besar disbanding kolam ikan 4G.

**Tabel 2. Kebutuhan Anggaran Kolam 4G
Inovasi Azolla, Sayur dan Buah-buahan**

ANGGARAN INOVASI KOLABORASI AZOLLA & KOLAM IKAN 4G+SAYUR+BUAH						
G1 = IKAN HIAS		G2 = IKAN KONSUMSI		G3 = PAKAN IKAN		G4 = TANAMAN SAYUR DAN BUAH
BIAYA KOLAM 4G (Memanfaatkan sebagian besar bahan bekas)						
No	Keterangan	Satuan		Harga		Total
1	BAJA RINGAN**	12 Batang	Rp	30,000		360,000
2	BAUT BAJA	1 Box	Rp	150,000		150,000
3	TERPAL KOLAM**	10 Meter	Rp	5,000		50,000
4	TERPAL PELAPIS	2 Meter	Rp	150,000		300,000
5	POT TANAMAN**	30 Buah	Rp	1,000		30,000
6	ARANG KAYU	10 Karung	Rp	75,000		750,000
7	INSTALASI KOLAM	1 Set	Rp	210,000		210,000
8	KAWAT KOLAM	20 Meter	Rp	15,000		300,000
9	MESIN KOLAM	2 Unit	Rp	150,000		300,000
10	TENAGA PASANG @ 2 orang	2 Hari	Rp	500,000		1,000,000
11	BIBIT TANAMAN SAYUR	5 Buah	Rp	25,000		125,000
12	TIANG KOLAM BAJA RINGAN**	16 Buah	Rp	7,500		120,000
TOTAL						3,695,000
No	Keterangan	Satuan		Harga		Total
1	BIBIT IKAN LELE 9/10 CM	4000 Ekor	Rp	600	Rp	2,400,000
2	PAKAN IKAN LELE	200 Kg	Rp	10,000	Rp	2,000,000
TOTAL						Rp 4,400,000
KOLAM AZOLLA DAN TANAMAN SAYUR UKURAN 1Meter x 8 Meter						
No	Keterangan	Satuan		Harga		Total
1	TERPAL KOLAM**	10 Meter	Rp	5,000	Rp	50,000
2	BAJA RINGAN	3 Batang	Rp	30,000	Rp	90,000
3	RING BAJA	3 Batang	Rp	7,500	Rp	22,500
4	ARANG MEDIA TANAM	3 Karung	Rp	75,000	Rp	225,000
5	BIBIT AZOLLA	1 Paket	Rp	50,000	Rp	50,000
6	MESIN KOLAM	1 Buah	Rp	150,000	Rp	150,000
TOTAL						Rp 587,500
TOTAL KESELURUHAN						Rp 8,682,500
** : Bahan bekas diperoleh dari lingkungan						

Sumber: Data penelitian, 2020

Berdasarkan tabel diatas bahwa kebutuhan anggaran yang dibutuhkan untuk kolam 4G dengan ukuran 4 x 3 meter membutuhkan area tanah seluas tersebut, bahan-bahan sebahagian besar memanfaatkan limbah lingkungan yang berasal dari puing bangunan rumah, kolaborasi tanaman azolla pada kolam 4G yang terdiri dari ikan konsumsi yaitu ikan lele, tanaman dan buah-buahan seperti: kangkung, selada air, cabai, tomat. Dengan kebutuhan anggaran yang lebih beragam dalam pembuatan kolam 4G ditambah kolaborasi tanaman azolla tetap terlihat secara material rupiah masih lebih

kecil disbanding kebutuhan anggaran kolam 4G, namun keuntungan dari kolam 4G lebih banyak.

Sumber: Data penelitian, 2020

Gambar 1. Tanaman Azolla

Pada gambar 1 terlihat tanaman azolla sudah berkembang dan layak untuk dikonsumsi oleh ikan pada kolam ikan 4G. Pada kolam ikan *Four G* ada tanaman Azolla yang membantu siklus hidup kolam tersebut, dimana Azolla ditanam dibagian kolam ikan untuk dijadikan bahan dasar pakan ikan yang dibutuhkan oleh pembudidaya ikan. Tanaman Azolla ini akan dicampur dengan bahan lain seperti maggot, dedak dan vitamin *mix*. *Azolla mycrophilla* selain untuk pakan ikan air tawar seperti ikan mujair, ikan mas, lele, juga disukai bebek dan ayam. Penggunaan sebagai pakan ikan air tawar dapat menekan biaya pakan pellet setidaknya 30-60%. Kelebihan menanam Azolla oleh Pembudidaya ikan Mina Kahuripan di desa Jampang Bogor ini tidak menggunakan pupuk, melainkan dengan menggunakan cacing tanah yang ada di kolam “*Four G*”, sehingga efektifitas kolaborasi antara kolam ikan tersebut dengan Azolla dengan kategori baik.

Hasil observasi, wawancara kepada narasumber dan perbandingan eksperimen budidaya ikan lele oleh pembudidaya ikan Mina Kahuripan di desa Jampang Bogor, Jawa Barat dengan membandingkan dari segi kebutuhan anggaran yang dikaitkan dengan cycle costing, bahan yang digunakan, makanan ikan yang digunakan, yaitu:

1. Dalam penelitian ini, seluruh biaya proses produksi dibedakan antara bahan untuk kolam ikan, bibit dan makanannya. Seluruh data pada setiap tahapan

diinventarisasi berdasarkan bahan baku yang digunakan, dan produk yang dihasilkan. Dari hasil analisa *cycle costing* antara kolam konvensional dan 4G bahwa tingginya biaya produksi pada kolam konvensional dikarenakan media/bahan untuk pembuatan kolam konvensional menggunakan bahan baru yang dibeli dari toko material dengan nilai Rp. 11.410.000 (ilustrasi) dengan satu periode yaitu tiga bulan, sedangkan pada kolam 4G kebutuhan anggaran lebih kecil dengan nilai Rp. 8.682.500 (ilustrasi) meskipun ditambah anggaran bahan kolam tanaman azolla untuk kolaborasi antara azolla dan kolam 4G dengan periode yang sama.

2. Anggaran yang lebih rendah dikarenakan pembudidaya ikan tersebut dapat melakukan waste management dari limbah/bahan bekas bangunan rumah yang sudah tidak terpakai dari hasil bongkaran warga, dengan cara menggunakan bahan bekas yang dijadikan kolam 4G terjadi efisiensi biaya meskipun pada kolam 4G berkolaborasi dengan tanaman azolla yang dibuatkan sebuah kolam berdekatan dengan ukuran 1 x 8 meter. Selain keuntungan pada efisiensi biaya karena menggunakan bahan bekas, pembudidaya ikan ini juga memanfaatkan limbah/kotoran dari tanaman sayur dan buah-buahan yang berada diatas kolam 4G dimana air dari kolam di alirkan ke pot tanaman yang berada diatas kolam. Kotoran yang mengalir dapat dijadikan pupuk dan air yang mengalir ke kolam kondisinya lebih bersih. Pada kolam 4G dengan menggunakan bahan bekas dan kotoran tanaman sayur, buah-buahan, kotoran ikan tidak berpengaruh negatif terhadap lingkungan sehingga dalam waste management nya menghasilkan zero waste.

KESIMPULAN

Pembudidaya ikan Mina Kahuripan memanfaatkan tanaman azolla selain untuk kolaborasi perairan antara kolam ikan 4G dan kolam azolla, kotoran pada tanaman azolla tidak berdampak pada lingkungan, tanaman azolla ini juga sebagian dikonsumsi oleh ikan sehingga untuk makanan pellet hanya menggunakan 30-60% (pembudidaya ikan Mina Kahuripan menggunakan sekitar 50%). Kelebihan dari azolla yang ditanam oleh pembudidaya ikan Mina Kahuripan tidak menggunakan pupuk.

Analisa *cycle costing* antara kolam konvensional dan 4G terjadi tingginya biaya produksi pada kolam konvensional dikarenakan media/bahan untuk pembuatan kolam konvensional menggunakan bahan baru yang dibeli dari toko material sedangkan dengan waste management terjadi efisiensi biaya karena bahan yang dipakai terbuat dari limbah/bahan bekas bangunan yang sudah tidak terpakai, Kotoran yang mengalir dapat dijadikan pupuk dan air yang mengalir ke kolam kondisinya lebih bersih. Pada kolam 4G dengan menggunakan bahan bekas dan kotoran tanaman sayur, buah-buahan, kotoran ikan tidak berpengaruh negatif terhadap lingkungan sehingga dalam waste management nya menghasilkan zero waste.

DAFTAR PUSTAKA

- Benarda, Listya S, Sri Nitta CWA, Wiwit I, Anis S.R, Nur Asmilia. (2018). Business Model of Fish Cultivator Group in Jampang Village With A Business Model Canvas Approach. *Prosiding Relawan Jurnal*, 2(1).
- Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste management*, 33(1), 220-232.
- Hapsari, P. P., Hakim, A., & Noor, I. (2014). Pengaruh Pertumbuhan Usaha Kecil Menengah (UKM) terhadap Pertumbuhan Ekonomi Daerah (Studi di Pemerintah Kota Batu). *Wacana Journal of Social and Humanity Studies*, 17(2), 88-96.
- Khoo, H. H., Lim, T. Z., & Tan, R. B. (2010). Food waste conversion options in Singapore: environmental impacts based on an LCA perspective. *Science of the total environment*, 408(6), 1367-1373.
- Mulyadi. (2015). Akuntansi Biaya. Yogyakarta: STIM YKPN.
- Mulyadi. (2018). Akuntansi Biaya. Yogyakarta: STIM YKPN.
- Nugroho, T. A. (2017). *Kontrol Ketinggian Air Pada Budidaya Ikan Dan Tanaman Yumina Bumina Menggunakan Metode Fuzzy Takagi-Sugeno* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Parfitt, J., Barthel, M., & Macnaughton, S. (2010). Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*, 365(1554), 3065-3081.
- Peraturan Pemerintah No. 81. (2012). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah No. 101. (2014). Pengelolaan Limbah Bahan Beracun dan Berbahaya (B3). Jakarta
- Siregar, dkk. (2014). Akuntansi Biaya. Jakarta: Salemba Empat.
- Sugiyono. (2017). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Young, S. B., Shannon, T., & Russell, A. (2002). What LCA can tell us about the cement industry. Five Winds International. *World Business Council for Sustainable Development*, 117.