

LIFE CYCLE ASSESMENT BUDIDAYA UDANG SISTEM MILLENIAL SHRIMP FARMING DI KAWASAN TAMBAK BBPBAP JEPARA

Iwan Sumantri^{*)}, Fuad Muhammad, Jafron Wasiq Hidayat, M. Arief Rahman Halim

Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro
Jalan Imam Bardjo SH No.5, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah

*Alamat korespondensi : iwansumantri77@yahoo.co.id

Keyword :
Akuakultur,
LCA,
Komoditas

Abstrak :

Dengan meningkatnya populasi global, menyediakan makanan yang cukup untuk memenuhi permintaan yang meningkat telah menjadi tantangan besar bagi sektor-sektor penghasil makanan. Udang adalah komoditas unggulan di Indonesia, dan produksinya memainkan peran penting dalam industri akuakultur. Namun budidaya udang menyebabkan berbagai jenis pencemaran yang merusak lingkungan dan keanekaragaman hayati perairan, dampak terkait harus dimitigasi untuk menjamin keberlanjutan produksi udang. BBPBAP Jepara sebagai intitusi pengembang dan pengkaji teknologi akuakultur melakukan kajian lingkungan terhadap teknologi yang sedang dikembangkan. Studi ini melakukan life cycle assessment (LCA) pada budidaya udang system Milenila Shrimps Farming di kawasan Tambak BBPBAB Jepara. Dampak lingkungan titik tengah termasuk potensi pengasaman (AP), potensi eutrofikasi (EP) dan potensi pemanasan global (GWP) ditentukan. Produksi pakan diidentifikasi sebagai kontributor utama AP dan GWP untuk system MSF, terlepas dari formula pakan. Sementara kinerja lingkungan dari produksi pakan sangat bergantung pada rasio konversi pakan, bahan pakan merupakan faktor penentu lain di mana sumber protein hewani, termasuk produk sampingan unggas dan tepung ikan, menunjukkan kontribusi yang tinggi terhadap AP dan GWP. Penggunaan pakan udang adalah komponen penyumbang terbesar dari ketiga dampak tersebut, terutama dengan EP tertinggi. Pakan merupakan sumber potensi dampak tertinggi karena bahan yang digunakan memiliki komponen tepung ikan yang merupakan hasil eksploitasi laut yang selama ini cukup besar. Selain itu komponen pakan yang lain adalah bahan-bahan hasil pertanian dari import negara lain yang dibudidayakan secara intensif salah satunya adalah bahan baku kedelai dan gandum yang dalam system budidayanya masih menggunakan bahan kimia dan pupuk secara intensif.



Panduan Sitasi (APPA 7th edition) :

Sumantri, I., Muhammad, F., Hidayat, J. W., Halim, M. A. R. (2023). *Life Cycle Assesment Budidaya Udang Sistem Millenial Shrimp Farming Di Kawasan Tambak Bbpbp Jepara*. *Jurnal Pengabdian Perikanan Indonesia*, 3(1), 179-192.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi sumber daya akuakultur yang sangat besar. Hal ini terlihat dari total luas lahan indikatif yang mencapai 17.2 juta hektar dan diperkirakan memiliki nilai ekonomi langsung hingga US\$ 250 miliar per tahun. Khusus untuk potensi pengembangan perikanan budidaya air payau sebesar 2.9 juta hektar tambak dengan pemanfaatan mencapai 20.4% (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2018). Hal ini yang mendorong Presiden Joko Widodo pada periode pemerintahan tahun 2020-2024 memberikan tugas kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) untuk meningkatkan produksi perikanan budidaya. Terutama pada pengembangan budidaya udang, sebagai salah satu komoditas penghasil devisa. Udang merupakan salah satu komoditas ekspor unggulan Indonesia. Data Badan Pusat Statistik (BPS) dalam kurun waktu 5 (lima) tahun terakhir menunjukkan produksi udang nasional mengalami tren pertumbuhan yang positif dengan pertumbuhan sebesar 15.7 persen per tahun. Sementara pertumbuhan ekspor udang nasional rata-rata sebesar 6.43 persen. Usaha untuk membangkitkan kembali produksi udang di Indonesia memerlukan upaya-upaya khusus. Salah satunya dilakukan melalui “Revitalisasi Industri Budidaya Udang”, terutama pada kegiatan budidaya udang di tambak-tambak idle atau yang beroperasi tetapi tidak secara optimal. Revitalisasi udang memberikan kontribusi besar terhadap perolehan devisa, pendapatan pembudidaya, menciptakan lapangan kerja, dan peluang berusaha. Dengan demikian, revitalisasi industri budidaya udang akan mencakup revitalisasi pada level input produksi, produksi, pengolahan, dan pemasaran/perdagangan melalui pelibatan usaha skala kecil.

Pelaksanaan program revitalisasi tambak udang harus dilakukan dengan pendekatan dari berbagai sudut salah satunya yaitu dengan millenial shrimp farming. Millenial shrimp farming (MSF) adalah suatu teknologi yang sedang dikembangkan dalam system budidaya udang di Indonesia. Teknologi ini memadukan teknologi 4.0 dalam proses budidaya udang sehingga diharapkan lebih praktis dan efisien dalam pengelolaannya. Diharapkan udang sistem milenial shrimp farming dengan pengelolaan lahan tambak berbasis teknologi dengan

produktivitas lahan tinggi serta kualitas produk yang baik bisa menjadi contoh. Kajian tentang lingkungan diperlukan dalam rangka untuk mengukur kemampuan lingkungan untuk dapat secara lestari terus di eksploitasi dalam rangka pemenuhan produksi udang nasional. Hal ini untuk memberikan gambaran atau percontohan budidaya tambak dengan menggunakan teknologi intensif dan super intensif yang dikembangkan oleh BBPBAP Jepara dapat memberikan contoh berbudidaya udang teknologi tinggi tetapi ramah lingkungan. Tujuannya adalah model yang dibuat tersebut dapat diimplementasikan di lapangan yang lebih luas dengan memperhitungkan berbagai aspek sehingga diharapkan teknologi yang dilakukan mampu berperan dalam peningkatan pendapatan, penyerapan tenaga kerja, dan berkelanjutan karena tidak merusak lingkungan. Salah satu metode dalam mengkaji apakah suatu kegiatan produksi bisa dikatakan ramah lingkungan atau tidak harus dilakukan penilaian terhadap dampak yang ditimbulkan oleh sebuah aktifitas produksi tersebut. Metode Life cycle assessment adalah salah satu metode yang biasa digunakan dalam penilaian dampak tersebut. Penilaian dilakukan terhadap suatu produk dalam hal ini adalah proses produksi udang vannamei yang dilakukan dari awal hingga akhir proses produksi untuk mengetahui pada proses mana yang menimbulkan pencemaran tertinggi. Sehingga dapat dijadikan bahan evaluasi agar kedepannya proses tersebut menjadi lebih ramah lingkungan (Pleanjai et al., 2004) (Thaheer et al., 2017).

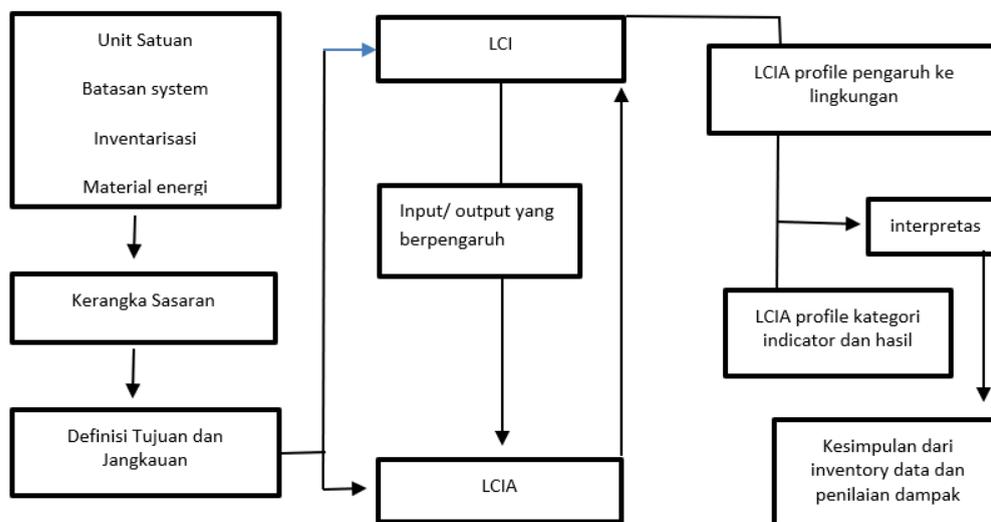
METODE KEGIATAN

Kegiatan penelitian dilaksanakan selama 45 (empat puluh lima) hari, mulai dari bulan april – mei 2022 di BBPBAP Jepara, Indonesia. Penelitian ini dilakukan pada 29 kolam bundar masing-masing berukuran 314 m² yang digunakan untuk budidaya udang dengan menerapkan teknologi MSF. Penelitian ini merupakan penelitian diskriptif kuantitatif untuk mengkaji aspek ekonomis dan aspek ekologis pada budidaya system MSF tersebut sehingga kedepan dapat dijadikan pertimbangan dalam mengembangkan teknologi selanjutnya. Penelitian ini juga mengamati dinamika kualitas air budidaya selama pemeliharaan, mengkaji dampak lingkungan serta aspek ekonomi dari penerepan teknolohi MSF dalam industri udang di Indonesia.

Data ekonomi meliputi investasi, biaya oprasional, serta data sekunder lain guna menilai kelayakan usaha. Informasi input bahan, oprasional proses, limbah dan output hasil dari awal proses sampai pembesaran di tambak untuk menilai dampak lingkungan yang

ditimbulkan dari kegiatan tersebut. Untuk menganalisis aspek ekonomis usaha dalam penerapan teknologi MSF ini dilakukan indentifikasi variable biaya biaya yang dikeluarkan. Biaya tetap (Fixed assets atau fixed cost) yaitu meliputi biaya investasi saat pembangunan tambak dan sarana pendukung untuk operasional secara menyeluruh.

Metode LCA digunakan untuk menaksir daur hidup produk/jasa mulai dari tahap pengambilan material sampai dengan produk itu slesai digunakan oleh konsumen. Perhitungan dengan menggunakan alat bantu software simapro yang memuat basis data yang dibutuhkan dalam penelitian tersebut.



Gambar 1. System boundary pada single feedstock

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Ekonomi

Data input produksi dan hasil panen budidaya udang teknologi MSF (Millennial Shrimp Farming) di BBPBAP Jepara disajikan pada table 1. Dari data tabel tersebut terdeskripsi bahwa system ini membutuhkan investasi awal yang cukup besar yaitu sebesar 4.893.000.000 rupiah. Investasi paling besar ada pada konstruksi pembuatan kolam yang mencapai 39 persen dari total investasi dengan nilai total 1.943.000.000 juta rupiah. Investasi terbesar berikutnya adalah instalasi pendukung antara lain system aerasi, genset dan instalasi listrik yaitu sebesar 30 persen dari total investasi dengan nilai uang 1.500.000.000 rupiah. Pengadaan lahan pengembangan lahan memiliki proporsi 13% dari total investasi yaitu

sebesar 650.000.000 juta rupiah. Infrastruktur yang didalamnya termasuk bangunan dan sarana pendukung seperti transportasi memiliki proporsi 4 persen dari total investasi yaitu sebesar 200.000.000 juta rupiah. Paket teknologi ini dianggap cukup cukup besar biayanya apabila dibandingkan dengan teknologi semi intensif maupun tradisional pada luasan yang sama. Teknologi ini meskipun memiliki struktur biaya yang cukup besar, tetapi dari segi produktifitas dianggap lebih tinggi dibanding ketika menggunakan teknologi semi intensif maupun tradisional pada luasan lahan yang sama.

Tabel 1. Total Biaya Investasi Tambak

Item	Uraian	Budget	budget/ bagian	% dari Investasi
Pengembangan Lahan	Pengerjaan Lahan + sewa	500000000	650000000	13,28428367
	Perataan dan Drainase	150000000		
Infrastrukture	Bagunan dan Fasilitas	200000000	200000000	4,087471899
Sistem pendukung	Blower sistem	200000000	1500000000	30,65603924
	Instalasi listrik	300000000		0
	Genset dan alat transportasi	1000000000		0
Peralatan	Kincir, Pompa dan alat lainnya	600000000	600000000	12,2624157
Unit Budidaya	Pembangunan konstruksi kolam	1943000000	1943000000	39,7097895
Total investasi		4893000000	4893000000	100

Tabel 2. Struktur biaya dan pendapatan unit produksi MSF 128 ton/tahun

Uraian	Dalam Rupiah	Rupiah per ton udang
Investasi awal	4893000000	38226562,5
Fixed asset	512281800	4002201,563
Variable Cost	4893732000	38232281,25
Total Cost	5406013800	42234482,81
Total pendapatan	10240000000	80000000
Net Margin	4833986200	37765517,19

Hasil yang dicapai ternyata cukup besar yaitu dengan biaya produksi 42.234.482 rupiah bisa mendapatkan keuntungan sampai 37.765.517 atau kisaran 89 persen. Teknologi budidaya

udang dengan system MSF memiliki nilai revenue dan cost ratio (R/C) sebesar 1.89 artinya setiap 1 rupiah modal akan bisa menerima hasil sekitar 1.89 rupiah. Hasil ini cukup tinggi bila dibandingkan yang dilakukan oleh peneliti lain yaitu (Ma'in et al 2013) yang meneliti didaerah sulawesi yang menunjukkan hasil dengan hitungan R/C tambak dengan teknologi semi intensif maupun intensif yang memiliki masing masing R/C 1.42 (intensif) dan 1.59 (semi intensif) Hasil ini lebih tinggi dibanding budidaya dengan menggunakan teknologi tradisioal maupun semi intensif. Dengan menggunakan luasan lahan yang sama produktifitas teknologi MSF ini cukup besar kenaikannya, yaitu yang biasanya hasil dari 2 ha lahan itu maksimal 40 ton per tahun dan ini bisa mencapai 128 ton per tahun. Dari segi modal awal memang cukup tinggi, tetapi profit yang di dapat hampir tiga kali lipat dibanding teknologi intensif. Biaya variable memiliki porsi cukup besar katika dibandingkan dengan total biaya produksi yaitu kisaran 90.5 %sedangkan biaya tetap hanya memiliki porsi 9.5 persen saja jika dibanding dengan total biaya produksi.

Tabel 3. Biaya tetap per tahun unit produksi udang system MSF

Uraian	Investasi	Umur Pakai (th)	Amortized	Fixed Cost	% fixed C/Total Costost
Pengembangan Lahan	650000000	30	21666666,67	22230000	0,454323
Infrastruktur Sistem Pendukung	200000000	15	13333333,33	13680000	0,279583
	1500000000	10	150000000	153900000	3,14531
Peralatan	600000000	5	120000000	123120000	2,516248
Unit Budidaya	1943000000	10	194300000	199351800	4,074224
Investasi	4893000000			512281800	

Pembangunan unit budidaya merupakan komponen biaya tertinggi dibanding komponen yang lain yaitu mencapai 39% dari total biaya, namun karena umur pakai yang cukup lama yaitu 10 tahun maka dalam perhitungan bisnis masih cukup ekonomis. Selain itu system pendukung (jaringan aerasi, listrik dan genset) juga memiliki porsi besar karena harganya cukup mahal namun usia pakai diperkirakan bisa diatas 10 tahun sehingga beban biaya per tahun dianggap tidak begitu besar (Boyd et al., 2017). Berikutnya adalah lahan tempat budidaya, untuk komponen ini bisa berbeda tergantung wilayah dimana kita mengembangkan budidaya udang, karena harga sewa

maupun beli bisa berbeda jauh antar daerah.

Komponen biaya terbesar dalam usaha budidaya udang vanamei sistem MSF adalah biaya pakan yaitu mencapai 53% dari total biaya. Budidaya MSF merupakan budidaya dengan kepadatan tinggi, sehingga kebutuhan pakan menjadi faktor penentu dalam meningkatkan produksi (Veiga et al., 2015). Sistem budidaya ini sudah tidak lagi mengandalkan tambahan pakan dari pakan alami sehingga pakan buatan menjadi sumber satu satunya untuk mendukung pertumbuhan. Feed conversion rasio pada sistem budidaya ini mencapai 1.7 sehingga bisa dikatakan bahwa untuk memproduksi udang sebanyak 1 ton dibutuhkan pakan sebanyak 1.7 ton. Nilai FCR 1.7 dianggap wajar mengingat kepadatan udang cukup tinggi sehingga mempengaruhi efisiensi penggunaan pakan. Semakin buruk kondisi lingkungan karena densitas udang cukup tinggi maka akan berdampak pada efisiensi penggunaan pakan. Biaya berikutnya setelah pakan adalah energi listrik yaitu sebesar 12.9% dari total biaya. Energi listrik merupakan komponen vital ke dua setelah pakan, karena dalam budidaya udang oksigen harus disuplai secara terus menerus kedalam air menggunakan sumber energi dari listrik (Zheng et al., 2017). Budidaya udang baik semi intensif, intensif maupun super intensif adalah sistem budidaya udang dimana udang yang dipelihara sudah diatas daya dukung lahan yang digunakan, sehingga perlu input tambahan untuk bisa mendukung kehidupan udang yang dipelihara. Komponen biaya berikutnya adalah obat-obatan dan bahan kimia untuk sterilisasi air yaitu sebesar 6.6%. Bahan kimia digunakan untuk proses sterilisasi air media yang digunakan untuk budidaya udang. Bahan yang digunakan adalah merek dagang TCCA dengan kandungan chlorin 90%. Penggunaan bahan ini adalah disaat persiapan air di awal yaitu menggunakan dosis 10 ppm dan selanjutnya digunakan Ketika untuk mempersiapkan pergantian air media juga dengan dosis 10 ppm. Selama ini bahan kimia yang mengandung chlorin dianggap satu satunya yang masih cukup efektif dalam membunuh virus maupun vector penyakit udang yang berasal dari alam (Jescovitch et al., 2016). Sehingga penggunaan bahan desinfektan ini mampu memutus siklus penyakit yang biasanya terjadi pada masa pemeliharaan udang. Biaya benih dalam sistem teknologi ini cukup tinggi yaitu 5.5% hal ini karena densitas yang digunakan hampir tiga kali lipat dari teknologi yang biasa, sehingga dalam luasan yang sama dibutuhkan jumlah benih yang lebih banyak. Benih yang digunakan adalah benih F1 dari induk import yang sudah berhasil dipijahkan di unit pembenihan BBPBAP Jepara. Komponen biaya secara rinci untuk menerapkan teknologi MSF ini bisa dilihat di table 4. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa profit yang didapat sebesar 2.063.064.000 dari total biaya sebesar

2.491.866.000 rupiah atau bisa menghasilkan 82% dari modal.

Tabel 4. Bahan operasional Budidaya udang system MSF

A	Bahan Operasional	Jumlah	Harga	Total Harga
	Benur (ekor)	3000000	48	144000000
	Vitamin (kg)	5	50000	250000
	Molase (kg)	9600	3500	33600000
	Pakan (kg)	108000	13500	1458000000
	TCCA (kg)	2560	60000	153600000
	Kapur (kg)	6400	900	5760000
	Pupuk NPK (kg)	1280	5600	7168000
	HDPE (kg)	537,6	1750	940800
	Galvalum (kg)	460,8	9000	4147200
	Tenaga kerja (15 orang)			180000000
	Listrik (kWh)	250000	1400	350000000
	Lahan (m ²)	18000	10000	180000000
	Total Biaya			2491866000
B	Hasil Panen	64000	80000	4288014000
C	Provit (B-A)			2063064600

Proses Produksi Pakan Udang

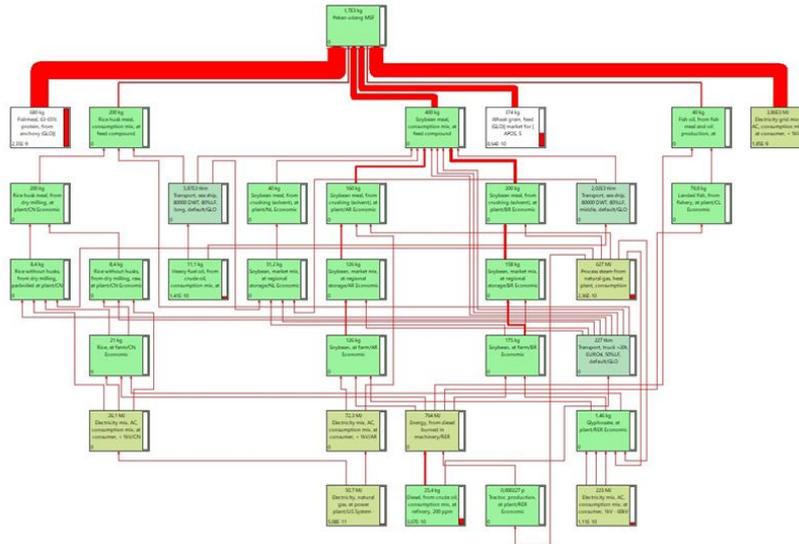
Komponen utama dalam proses budidaya udang adalah kebutuhan pakan yang cukup besar (Akber et al., 2017). Budidaya system MSF ini menggunakan pakan yang diproduksi sendiri oleh pabrik pakan mandiri BBPBAP Jepara dengan formulasi yang telah sesuai standart. Pakan yang diproduksi memiliki kandungan protein 33-34% yang dianggap telah sesuai dengan kualitas pakan udang yang dipersyaratkan. Hasil kajian yang dilakukan untuk memproduksi 1000 kg udang membutuhkan 1700 pakan udang. Pakan udang yang diproduksi oleh pabrik pakan BBPBAP Jepara dengan komposisi bahan bahan yang digunakan sebagaimana dalam tabel 5. Komposisi pakan terdiri dari bahan baku utama tepung ikan (fish meal), bungkil kedelai (soybean meal), dedak padi (rice husk), gandum (wheat flour), tepung kepala udang, premix, binder. Tepung ikan menjadi komposisi terbesar yaitu 36 persen dari total bahan yang digunakan. Tepung ikan yang digunakan berasal dari pabrik tepung ikan yang berada di lamongan dan memiliki kandungan protein sebesar 63%. Komponen terbesar selanjutnya adalah gandum yaitu sebesar 17% dari total bahan baku

pakan. Bahan selanjutnya adalah bungkil kedelai yang memiliki kandungan protein 42%. Bungkil kedelai berasal dari Brazil yang diimpor ke Indonesia untuk pemenuhan bahan baku pakan ternak. Semua bahan baku pakan tersebut dilakukan analisa LCA tersendiri untuk kemudian dipakai datanya untuk menganalisa LCA budidaya udang system MSF dalam penelitian ini. Dalam proses analisa LCA pakan mengabaikan komponen transportasi karena dianggap terlalu dekat antara pabrik pakan dan sumber bahan baku.

Tabel 5. Bahan Baku Untuk memproduksi 1770 kg Pakan Udang BBPBAP Jepara

Bahan	jumlah
Water (l)	650
Fishmeal (kg)	450
Rice husk (kg)	100
Soybean (kg)	140
Premix (kg)	210
Shrimp meal (kg)	50
Wheat flour (kg)	220
Binder (kg)	13
Fish Oil (kg)	40
Electricity (kWh)	1071
Heavy fuel oil (kg)	12
Plastic packaging (kg)	0,025
Paperboard (kg)	0,008
Output (air)	
BOD (kg)	0,0005
COD(kg)	0,00172
Total N (kg)	0,0005
Total P (kg)	0,00005

Hasil Analisa dampak dengan metode CML2000 dan gambaran proses produksi pakan dengan masing-masing komponen bahan baku pakan disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Networking komponen input output produksi 1700 kg pakan udang BBPBAP jeapara dengan metode CML 2000

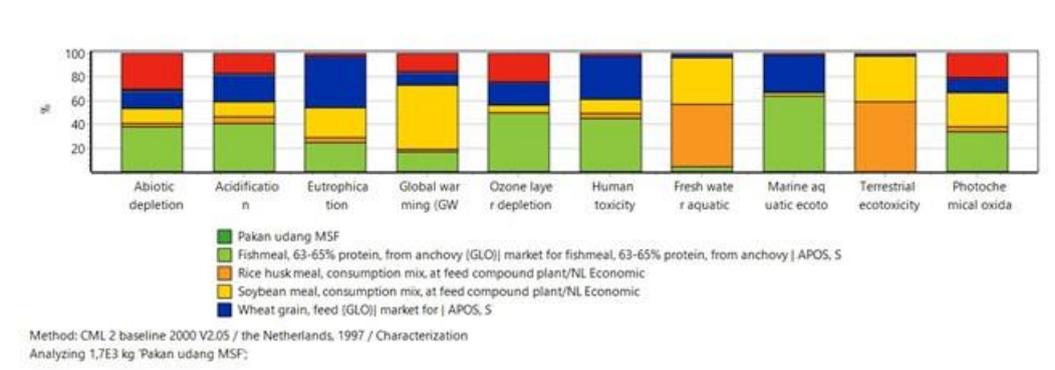
Proses produksi pakan udang BBPBAP Jepara dilakukan analisis LCA tersendiri untuk mengetahui potensi dampak yang ditimbulkan dalam input dan proses produksi. Data hasil analisa LCIA produksi pakan BBPBAP Jepara disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisa LCIA produksi 1700 kg pakan udang dengan metode CML 2000

Impact category	Unit	Total	Pakan udang MSF	Fish Meal	Rice hush	SBM	Gandum	Tapioka	Minyak Ikan	Listrik	Kertas Sak	Palstik
Abiotic depletion	kg Sb eq	10,545	0	4,0236	0,2591	1,3971	1,4773	0,0177	0,2143	3,1552	6,52E-07	0,0011
Acidification	kg SO2 eq	13,141	0	5,3405	0,7389	1,7088	2,9875	0,0159	0,1599	2,1888	3,88E-05	0,0005
Eutrophication	kg PO4---eq	5,6451	0,0005	1,3850	0,2304	1,4634	2,4016	0,0120	0,0331	0,1185	4,91E-06	0,0002
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	3373,6	0	576,37	56,555	1830,5	348,80	2,9789	35,032	523,16	0,0140	0,0865
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	0,0001	0	6,36E-05	6,13E-07	8,37E-06	2,49E-05	5,94E-08	8,81E-07	3,09E-05	1,23E-09	1,65E-08
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	736,83	0	331,29	31,937	88,655	267,04	0,2459	2,6030	14,943	0,0309	0,0807

Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB	2848,0	0	114,48	1504,7	1118,8	108,38	0,2660	0,0837	1,1829	0,0002	0,0374
	eq	31		94	89	02	05	17	5	52	53	42
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB	45283	0	28921	1122,3	12732,	14206	27,903	442,51	7153,1	0,1981	79,573
	eq	2,1		3,5	29	48	0,5	52	96	26	1	44
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB	775,45	0	2,2417	454,06	303,56	15,113	0,0420	0,0134	0,4126	1,38E-	0,0004
	eq	47		43	19	9	38	46	79	53	05	98
Photochemical oxidation	kg C2H4	0,5885	0	0,1986	0,0251	0,1719	0,0671	0,0003	0,0051	0,1202	2,72E-	2,73E-
	eq	86		52	16	46	43	16	12	71	06	05

Hasil analisa LCIA terhadap input output proses produksi pakan udang dengan metode CML 2000 potensi dampak yang munculkan meliputi abiotic depletion, acidification, eutrophication, global warming, ozon depletion dan marine aquatic depletion. Proses produksi pakan memberikan dampak sebesar 10.5 kg Sb eq pada abiotic depletion. Fish meal menyumbang potensi dampak paling tinggi yaitu sebesar 38.2 persen diikuti energi listrik 29.9 %, wheat grain 14 % dan soybean 13.2%. Proses produksi pakan memberikan dampak sebesar 13.1 kg SO₂eq pada acidification. Sama halnya dengan pada abiotic depletion, fish meal menyumbang potensi dampak paling tinggi yaitu sebesar 40.6 % persen diikuti wheat grain 22.7 %, energi listrik 16.7 %, soybean 13 % persen. Proses produksi pakan memberikan dampak sebesar 5.6 kg PO₄ eq pada eutrophication. Berbeda dengan dua klasifikasi dampak sebelumnya bahan baku wheat grain dan soybean mela menyumbang dampak tertinggi disbanding fish meal yaitu sebesar masing-masing 42.5 % dan 25.9%, sedangkan fish meal menyumbang 24.5% dan energi listrik menyumbang cukup kecil sebesar 2.1%. Potensi dampak berikutnya adalah global warming, hasil analisa menunjukkan bahwa proses produksi pakan memberikan dampak terhadap global warming sebesar 3370 kg CO₂ e. Bahan baku soybean meal menyumbang paling tinggi dari potensi dampak tersebut yaitu sebesar 54.3 % diikuti fish meal 17.1%, energi listrik 15.5%, wheat grain 10.3%. Dampak terbesar berikutnya adalah terhadap marine aquatic ecotoxicity yaitu sebesar 4530 kg 1.4 DB eq. Seperti pada potensi dampak sebelumnya fish meal menyumbang paling besar yaitu 63.7% diikuti oleh wheat grain 31.4%. Profil potensi dampak pada produksi pakan udang digambarkan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik analisa potensi dampak produksi pakan udang dengan metode CML 2000.

Kontribusi dari fish meal pada Sebagian katagori dampak (marine aquatic ecotoxicity, abiotic depletion, acidification potensial, ozon layer depletion, human toxicity) menunjukkan nilai yang cukup besar dibanding komponen lain. Produksi fish meal berasal dari ikan dengan nilai ekonomi yang rendah yang ditangkap dari laut dan kemudian diproses dengan mesin yang meliputi tahapan steam dengan boiling, pengeringan (drying) dan penepungan (Davis et al., 2021). Untuk memproduksi 1000 kg tepung ikan dibutuhkan bahan baku ikan segar sebesar 3000- 4000 kg ikan. Sebagai pembandingan bahwa di Thailand untuk memproduksi 1000 kg tepung ikan dibutuhkan ikan sebanyak 4000 kg dan membutuhkan 197 kWh listrik (Naylor et al., 2009). Penggunaan tepung ikan (fish meal) dalam produksi pakan sebagai sumber protein dianggap tidak sustainable karena dapat mempengaruhi jumlah stok ikan di laut (Hua et al., 2019). Penelitian yang dilakukan Gallardo et al 2012 yang mengurangi jumlah komposisi tepung ikan dalam pakan udang juga tidak mempengaruhi pengurangan terhadap dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan. Khatoun et al (2016) menyatakan bahwa mengganti tepung ikan sebagai sumber protein dengan menggunakan tepung kedelai (SBM) dan rapeseed meal sebanyak 50% mampu memperbaiki performa dampak terhadap lingkungan (Acidification potential/AP, eutrophication potential/EP dan global warming potential/ GWP sampai 14-43 %).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dalam kegiatan ini adalah potensi dampak terbesar pada proses budidaya udang system MSF yang teridentifikasi adalah penggunaan pakan udang yang menyumbang paling besar pada setiap katagori dampak. Pakan dalam penelitian ini hampir menyumbang diatas 80 persen pada semua katagori dampak. Pakan udang diketahui memiliki

komposisi utama yang paling besar adalah penggunaan tepung ikan sebagai sumber protein utama. Potensi dampak pada proses budidaya udang dengan metode CML 2000 antara lain pada dampak terhadap global warming, marine ecotoxicity, fresh water aquatic ecotoxicity, eutrofication potensial, abiotic depletion potential dan acidification potensial

DAFTAR PUSTAKA

- Akber, M. A., Islam, M. A., Ahmed, M., & Rahman, M. M. (2017). Changes of shrimp farming in southwest coastal Bangladesh. *Aquaculture International*, 25, 1–17.
- Boyd, C. E., McNevin, A. A., Racine, P., Tinh, H. Q., Minh, H. N., Viriyatum, R., Engle, C. (2017). Resource use assessment of shrimp, *Litopenaeus vannamei* and *Penaeus monodon*, production in Thailand and Vietnam. *Journal of the World Aquaculture Society*, 48, 201–226
- Davis, R. P., Boyd, C. E., & Davis, D. A. (2021). Resource sharing and resource sparing, understanding the role of production intensity and farm practices in resource use in shrimp aquaculture. *Ocean and Coastal Management*, 207, 105595.
- FAO. 2020. The state of world fisheries and aquaculture. (2020). Sustainability in action. FAO, Rome, 244 pp.
- Gallardo, P., Gaxiola, G., Soberano, S., Taboada, J. G., Perez, M., Rosas, C. (2012). Nutritive value of diets containing fish silage for juvenile *Litopenaeus vannamei*. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92(11): 2320–2325.
- Hua, K., Cobcroft, J. M., Cole, A., Condon, K. (2019). The Future of Aquatic Protein: Implications for Protein Sources in Aquaculture Diets. *One Earth*. 1. 316–329. 10.1016/j.oneear.2019.10.018.
- Jescovitch, L., Chaney, P. L., & Boyd, C. E. (2016). A preliminary assessment of land-to-water surface area ratios (LWR) for sustainable land use in aquaculture. *Papers in Applied Geography*, 2, 178–188.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2018). Produktivitas Perikanan Indonesia. Jakarta: KKP.
- Khatoun, H., Banerjee, S., Guan-Yuan, G.T., Haris, N., Ikhwanuddin, M., Ambak, M. A. (2016) Biofloc as a potential natural feed for shrimp postlarvae. *International Biodeterioration & Biodegradation* 113: 304–309.
- Ma'in, Anggoro, S., Sasongko, S. B., Supito. (2013). Penilaian Ekoefisiensi Budidaya Intensif Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) Berbasis Teknologi Bioflok. *Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1, 604–611.
- Naylor, R. L., Hardy, R. W., Bureau, D. P., Chiu, A., Elliott, M., Farrell, A. P., Nicols, D. P. (2009). Feeding aquaculture in an era of finite resources. *Proceedings National Academy of Sciences*, 106(15), 103–110.
- Thaheer, H., Hasibuan, S., & Mumpuni, S. (2017). Model Resiko Keamanan Pangan Produk Pindang Pada Umkm Pengolahan Ikan Rakyat Hermawan Thaheer 1), Sawarni Hasibuan

2), dan Fia Sri Mumpuni 3), IX(3), 275–285.

Veiga, J. P. S., Romanelli, T. L., Gimenez, L. M., Busato, P., Milan, M. (2015). Energy embodied in Brazilian agriculture: An overview of 23 crops. *Scientia Agricola*, 72, 471–477.

Zheng, W., Murray, F. J., Liu, L., Little, D. C. (2017). A comparative analysis of four internationally traded farmed seafood commodities in China: Domestic and international markets as key drivers. *Reviews in Aquaculture*, 9, 157–178.

Harahab, N. (2010). *Penilaian ekonomi ekosistem hutan mangrove dan aplikasinya dalam perencanaan wilayah pesisir*. Graha Ilmu : Jogjakarta (ID).

Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2013). *Budidaya Wanamina, Budidaya Berdasarkan Prinsip Keseimbangan*. <http://www.djpb.kkp.go.id/berita.php?id=839>.

Santoso, P., Sunadji, & Yahyah. (2010). Penerapan Teknologi Tambak Wanamina Sebagai Implementasi Pengelolaan Ekosistem Mangrove Secara Lestari di Desa Oebelo. *Perancangan Dan Kaji Tindak*, 16, 15 – 23.