MANAJEMEN *POLYCULTURE* DI TAMBAK *IDLE*

Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

1. **Setiap Orang** yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

MANAJEMEN *POLYCULTURE* DI TAMBAK *IDLE*

Dr. Ir. Hj. Benny Diah Madusari, M.Pi.

AMERTA
MEDIA

MANAJEMEN *POLYCULTURE* DI TAMBAK *IDLE*

Diterbitkan pertama kali oleh CV Amerta Media
Hak cipta dilindungi oleh undang-undang *All Rights Reserved*
Hak penerbitan pada Penerbit Amerta Media
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa seizin tertulis dari Penerbit

Anggota IKAPI
Cetakan Pertama: Maret 2022
10 cm x 14 cm
ISBN: 978-623-419-083-0

Penulis:
Dr. Ir. Hj. Benny Diah Madusari, M.Pi.

Editor:
Dimas Rahman Rizqian, S.Sos

Desain Cover:
Adji Azizurrachman

Tata Letak:
Ladifa Nanda

Diterbitkan Oleh:
CV. Amerta Media

NIB. 0220002381476

Jl. Raya Sidakangen, RT 001 RW 003, Kel, Kebanggan, Kec. Sumbang, Purwokerto, Banyumas 53183, Jawa Tengah. Telp. 081-356-3333-24
Email: mediaamerta@gmail.com
Website: amertamedia.co.id
Whatsapp : 081-356-3333-24

Isi di luar tanggung jawab penerbit Amerta Media

KATA PENGANTAR

Buku yang ada dihadapan pembaca ini, hendak memberikan wacana pada praktisi tambak untuk dapat mengelola tambak-tambak yang kurang optimal melalui *system Polyculture.* Pembahasan yang disajikan dalam buku ini, diantaranya menganalisis daya dukung lahan tambak, profil budidaya di tambak. Menganalisis produksi budidaya polikultur 4 (empat) kultivan yang terdiri dari *Gracilaria verucosa,* bandeng *(Chanos chanos),* kepiting bakau *(Scylla serrta)* dan udang windu *(Penaeus monodon).* Menganalisis efektifitas dan efisiensi pengelolaan tambak di Kabupaten Pemalang. Serta, menyusun rumusan strategi pengembangan tambak kurang produktif berbasis polikultur di Pantai Utara Jawa Tengah Bagian Barat.

Pekalongan, Maret 2022.
Penulis,

Dr. Ir. Hj. Benny Diah Madusari, M.Pi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
TENTANG BUKU iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR xi

BAB I
Pendahuluan 1

BAB II
Gambaran Kondisi Tambak di Pantai
Utara Jawa Tengah Bagian Barat 29

BAB III
Analisis Kualitas Air, Tanah, Fitoplankton dan
Makrobentos 81

BAB IV
Uji Coba Polikultur dan Uji Kualitas
Rumput Laut 91

BAB V
Efektifitas dan Efisiensi Pengelolaan Budidaya 113

BAB VI
Analisis Strategi Pengembangan Tambak
Kurang Produktif 155

BAB VII
Penutup.....191

DAFTAR PUSTAKA 197
PROFIL PENULIS.....211

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Potensi Lahan Tambak dan Luasan Tambak yang Aktif.....3
Tabel 1.2 Penelusuran Jurnal Ilmiah 10
Tabel 2.1 Luas Budidaya Air Payau di Kabupaten Pemalang 32
Tabel 2.2 Klasifikasi Jenis Tanah Berdasarkan Ukuran Partikel 34
Tabel 2.3 Klasifikasi Tanah Tambak Berdasarkan Tekstur Tanah.....35
Tabel 2.4 Hubungan Antara Tekstur Tanah dengan Pertumbuhan Klekap di Tambak.....36
Tabel 2.5 Kadar Oksigen Terlarut dan Pengaruhnya terhadap Hidup Ikan 40
Tabel 2.6 Kation dan Anion pada Perairan Tawar dan Laut.....46
Tabel 2.7 Tolok Ukur dan Kategori Daya Dukung Pertambakan.....52
Tabel 2.8 Klasifikasi Tambak.....55
Tabel 2.9 Daerah Penyebaran *Gracilaria sp* di Perairan Indonesia.....62
Tabel 3.1 Anova.....98

Tabel 3.2 Uji Proksimat Rumput Laut 3 Perlakuan Terbaik (dry Basis) 108
Tabel 4.1 Hasil Estimasi Fungsi Produksi Bandeng.....114
Tabel 5.2 Hasil Estimasi Fungsi Produksi Rumput Laut.....116
Tabel 5.3 Hasil Estimasi Fungsi Produksi Frontier.....118
Tabel 5.4 Hasil Estimasi Fungsi Produksi Polikultur.....120
Tabel 6.1 Rangking Alternatif Strategi Kelayakan Ekologis.....157
Tabel 6.2 Strategi Alternatif Menjadi Prioritas Kelayakan Tambak dalam Polikultur 158
Tabel 6.3 Hasil Analisis SWOT Kesesuaian Ekologis Perairan Tambak Untuk Budidaya Polikultur 160
Tabel 6.4 Analisis SWOT Kesesuaian Kultivan Polikultur.....163
Tabel 6.5 Rangking Alternatif Strategi Kesesuaian Kultivan Poilkultur.....165
Tabel 6.6 Strategi Alternatif Menjadi Prioritas Kultivan dalam Polikultur 166
Tabel 6.7 Hasil Analisis SWOT Kesesuaian Kultivan Polikultur.....167
Tabel 6.8 Analisis SWOT Kesesuaian Metode Budidaya Polikultur 171

Tabel 6.9 Rangking Alternatif Strategi Metode Budidaya Polikultur 172
Tabel 6.10 Hasil Analisis SWOT Kesesuaian Metode Budidaya Polikultur Menurut Stakeholder 173
Tabel 6.11 Strategi Alternatif Menjadi Prioritas Metode Budidaya dalam Polikultur 174
Tabel 6.12 Analisis SWOT Kelayakan Ekonomi 178
Tabel 6.13 Rangking Alternatif Strategi Kelayakan Usaha Budidaya Polikultur.....180
Tabel 6.14 Hasil Analisis SWOT Kesesuaian Ekonomi Budidaya Polikultur Menurut Stakeholders 181
Tabel 6.15 Strategi Alternatif Menjadi Prioritas Kelayakan Usaha Budidaya dalam Polikultur 182

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Kecamatan Ulujami, Kabupaten Pemalang 31
Gambar 2.2 Penyebaran *Gracilaria sp* dan *Eucheuma sp* di Perairan Indonesia 61
Gambar 2.3 Produksi Rumput laut Indonesia Tahun 1977 -2007.....65
Gambar 2.4 Rumput Laut (*Gracilaria verucosa*) 68
Gambar 2.5 Udang Windu (*Penaeus monodon*).....71
Gambar 2.6 Bandeng (*Chanos chanos*).....75
Gambar 2.7 Kepiting bakau (*Scylla serrata*).....78
Gambar 6.1 Posisi Kuadran Kesesuaian Ekologis Perairan Tambak.....162
Gambar 6.2 Posisi Kuadran Kesesuaian Kultivan Budidaya.....170
Gambar 6.3 Posisi Kuadran Kesesuaian metode Budidaya Polikultur 176
Gambar 6.4 Posisi Kuadran Kelayakan Ekonomi Budidaya Polikultur 184
Gambar 6.5 Model Pengembangan Lahan tambak Kurang Produkf di Kabupaten Pemalang Propinsi Jawa Tengah. 189

BAB I
PENDAHULUAN

Pantai Utara Jawa memiliki lahan tambak yang sangat luas di Indonesia. Sektor perikanan khususnya budidaya udang windu (*Penaeus monodon*) merupakan salah satu sektor yang dapat memberikan dampak ekonomi kepada sebagian masyarakat Indonesia. Pembangunan wilayah pesisir untuk industri pertambakan mengalami kemajuan pesat pada era 1980 an. Puncak kejayaan udang windu tercapai pada Tahun 1997. Selanjutnya produk udang windu menurun seiring dengan menurunnya daya dukung lingkungan yang menyebabkan serangan penyakit. Peningkatan produk terjadi kembali pada Tahun 2004 setelah adanya introduksi udang vanamae, sampai tahun 2006 menurun kembali karena terjadi serangan penyakit dari virus *yakni White Spote Syndrome Virus* (WSSV), *Taura Syndrome Virus* (TSV), *Infectious Mynecrosis Virus* (IMNV) dan *Infectius Hypodermal and Hematopoitec* (IHHNV). Kondisi ini juga terjadi pula di wilayah tambak Kabupaten Pemalang. Kondisi tersebut berakibat lahan tambak sekarang tidak produktif untuk budidaya udang windu.

Kabupaten Pemalang memiliki potensi pesisir untuk budidaya udang windu, dan telah diusahakan seluas 1.613,4 Ha dan dikelola oleh 1.430 RTP (Rumah Tangga Petambak). Lahan tambak di Kabupaten Pemalang dalam pemanfaatannya mengalami penurunan dibeberapa kecamatan. Pada Kecamatan Ulujami pemanfaatan lahan tambak mengalami penurunan 22,695 ha, Kecamatan Petarukan menurun 81,1 ha, Kecamatan Taman menurun 45,1 ha, sedangkan di Kecamatan Pemalang tercatat lahan tambak tidak aktif pada Tahun 2011. Data tersebut diperoleh dari Dinas kelautan dan Perikanan Kabupaten Pemalang 2011 dan tertera pada Tabel 1.1 berikut ini:

Tabel 1.1 Potensi Lahan Tambak dan Luasan Tambak yang Aktif.

Tahun	Kec. Ulujami (ha)		Kec. Petarukan		Kec.Pemalang(ha)		Kec.Taman	
	Lahan	Aktif	Lahan	Aktif	Lahan	Aktif	Lahan	Aktif
2007	1.503,695	1.451,84	89.230	81.01	54.983	46.50	49.90	-
2008	1.503,695	1.471,10	89.230	82.50	54.983	46.50	49.90	-
2009	1.503,695	1.474,20	89.230	84.30	54.983	46.50	49.90	-
2010	1.503,695	1481.90	89.230	84.30	54.983	46.50	49.90	-
2011	1.503,695	1481.90	89.230	84.30	54.983	46.50	49.90	-

Sumber: Dinas kelautan dan Perikanan Kabupaten Pemalang 2011.

Sejalan dengan penurunan lahan tambak untuk budidaya, ternyata produksi udang windu juga menurun drastis. Penurunan produksi udang windu diduga diakibatkan kondisi tambak yang sudah kurang layak untuk budidaya udang windu. Saat ini pemanfaatan lahan tambak masih bisa memproduksi ikan bandeng, kepiting dan rumput laut. Namun hasilnya masih belum memberikan kuntungan yang layak bagi petambak.

Luas tambak Kabupaten Pemalang yang diusahakan sampai dengan Tahun 2011 yakni 1.613, 4 Ha dengan produksi tambak sebesar 3.045.773 kg signifikan dengan nilai Rp. 32.437.5.75.485,- pada Tahun 2010 naik menjadi 4.772.124 kg atau siginifikan Rp. 50. 856.976.250,-. Komoditi yang dihasilkan dari tambak terdiri dari udang windu, udang udang putih, udang vanamae, udang lain, bandeng, ikan rucah, kepiting, ikan nila, dan rumput laut. (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pemalang, 2011)

Komoditi tertinggi dihasilkan dari ikan bandeng, kepiting bakau dan rumput laut. Dua tahun terakhir produksi ikan bandeng naik yakni dari 1.701.015 kg di Tahun 2010 menjadi 2.426.615 kg pada Tahun 2011 atau naik 29,90%. Komoditi lainnya yang naik adalah kepiting bakau dari 253.450 kg menjadi 254.894 kg (naik 0,56%) dan rumput laut kering naik dari 643.000 menjadi 1.635.325 kg. (naik 60,68%). Sedangkan produksi udang windu, udang vanamae dan udang putih menurun. Udang windu menurun dari 31.750 kg

menjadi 12.400 kg, udang vanamae menurun dari 21.500 menjadi 1.400 kg, udang putih menurun menjadi 122.965 dari 124.450 kg. Tren kultivan budidaya di Kabupaten Pemalang didominasi oleh bandeng, kepiting dan rumput laut. Hal ini terjadi karena lahan tambak sudah tidak produktif lagi untuk budidaya udang windu dan lebih sesuai untuk kultivan bandeng, kepiting bakau dan rumput laut. Berdasarkan hal itu maka perlu ada upaya dalam mengembangkan lahan tambak produktif yang lebih baik terutama untuk meningkatkan produksinya dan ramah lingkungan.

Untuk itu diperlukan strategi pengembangan lahan tambak kurang produktif yang mampu menghasilkan teknik budidaya yang baik sebagaimana dalam Kepmen DKP No.02/MEN/2007. Bahwa budidaya ikan harus berprinsip pada Cara Budidaya Ikan yang Baik (CBIB) yang menekankan produk hasil budidaya adalah produk pangan yang sehat dan aman (*food safety*), ramah lingkungan (*environment friendly*) melalui pencegahan produk terhadap cemaran biologis, kimia. Hal ini juga diperkuat dengan standar SNI no 7310-2009 Tentang Budidaya Tambak Cara Tradisional.

Tambak di Kabupaten Pemalang telah melampaui daya dukung sehingga tidak produktif lagi untuk budidaya udang windu secara optimal. Tambak kurang produktif dalam buku ini, didefinisikan sebagai lahan tambak yang kurang dapat memberikan lingkungan yang optimal untuk memproduksi udang

windu (Izaati, 2007). Lebih lanjut menurut Komarudin (2010) bahwa tambak kurang produktif disebabkan karena supli air kurang cukup, tambak kurang dalam sehingga tumbuh lumut serta penggunaan bahan kimia dan obat obatan yang kurang ramah lingkungan.

Penurunan daya dukung tambak dikarenakan pengelolaan tambak di masa lalu pada tahun 1980 an, menggunakan teknik intensifikasi tambak (INTAM). Pengelolaan intensifikasi tambak menggunakan pada tebar tinggi, bahan-bahan kimia pemberantas hama sehingga lambat laut menyebabkan kualitas tambak menurun. Kondisi ini berpengaruh menurunnya produksi udang windu, sehingga puncak produksi udang windu hanya sampai tahun 1997, setelah itu menurun sampai sekarang.

Penurunan produksi udang windu membuat petambak mengalami kerugian. Oleh karenanya petambak kembali pada budidaya sistem ekstensif plus dengan kultivan bandeng, rumput laut dan kepiting bakau.Sistem pertambakan yang saat ini dilaksanakan petambak di Kabupaten Pemalang yakni dengan metode monokultur. Metode Ekstensif plus yakni menggunakan pakan tambahan dan penggunaan pompa air. Kelemahan dari metode ini dengan penggunaan luas tambak, rata- rata 1 (satu) hektar dengan padat tebar bandeng antara 3.000 sampai dengan 5.000 ekor, dengan masa pemeliharaan sampai 5 (lima bulan) menghasilkan antara 2.000-2.500 kg/ Ha, sehingga keuntungan petambak masih rendah.

Pada pelaksanaan budidaya ditambak masih menggunakan bahan-bahan kimia yang tidak diijinkan terutama saat persiapan tambak. Pemberantasan hama masih dilakukan dengan *diodan, brestan* yang merupakan bahan kimia yang dilarang digunakan dalam budidaya tambak. Penggunaan bahan-bahan kimia yang menggunakan unsur-unsur Cu masih tinggi dilakukan sehingga kondisi ini dapat memicu kecenderungan kandungan unsur logam dalam perairan tambak dan dapat berdampak terakumulasi dalam kultivan budidaya.

Maka dari itu perlu adanya upaya optimasi penggunaan lahan tambak yang efisien dan berkelanjutan. Salah satu upaya yaitu melalui remidiasi lahan tambak dengan menerapkan metode polikultur berbasis rumput laut. Polikultur adalah metode budidaya dengan memanfaatkan lahan dengan lebih dari satu kultivan sehingga menghasilkan lebih dari satu produk akhir. Tujuan sistem polikultur yakni meningkatkan efisiensi penggunaan lahan dan pendapatan petambak secara berkesinambungan. Sistem polikultur berdasarkan kesetimbangan alam sehingga penggunaan kultivan rumput laut dalam polikultur sebagai pemanfaat kandungan karbondioksida dari respirasi ikan untuk proses fotosintesa sehingga menghasilkan oksigen untuk ikan dan proses dekomposisi. Ikan sebagai kultivan pemanfaat oksigen, menghasilkan karbondioksida dan kotoran sebagai nutrisi bagi rumput laut. Peran rumput

laut selain sebagai penghasil oksigen juga dapat menyerap unsur logam seperti Cu, Pb dalam perairan. Pada masa persiapan tambak, pada umumnya petambak menggunakan bahan-bahan kimia dengan kandungan unsur Cu yang dapat terakumulasi dalam tambak kondisi dapat membahayakan bagi ikan yang dipelihara. Unsur Cu makin meningkat dengan meningkatnya suhu perairan sehingga perlu ada kultivan tanaman yang dapat menstimulir kandungan Cu di perairan. *Gracilaria verucosa* adalah salah satu jenis rumput laut yang dapat beradaptasi dengan baik di perairan dan dapat menyerap unsure Cu sampai 1 ppm, sehingga sangat penting kehadiran tanaman ini dalam budidaya ditambak dimana peran rumput laut sebagai *Forcing Factor* (faktor perubah) dapat mendukung kegiatan polikultur. Maka dari itu keberadaan rumput laut sangat penting, sebab kultivan lainnya diduga dapat terhindar dari akumulasi unsur logam sehingga menjadi produk pangan yang aman (*food safety*). Sedangkan rumput laut menjadi produk non pangan yakni sebagai bahan baku pewarna bagi industri tekstil maupun batik.

Budidaya polikultur dengan penambahan kultivan tanaman kedalam tambak memungkinkan usaha dengan sediti resiko (*Low risk*) dan modal yang rendah *(Low Cost)*. Konsep polikultur ditambak pada umumnya dilakukan dengan 3 (tiga) kultivan yakni bandeng, udang windu dan rumput laut. Namun model ini masih dapat dikembangkan dengan menambahkan

satu kultivan yakni kepiting bakau, karena kultivan ini dipelihara dalam *single room* ditempatkan terpisah diatas permukaan tambak sehingga dimungkinkan tidak mengganggu kualitas perairan, namun justru dapat menambah pendapatan petambak.

Oleh karenanya untuk meningkatkan produktivitas tambak, polikultur empat kultivan dapat digunakan sebagai alternatif untuk meningkatkan jumlah pangan, persediaan ikan secara alami, pencukupan protein hewani dan perolehan keuntungan yang layak bagi petambak. Kombinasi polikultur merupakan alternatif budidaya dalam strategi pengembangan pada lahan tambak kurang produktif dengan mempertimbangkan efektifitas dan efisiensi pengelolaan tambak yang ada.

Penurunan daya dukung lahan tambak mengakibatkan lahan tambak kurang produktif lagi untuk produksi udang windu (*Penaeus monodon*). Kondisi ini berdampak bagi kelangsungan usaha tambak dan kesejahteraan petambak dan keluarganya yang menggantungkan kehidupannya pada usaha tambak. Kenyataan ini cukup memprihatinkan, sehingga perlu dicari solusi terhadap usaha tambak agar tetap menghasilkan produksi yang optimal dan dapat menghidupi keluarga petambak.

Berangkat dari hal tersebut, beberapa hasil penelitian yang dijadikan sebagai dasar dalam menentukan penelitian dalam buku ini yaitu tertera pada tabel berikut ini:

Tabel 1.2 Penelusuran Jurnal Ilmiah.

Judul	*Pengarang*	*Kesimpulan dan Saran*	**Bahan pertimbangan dalam penelitian**
Pertumbuhan Kepiting Bakau (Scylla serrata) Pada Budidaya Dengan Kepadatan dan Jenis Kelamin yang Berbeda	Djunaidi,A; Subandiyo, Sarjito, Gunawan WS. Indonesian Journal of Marine Science, Volume 5, Maret 2000. ISSN 0853-7291	Pertumbuhan tertinggi pada kepadatan kepiting bakau 2 ekor/m^2	Sebagai pertimbangan dalam penetapan kepadatan kepiting bakau dalam polikultur
Polikultur kepiting Bakau (*Scylla serrata*) dan Rumput Laut (*Gracilaria verucosa)* dengan Metode Tebar yang Berbeda.	Sulaeman, Aan Fibrio Widodo, Herlinah Jompa. Balai Riset Perikanan Budidaya Air payau. 2006.	Perbedaan metode penebaran rumput laut tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan spesifik maupun harian kepiting bakau dan rumput laut.	Metode penebaran rumput laut menjadi prioritas dalam aplikasi polikultur.
Model Polikultur Udang windu (Penaeus monodon fab), Ikan Bandeng (Chanos chanos Forskal) dan Rumput Laut (Gracilaria verucosa) Secara Tradisional.	Murachman, Nuhfil, Hanani, Sahri, Muhamad. JPAL.UB.Ac.ID. Universitas Brawijaya,Malang, download 10 September 2012.	Secara kuantitatif polikultur tiga kultivan tingkat produksinya lebih tinggi dari monokultur, keberadaan rumput laut ditambak dapat meningkatkan kualitas air menjadi	Polikultur tiga komoditas merupakan model budidaya yang dapat meningkatkan produksi tambak mejadi pertimbangan dalam menambah satu kultivan dalam polikultur yakni Kepiting bakau.

Judul	*Pengarang*	*Kesimpulan dan Saran*	**Bahan pertimbangan dalam penelitian**
		lebih baik disbanding dengan polikultur dua komoditas dan monokultur.	
Budidaya Multitropik Udang windu (*Penaeus monodon*), Rumput Laut (*Gracilaria sp*) dan Ikan bandeng (*Chanos chanos*) di tambak	Suharyanto, Mohamad Tjaronge dan Abdul Mansyur. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau,Maros. 2006	Budidaya multitropik terbaik yaitu pada padat tebar rumput laut 1 ton/ha, udang windu 2.500 ekor/ha, dan 1.000 ekor bandeng/ha.	Padat tebar kultivan sebagai dasar pertimbangan dalam polikultur empat kultivan di tambak
Analisis Model dinamik Pertumbuhan Biomasa Rumput Laut Gracilaria verucosa.	Kartono, Munifatul Izaati, Sutimin, Dian Insani. Jurnal Matematika Vol. 11, No 1 April 2008: 20-24, ISSN 1410-8518.	Model pertumbuhan *Gracilaria verucosa* yakni kurva sigmoidal, dimana pertumbuhan maksimum *Gracilariaverucos* sama dengan *carriying capacity*.	Perilaku pertumbuhan Gracilaria verucosa menjadi pertimbagan dalam polikultur.
Peranan Rumput Laut dalam Mengendalikan Kualitas Air	Munifatul Izaati, Departemen Bilogi, Institut Teknologi Bandung, 2004.	Rumput laut dalam budidaya di tambak membentuk	Kehadiran rumput laut jenis *Gracilaria verucosa* dalam

Judul	*Pengarang*	*Kesimpulan dan Saran*	**Bahan pertimbangan dalam penelitian**
Tambak Pada Model Budidaya Ganda Udang windu – Rumput Laut.		struktur komunitas baru yang dapat memperkuat fungsi komponen autotrof dan mendukung perkembangan komponen lain sehingga menghasilkan jarring makanan yang lebih kompleks, efisiensi energy aliran materi energy dalam budidaya.	polikultur memungkinkan peran rumput laut sebagai *forching factor* dalam ekosistim budidaya ditambak, sehingga polikultur berbasis diperlukan dalam pengembangan tambak tambak kurang produktif. Untuk jenis *G.verrucosa, G.eduls dan G.gigas* belum diteliti
Report on a Regional Study and Workshop on the Taxonomy,Ecology and Processing, Annex II-7b Philipines part II	Purita o, dela Pena NationalProject Co-Ordinator UNDP/FAO/PHI/89/004 http://.fao.org/docrep/field/009/ag152e/AG152E12.htm 14/06/2008 Page1-4	*G.changii,G firma,G fastigiata, G hetroclada, G tenuistipitata* Mempunyai range untuk hidup ditambak dalam kisaran salinitas 10-25 promil, pH 6-8, suhu 25-35 Transparancy semi clear-turbid,	

Judul	*Pengarang*	*Kesimpulan dan Saran*	**Bahan pertimbangan dalam penelitian**
		substrat sand – muddy.direkomendaskan untuk budidaya	
Report on a Regional Study and Workshop on the Taxonomy,Ecology and Processing, Annex II-8 Philipines part II	Vinthya Srimanobhas,Faculty Of Enviroment and Resources Studies,Mahidol University,Nakhon Pathom,Thailand and Attaya Kungsuwan Food Technologist,Fishery Technological Development Division,Bangkok,Thailand http://.fao.org/docrep/field/009/ag152e/AG152E12.htm 14/06/2008 Page7-10. 2008	G.*fisheri, salicornia.G.firma, G fisheri, G tenuistipitata,G changi*, mempunyai kisaran salinitas besar antara 11-33 ppt, arus yang lambat dan kekruhan yang tinggi di tambak. Sedangkan jenis lainnya belum ada rekomendasinya	Perlu kajian mendalam /penelitian dengan jenis *Gracilaria* sp lainnya
Report on a Regional Study and Workshop on the Taxonomy,Ecology and Processing, Annex II-9 Philipines part II	Don Van Khuong and Nguyen Van Thuc Research Institute of Marine Products,Ministry of Fisheries,Hai Phong, Socialist Republic of Vietnam	Gracilaria yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dengan kandungan gel tinggi di Vietnam adalah *G. asiatica; G.blodgettti; G*	Sebagai perbandingan perlu dilakkan penelitian *Gracilaria* sp jenis lain di tambak.

Judul	*Pengarang*	*Kesimpulan dan Saran*	Bahan pertimbangan dalam penelitian
	http://.fao.org/docrep/field/009/ag152e/AG152E12.htm 14/06/2008 Page12-14	*tenuistipitata; G.chorda.G Verrucosa, G, Biodgetii.* Dari hasil analisis kandungan agar, gel strength tertinggi adalah *G.verrucosa,*	
Enviroment al Research Laboratory,Universitas of Arizona,Tucson,AZ85706	Edward P.Glenn and Kevin Fitzsimmons http://ag.arizona.edu/azaqua/ogo/htm. 2000	Budidaya rumput laut dari jenis *Gracilaria* sp, optimal pada kondisi salinitas 28-30 ppt;suhu 25 – 27 C; kecerahan agak keruh, kedalaman 20-60cm, sediment Lumpur	Penguatan terhadap pemilihan *Gracilaria* sp dalam penelitian di ambak
Gracilaria culture in China Network of Aquaculture Centers of Asia, National Inland Fisheries Institute Kasetsart UniveritY Campus Bangkhen, Bangkok,Thailand	*Gracilara* culture in China http://www.fao.org/docrep/field/003/AC263E/AC263EOO.htm.2006.	*G,verrucosa* hidup memiliki pertubuhan cepat dan memiliki kandungan agar tertinggi di banding jenis lainnya.Termasuk eurythermal,	Memberikan penguatan terhadap pemilihan jenis *Gracilaria* sp yang akan dibudidayakan ke tambak

Judul	*Pengarang*	*Kesimpulan dan Saran*	**Bahan pertimbangan dalam penelitian**
		euryhaline (10-32 ppt)	
http://ikanmania.wordpress.com/category/budidaya 13/06/2008	Perikanan Budidaya Meningkatkan Produksi 20%	Kebijakan Pemerintah dalam mengendalikan perikanan tangkap diperlukan upaya budidaya dan peningkatan nilai tambah hasil perikanan. Nilai volume produksi 2005-2007 meningkat rata-rata 10,85% dari 2,16 juta ton senilai Rp 21,45 triliun (2005) meningkat menjadi 3,09 juta ton senilai Rp 26,36 triliun tahun 2007	Kebijakan pemerintah saat ini mendukung kegiatan pengembangan rumput laut
Diversification of Aquaculture for Empowermen to Fisheries Trough Institution Village Linkage Programme (IVLP) in Kerala,India	R.Sathiadhas, J. Joseph and S.Jerson. NAGA Worldfish Centre Quanely Vol 29,No 3&4,Juli-Desember 2006.	Kultivan yang sesuai dibudidayakan ditambak di India yaitu Crab Culture dengan SR 85%;	Kepiting (Crab) dan Ikan bandeng dapat dikembangkan pada tambak dengan SR diatas 80%.

Judul	*Pengarang*	*Kesimpulan dan Saran*	**Bahan pertimbangan dalam penelitian**
		Milkfish Culture SR 80%; Grey mullet SR 65%.	
Comparative Study between Mono and Polyculture Systems on Th Production of Prawn and Milkfish in Brackishwater Ponds	Kuntiyo dan Baliao Network of Aquaculture Centresin Asia,Bangkok, Thailand.Juli 1987.	Survival rate dari kultivan pada polikultur antara udang windu dan ikan bandeng yakni SR Udang windu 94,03% dan SR Ikan bandeng 99,0 %. Secara ekonomi kembalinya investasi pada polikultur 45% lebih cepat dibandingkan dengan budidaya monokultur	Polikultur merupakan teknik budidaya yang menghasilkan keuntungan lebih tinggi dibandingkan dengan monokultur.
Faktor pengelolaan yg berpengaruh thd produksi rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) di TambakTanah sulfat masam Sulawesi Selatan	Jurnal Sains Teknologi Indonesia Vol 2, No 3. 2006	Metode tali panjang adalah yg terbaik dan efisien karena pertumbuhan rumputlautnya 4%-6%/hari	Perlu dilakukan penelitian di tanah tambak kurang produktif

Judul	*Pengarang*	*Kesimpulan dan Saran*	**Bahan pertimbangan dalam penelitian**
Budidaya Rumput Laut	Teknis Budidaya Agropkomplek http://teknis-budidaya.blogspot.com/2007/10/budidaya-rumput-laut-html	Rhodophyceae (alga merah) memiliki agar-agar dan keraginan,porpiran, fulcelaran, pigmen fikobilin Penggunaan TON (tambak Organik Nusantara) meningkatkan kualitas rumput laut karena akan menurnkan tingkat pencemaran logam berat	Pupuk organik dapat menjadi acuan dalam penelitian yang akan dilakukan
Budidaya Rumput Laut	Bank sentral Indonesia http://www.bi.go.id/sipuk/id/id=4&n0=40314&idrb=43701	Metode penananam rumput laut dilakukan dengan metode dasar,metode rakit apung, metode lepas dasar atau tali gantung	Menguatkan penelitian yang akan dilakukan dalam metode penananam
Assestment Klaster Perikanan	Zulham Armen, 2010	Pengembangan klaster dilakukan dengan melalui tiga tahapan yakni tahap	Mendorong upaya pengembangan rumput laut secara serius mengingat

Judul	*Pengarang*	*Kesimpulan dan Saran*	**Bahan pertimbangan dalam penelitian**
		pembangunan klaster, tahap konsolidasi /tahap operasi dan tahap ketiga tahap independensi berperasinya klaster	pasar internasional sangat baik dan pasca panen rumptu laut dapat dimanfaatkan dalam berbagai produksi olahan selanjutnya yang bernilai ekonomi tinggi
Pengkajian Adaptasi Budidaya Polikultur (udang windu, bandeng) di Tambak Pantai	Karyaningsih, S dkk, BPTP Jateng, tahun 2008	Polyculture udang windu dan bandengn di tambak memberikan kemanfaatan yang lebih baik, hal ini ditujukan kenaikan penerimaan 4% kepada petani dibandingkan dg system monokultur	Kontribusi terhadap penguatan bahwa *Gracilaria* sp perlu ditinkatkan produksinya
Pertumbuhan dan produksi rumput Laut (*Gracilaria sp*) Dengan Padat Tebar Berbeda Di Tambak Polikultur Bersama Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)	Tarsim, Spi.2008	Padat tebar berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan *Gracilaria* sp yang dipelihara bersama	SEbagai dasar pemikiran untuk penelitian lebih mendalam tentang polikultur antara berbagai jenis *Gracilaria* sp dengan

Judul	*Pengarang*	*Kesimpulan dan Saran*	**Bahan pertimbangan dalam penelitian**
		ikan bandeng (*Chanos chanos)*	ikan bandeng (*Chanos chanos)* dan Udang windu (*Penaeus monodon)*
Percobaan Penanaman *Eucheuma* sp dan *Gracilaria* sp dalam berbagai metode penanaman di tambak dan di laut Laboratorium Marikultur.LIPI.Jakarta. 2005	Sulistijo.2005	Laju pertumbuhan *Eucheuma* di laut 2% perhari, dengan panen setelah 35 hari penananaman Hasilpanen dalam 35 hari mencapai 2 kali lipat dari berat awal penanaman Laju pertumbuhan *G. gigas* dan *G.lichoinides* laut dg rakit apung sebesar 3-4% /hari Laju petumbuhan G.*gigas* dan *G lichinoides* di tambak kurang dari 2% /hari	Perlu dikaji penelitian tentang jenis *Eucheuma* sp lainnya yang cocok di perairan tertentu Perlu kajian tentang budidaya *Gracillaria* sp untuk dikembangkan ditambak baik secara monokultur maupun polikultur
Studi Pertumbuhan Beberapa Algae Merah Genus *Gracilaria* sp dari Pantai Batu nampak	Arliyanti,2007	Gracilaria gigas menunjukkan toleransi tinggi thd perubahan	Perlu dikaji lebih lanjut untuk penelitian di tambak kurang produktif

Judul	*Pengarang*	*Kesimpulan dan Saran*	**Bahan pertimbangan dalam penelitian**
		lingkungan dan pertumbuhannya paling baik	
Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari Vol 1 No 1 Tahun 2010 No ISSN 2087-3522 Model Polikultur Udang Windu *(Penaeus monodon* Fab),Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forskal)*dan Rumput Laut (Gracilaria sp) Secara Tradisionil	Murachman, Nuhfid Hanani, Soemarno Sahri Muhammad.2010.	Kegiatan Budidaya Polikultur tiga Komoditas dapat dilakukan pada tanah dasar liat. Polikultur dapat ditingkatkan dengan peningkatan padat tebar	Padat tebar rumput laut 975,47 kg/Ha, Bandeng 2.381 ekor/Ha dan Udang windu 14. 472 ekor /Ha
Padat tebar polikultur pada hapa dengan udang windu 20 ekor/m dan bandeng 10 ekor/m	Umy Khalifah, Ninis Triyanti, dan Iis Yuniar. Artikel ilmiah Departeman Perikanan Fakultas Engineering dan Kelautan Universitas Hang Tuah, 2008	Padat tebar polikultur pada hapa dengan udang windu 20 ekor/m dan bandeng 10 ekor/m	Padat tebar kultivan sebagai pertimbangan dalam eksperimen
Evaluasi Pola Pengelolaan Tambak Inti Rkayat yang Berkelanjutan	Budi Santoso Sekolah Pasca Sarjana,IPB,Bogor 2009	Penataan pola tenam di tambak sehingga beban lahan untuk budidaya tambak udang masih dibawah batas luas tamba lestari	Akses modal sangat diperlukan untuk meningkatkan produksi tambak

Judul	*Pengarang*	*Kesimpulan dan Saran*	**Bahan pertimbangan dalam penelitian**
Model Penguatan Tambak dalam Rangka Mewujudkan Ketahanan Pangan di Kabupaten Parigi Kabupaten Mountong Provinsi Sulawesi Tengah	Eko Joko Lelono, Disertasi Pasca Sarjana Ekonomi, Undip 2011	Model belum bisa digeneralisir mengingat masih perlunya input faktor produksi yang lebih teknis	Penambahan faktor input yang lebih teknis yakni teknologi yang digunakan, pendidikan, dan biaya pemeliharaan pematang)
Penguatan Kinerja Budidaya Tambak Dalam rangka Pencapaian Ketahanan Pangan	Eko Joko Lelono,dan Indah Susanti. Jurnal ekonomi Pembangunan Volume 11, Nomor 2, desember 2010.	Penguatan kinerja tambak untuk mewujudkan ketahanan pangan perlu intensifikasi dan diversifikasi budidaya tambak.	Diversifikasi budidaya tambak diperlukan dalam meningkatkan efisiensi lahan sehingga diperoleh keuntungan yang optimal.
Daya serap Rumput Laut (*Gracilaria* sp) terhadap Logam Berat Tembaga (Cu) Sebagai Biofilter.	Yulianto, Raden ario dan Agung Triono. Jurnal Ilmu Kelautan Juni 2006. Vol 11(2). ISSN 0853-7291.	*Gracilaria* sp mampu menyerap tembaga (Cu) yang terlarut dalam air.Penyerapan Cu oleh *Gracilaria* meningkat secara nyata sejalan dengan peningkatan perlakuan konsentrasi dan lama waktu dedah.	Pemilihan *Gracilaria* sp menjadi sangat penting dalam mengatasi tingginya tingkat Cu ditambak pada ujicoba polikultur.

Judul	*Pengarang*	*Kesimpulan dan Saran*	**Bahan pertimbangan dalam penelitian**
Polyculture of Tiger prawn and Carps in Hardwater Seasonal Ponds.	Athithant, S dan Ramanathan, N. Indian Journal Of Fisheries volume 52,No 3) Tahun 2005.	Peningakatan produksi dari polikultur, dimana pada pemeliharaan 110 hari produksi udang windu dan carpas mencapai 25.750 kg/0,1 ha dan pada pemeliharaan 180 hari menghasilkan 135.450 kg/0,1 ha.	Sebagai bahan pertimbangan bahwa efeisensi lahan tambak masih dapat ditingkatkan.
Polyculture of Milkfish (Chanos chanos) and The Red Seaw Gracilariaopsis bailinae in Barckish water Ponds.	Guanzon N.J.R, Mlare T.R.D, Fielizardo dan Lorque. jOurnal Aquaculture Of research, Volume 35, Issue 5, Pages 423-431, April 2004	Polikultur Milkfish dan carps perumbuhannya lebih baik pada bduidaya di musim panas	Polikultur sangat sesuai dengan iklim pesisir di Indonesia yangrelatif mempunyai suhu suhu diatas 30° C.
Hubungan antaraFaktor Kondisi Lingkungan dan Produktivitas Tambak Untuk Penajaman kriteria Keseuaian Lahan dan Kualitas Tanah	Mustafa,A. Mudian Paena, Tarunamulia dan Jesmond sammut. Jurnal Ristek Akuakultur Volume 3, No 1,Tahun 2008.	Peningakatan kandungan Fe dan Al sampai nilai tertentu dapat menurunkan produktivitas tambak (udang windu dan bandeng) terutama	Sebagai bahan petimbangan dalam pengamatan kualitas air di tambak.

Judul	*Pengarang*	*Kesimpulan dan Saran*	**Bahan pertimbangan dalam penelitian**
		melalui toksisitas dan dampaknya terhadap ketersediaan fosfor.	

Polikultur yaitu teknik yang dapat digunakan dalam rangka meningkatkan produktivitas tambak, karena polikultur merupakan teknik budidaya yang menempatkan lebih dari satu jenis biota dalam lahan yang sama. Melalui polikultur pemanfaatan ruang dapat lebih efisien (Marta, 2008). Pada prinsipnya kultivan yang dibudidayakan ditambak adalah kultivan yang mempunyai toleransi yang tinggi terhadap perubahan salinitas dan suhu. Pemilihan kultivan pada polikultur harus mempertimbangkan interaksi kultivan dalam strata ekologi sehingga tidak terjadi kompetisi perolehan makanan (Solomon dan Boro, 2010). Beberapa kultivan yang pernah diujicobakan yakni rumput laut (*Gracilaria verucosa*), ikan bandeng (*Chanos chanos*); udang windu (*Penaeus monodon*); Belanak (*Mugil* sp), Nila (*Oreochromis* sp), mujahir (*Tilapia mosambica*); kepiting bakau (*Schylla serrata*).

Selama ini polikultur yang diteliti masih dalam kombinasi tiga kultivan, oleh karenanya pengembangannya pada penelitian ini akan dilakukan dengan menempatkan 4 (empat) kultivan dalam lokasi pemeliharaan yang sama. Penetapan kultivan harus memperhatikan pada *feeding habit* masing masing kultivan agar tidak menimbulkan persaingan dalam perolehan makanan sehingga tidak menimbulkan gangguan terhadap kultivan yang dibudidayakan.

Rumput laut merupakan tanaman air yang menjadi sumber oksigen dalam air untuk menyuplai oksigen kultivan lain ditambak sekaligus mempercepat

dekomposisi atas bahan organik. Ikan bandeng adalah kultivan herbivora yang mengkonsumsi lumut yang tumbuh ditambak sehingga membantu kecerahan air tambak. Ikan bandeng dengan aktivitasnya yang suka berenang juga dapat membantu difusi oksigen dari permukaan kedalam air. Sedangkan udang windu adalah karnivora yang memakan dari hewan yang lebih kecil, detritus, maka udang windu sering berada didekat dasar perairan. Kepiting bakau merupakan kultivan karnivora, oleh sebab itu penempatan dalam budidaya ditempatkan pada keranjang dengan sistem *single room.*

Berdasarkan beberapa rekomendasi dari penelitian terdahulu dan permasalahan di lapangan, maka perlu kiranya dilakukan penelitian pengembangan dan berkelanjutan terutama pada tambak-tambak yang kurang produktif. Pada buku ini akan dikaji lebih mendalam bagaimana pemanfaatan tambak kurang produktif untuk pengembangan budidaya yang optimal dengan biota yang sesuai dengan kondisi tambak dan memiliki nilai ekonomis sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan petambak. Dengan demikian, noveltis yang diharapkan adalah menyusun rumusan strategi pengembangan lahan tambak berbasis polikultur di Kabuapten Pemalang. Maka, kebaruan penelitian buku ini, adalah:

1. Polikultur dapat meningkatkan efisiensi lahan tambak.

2. Kefektifan dan efisiensi pengelolaan tambak di lahan tambak kurang produktif di Kabupaten Pemalang.
3. Strategi pengambangan budidaya lahan tambak kurang produktif berbasis polikultur di Kabupaten Pemalang.

Penulis mengidentifikasi bahwa penurunan produksi udang diduga karena daya dukung lahan tambak sudah tidak sesuai lagi untuk kelangsungan hidup udang windu. Namun sejauh ini tambak kurang produktif tersebut masih dapat digunakan untuk budidaya ikan bandeng, rumput laut, dan kepiting bakau. Tambak di Wilayah Pemalang 90 % berada di Kecamatan Ulujami, sehingga análisis penelitian dilakukan di wilayah tersebut. Analisis dilakukan terhadap kondisi kualitas lahan tambak, serta perkembangan produksi tambak. Analisis prooduktifitas dilakukan dengan menguji tingkat keefektifan dan efektivitas pengelolaan budidaya di tambak. Selanjutnya akan dikaji pula tingkat pertumbuhan biomasa dari polikultur empat kultivan (rumput laut, bandeng, udang windu dan kepiting bakau) yang diujicobakan pada lahan tambak tersebut. Kemudian melalui análisis SWOT akan diperoleh model rumusan strategi pengembangan tambak kurang produktif di Kabupaten Pemalang.

Secara spesifik, buku ini hendak menemukan jawaban atas pertanyaan utama sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kelayakan tambak di Kabupaten Pemalang.
2. Bagaimana profil budidaya tambak di Kabupaten Pemalang.
3. Bagaimana hasil ujicoba polikultur empat kultivan?
4. Bagaimana efektifitas dan efisiensi pengelolaan tambak pada lahan tambak kurang produktif di Kabupaten Pemalang.
5. Bagaimana strategi pengembangan tambak kurang produktif di Kabupaten Pemalang Propinsi Jawa Tengah di Kabupaten Pemalang.

Selanjutnya, analisis yang digunakan pada penelitian dalam buku ini dianalisis dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk menggambarkan kondisi kualitas tambak, dari faktor fisika, kimia dan biologinya. Kondisi ekologi dianalisis secara deskriptif komparatif. Selanjutnya hasil uji coba polikultur dianalisa dengan analisis komparatif untuk menganalisa pengaruh kombinasi polikultur yang diujicoba. Untuk menghitung efisiensi teknik kombinasi penggunaan input produksi budidaya tambak menggunakan pendekatan *frontier production function* (FPF) dibantu program frontier versi 4.1c. Hasil dari analisis kualitas tambak, uji coba polikultur dan efektitas dan efisiensi pengelolaan tambak menjadi dasar dalam menentukan polikultur 4 (empat) kultivan

sebagai alternatif strategi pengembangan lahan tambak kurang produktif yang dianalisis melalui SWOT.

Penulis berharap, buku ini dapat memberikan sumbangsih akamedis bagi peningkatan efsiensi lahan tambak melalui input produksi yang optimal. Secara praktis, diharapkan buku ini mampu memberikan hasil produksi polikultur 4 (empat) kultivan berbasis potensi lokal. Serta, dapat memberikan pengayaan referensi terkait dengan strategi pengembangan kawasan tambak.

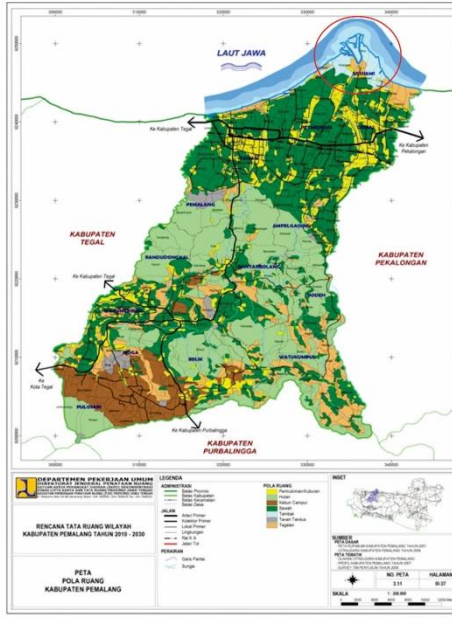
BAB II
GAMBARAN KONDISI TAMBAK DI PANTAI UTARA JAWA TENGAH BAGIAN BARAT

KONDISI TAMBAK KABUPATEN PEMALANG

Kabupaten Pemalang secara geografis terletak diantara 109^0 17' 9" - 109^0 35' 51", 67" Bujur Timur dan 6^0 46' 52", 20" - 7^0 14' 40", 86" Lintang selatan, dengan luas wilayah 111.530,553 Ha. Peta administrasi Kabupaten Pemalang sebagaimana pada Gambar 2.1. Batas-batas administrasi Kabupaten Pemalang adalah sebelah Utara Laut Jawa, sebelah Timur adalah Kabupaten Pekalongan, sebelah Selatan yakni Kabupaten Purbalingga dan sebelah Barat Kabupaten Tegal.

Wilayah Kabupaten Pemalang bagian utara (Pantura) disamping daerah pertanian tanaman pangan (padi dan polowijo) juga sangat potensial untuk perikanan laut dan tambak. Data dari Dinas Kelautan

dan Perikanan Pemalang tahun 2008 menyebutkan jumlah nelayan perikanan laut adalah 9.987 orang yang terdiri dari nelayan pemilik/juragan (1.197 orang), nelayan buruh/pendega (7.777 orang) dan nelayan sambilan (1.013 orang). Sedangkan perikanan darat berjumlah 8.075 orang, yang terdiri dari petambak (1.339 orang), pemilik kolam (1.853 orang) dan nelayan darat (4.883 orang). Sedangkan sebaran tambak di Kabupaten Pemalang sebagaimana terdapat pada tabel berikut ini, yang tersebar di 4 (empat) kecamatan dan 16 desa pesisir.



Gambar 2.1 Peta Kecamatan Ulujami, Kabupaten Pemalang (DKP, 2010)

Tabel 2.1 Luas Budidaya Air Payau di Kabupaten Pemalang.

Nomer	Kecamatan	Desa	Luas (Ha)	RTP
1	Pemalang	Lawangrejo	40,4	33
		Sugihwaras	3,5	1
		Widuri	2,0	1
		Danasi	4,0	8
2	Taman	Asemdoyong	54,98	64
3	Petarukan	Nyamplungsari	47,11	153
		Klareyan	16,31	95
		Kendalrejo	25,81	94
4	Ulujami	Pesantren	539,9	185
		Mojo	357	148
		Limbangan	224,35	185
		Ketapang	143,7	166
		Kaliprau	33,30	67
		Blendung	17,496	253
		Tasikrejo	39,40	47
		Kertosari	30,50	30
Jumlah			1.728.308	1.410

Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pemalang, 2008.

PEMAHAMAN TENTANG TAMBAK

Kegiatan budidaya tambak harus memperhatikan daya dukung tambak agar produktivitas optimal tambak dapat tercapai. Daya dukung tambak tergantung beberapa faktor yakni tipe dasar pantai, tipe garis pantai, arus, amplitudo pasang

surut, elevasi, mutu air laut dan air tawar, jalur hijau dan curah hujan (Purnomo, 1992).

1. Parameter Kualitas Tanah.

Beberapa parameter kualitas tanah dan air berperan dalam mengelola kebarhasilan tambak. Tanah diartikan sebagai tubuh alam yang bersifat dinamis terdapat pada muka daratan yang terbentuk oleh kerja sama beberapa faktor utama pembentuk tanah seperti iklim, organisme hidup, bahan induk, topografi dan waktu (Darmawidjaya, 1970 dan Dirjen Perikanan, 1984)). Tekstur tanah merupakan salah satu unsur penting yang menentukan keberhasilan budidaya di tambak. Pada dasarnya tekstur tanah tersusun dari partikel pasir (*sand*), liat (*clay*), dan debu (*silt*) yang proporsinya masing-masing akan menentukan teksturnya. Pasir merupakan partikel yang paling besar, namun dalam berat yang sama, partikel pasir mempunyai luas permukaan yang paling kecil sehingga peranannya dalam kegiatan fisika dan kimia tanah tidak terlihat. Pada Tabel 2.2 dikemukakan klasifikasi jenis tanah berdasarkan ukuran partikel.

Persyaratan tanah memegang peranan penting dalam menentukan baik tidaknya tanah untuk pengusahaan pertambakan. Tanah yang baik tidak hanya dapat menahan air didalam tambak akan tetapi dapat menyediakan unsure hara dan pakan alami bagi kultivan yang dipelihara. Tanah tambak yang banyak mengandung pasir kurang baik untuk pertambakan,

disamping sangat parous dan sangat miskin unsur hara. Tanah yang baik adalah tanah yang mampu menahan air dan mempunyai unsur hara sebagai pendukukung pertumbuhan klekap dalam tambak. Lebih lanjut tertera pada Tabel 2.3 tentang klasifikasi tanah tambak berdasar tekstur tanah.

Tabel 2.2 Klasifikasi Jenis Tanah Berdasarkan Ukuran Partikel.

Jenis tanah	Diameter partikel (mm)	Karakteristik umum
Pasir	2,0 – 0,05	Partikel –partikelnya akan terasa berpasir ketika kita gosokkan di sela-sela jari. Dan tidak terasa lengket saat basah/terkena air.
Lumpur	0,05 -0,002	Terasa halus seperti tepung saat digosokkan disela-sela jari tangan kita.
Liat	<0,002	Terasa halus, lengket apabila basah / terkena air. Bentuknya sangat keras ketika tanah ini kering. Partikel-partikel utama larut didalam air untuk periode yang sangat lama.

Sumber: Pillay, T.V.R., 1988.

Tabel 2.3 Klasifikasi Tanah Tambak Berdasarkan Tekstur Tanah

Tekstur Tanah	Kelas butiran (%)			Tingkat Butiran
	Liat	Debu	Pasir	
Berdebu	10-30	30-50	25-50	Ekstensif
Liat Berpasir	35-55	0-20	45-65	Semiintensif
Lempung liat berpasir	20-35	0- 30	45-70	Semiintensif
Lempung berpasir	0-20	0-50	50-70	Intensif

Sumber: Ahmad, dkk (2006).

Tanah tambak yang baik artinya tidak hanya mampu menahan air, tetapi juga dapat menyediakan berbagai unsur hara sebagai pakan alami untuk ikan yang dipelihara. Dengan demikian fungsi tanah adalah menyediakan unsur hara sebagai pakan alami dan menjadi tempat tumbuhnya makanan alami berupa klekap maupun organisme lain di dasar, serta menahan air. Kemampuan tanah menyediakan unsur hara tergantung dari kesuburan tanah, dan kesuburan tanah itu sendiri juga tergantung komposisi kimia tanah. Tanah asam kurang subur untuk budidaya, sebaiknya tanah alkali basa lebih subur dan produktif. Sebagai penahan air, tekstur tanah tambak harus kompak, apabila kurang kompak (pasir) maka akan mudah bocor.

Davide (1976) *dalam* Dirjen Perikanan (1984), mengemukakan bahwa pada tanah tambak dibedakan menjadi berbagai tekstur yakni lempung berliat (*clay loam*), lempung berpasir (*sandy loam*), lempung berlumpur (*silty loam*). Tanah lempung berpasir lebih porous daripada tanah lempung berlumpur, sedangkan tanah lempung berlumpur lebih subur dan lempung berpasir. Terdapat hubungan antara tekstur tanah dengan kesuburan klekap di tambak, sebagaimana disajikan pada Tabel berikut ini:

Tabel 2.4 Hubungan Antara Tekstur Tanah dengan Pertumbuhan Klekap di Tambak.

No	Pasir (*sand*)	Lumpur (*loam*)	Liat (*clay*)	Tekstur tanah	Pertumbuhan klekap
1	28%	22%	50%	Liat(*clay*)	Sangat lebat
2	14%	44%	42%	Liat berlumpur (*clay loam*)	Lebat
3	63%	14%	22%	Lempungliat berpasir(*candy clay loam*)	Sedikit
4	79%	10%	11%	Lempung berpasir(*sandy loam*)	Sangat sedikit

Sumber: Kordi dan Ghufron (2012).

2. Persyaratan Kualitas Air

Beberapa parameter kualitas air untuk pengelolaan tambak yang meliputi parameter sebagai berikut:

a. Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi rata-rata seluruh larutan garam yang terdapat didalam air laut. Menurut Boyd (1988) salinitas adalah konsentrasi total ion yang terdapat dalam perairan. Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air, setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua bromida dan iodida digantikan oleh klorida dan semua bahan organik telah dioksidasi dan dinyatakan dalam promil (‰). Nilai salinitas perairan tawar biasanya kurang dari 0,5 ‰ ; perairan payau antara 5 ‰ sampai 30 ‰ dan perairan laut 30 ‰ sampai 40 ‰.

Toleransi setiap jenis ikan berbeda terhadap nilai salinitas. Kisaran toleransi berbeda untuk kelompok umur dalam spesies yang sama. Pada umumnya ikan yang dipelihara dalam tambak memiliki range antara 10 – 25 ‰ adalah kisaran yang optimal. Salinitas berpengaruh terhadap tekanan osmotik air. Semakin tinggi salintas, akan semakin besar pula tekanan osmotiknya. Oleh karenanya biota yang hidup pada air asin harus mampu menyesuaikan diri terhadap tekanan osmotik dari lingkungannya. Sehingga dalam hal ini akan banyak energi yang diperlukan dari makanan yang digunakan untuk keperluan tersebut. Udang windu dapat bertoleransi pada salinitas antara 3-45 ‰ dan dengan perubahan perlakuan masih dapat bertahan sampai pada 50

‰, namun pertumbuhan optimal pada salinitas 15-25 ‰. Pada salinitas 28 ‰ tekanan osmotik tubuh udang windu dalam kondisi yang seimbang (isosmotik) (Saenong, 1992 *dalam* Kordi dan Ghufron, 2007).

Ikan kakap, ikan bandeng dapat hidup pada kisaran yang lebih luas lagi yakni antara 5 ppt sampai 30 ppt. Sedangkan rumput laut mampu hidup pada salinitas 18 – 25 ‰. Mengatasi perubahan salinitas di tambak saat ini baru dapat dilakukan dengan menambah air tawar atau air asin untuk mencapai salinitas yang diharapkan dan sesuai dengan ikan yang dibudidayakan. Pengalaman petambak membuktikan bahwa udang windu dapat tumbuh dengan baik pada salinitas mendekati 30 promil, asalkan pergantian air sering dilakukan. Pada umunya air untuk tambak diperoleh dari air laut langsung atau pun dari air sungai payau di sekitar tambak yang mempunyai salinitas sekitar 30 promil. Kisaran optimum untuk udang windu adalah 15-25 promil, hal ini disebabkan pada kisaran tersebut tekanan osmose perairan sama dengan atau mendekati pada sel tubuh udang, sehingga udang tidak perlu membuang energi untuk meregulasi garam di dalam sel.

b. Oksigen

Oksigen merupakan salah satu faktor pembatas, sehingga bila ketersediaannya di dalam air tidak mencukupi kebutuhan biota budidaya, maka segala aktivitas biota akan terhambat. Kebutuhan oksigen pada ikan mempunyai kepentingan pada dua aspek, yaitu kebutuhan lingkungan bagi spesies tertentu dan kebutuhan konsumtif yang tergantung pada metabolisme ikan. Biota air membutuhkan oksigen untuk pembakaran bahan bakarnya (makanan) yang akan menghasilkan aktivitas, misalnya mencari makan, pertumbuhan, reproduksi, maka ketersediaan oksigen dalam tambak menentukan lingkaran aktivitasnya, konversi pakan, demikian juga laju pertumbuhan bergantung pada oksigen dengan ketentuan faktor kondisi lainnya dalam kondisi optimum.

Sumber oksigen dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktivitas tumbuhan air dan fitoplankton (Novonty dan Olem, 1994 *dalam* Efendi, H, 2003). Proses difusi oksigen dari atmosfer dapat berlangsung secara langsung pada kondisi air diam (*stagnan*t) ataupun melalui agitasi atau pergolakan masa air akibat adanya gelombang. Namun demikian kelarutan oksigen didalam air sumber utamanya adalah hasil fotosintesa tanaman air dan phytoplankton.

Biota air memerlukan oksigen terlarut dalam jumlah yang cukup dan sangat dipengaruhi oleh suhu, adanya logam berat dan salinitas. Pada siang hari, pelepasan oksigen didominasi oleh proses fotosintesa yang berlangsung pada lapisan eufotik lebih besar daripada oksigen yang dikonsumsi oleh proses respirasi. Kadar maksimum kelarutan oksigen dalam air terjadi pada sore. Kadar oksigen terlarut dapat melebihi kadar oksigen jenuh (saturasi) sehingga perairan mengalami supersaturasi (Efendi, 2003). Sedangkan pada malam hari, fotosintesa berhenti namun proses respirasi terus berlangsung sehingga kelarutan oksigen di dalam air akan menurun. Proses dekomposisi aerob juga menurunkan kelarutan oksigen dalam perairan. Tabel berikut menyajikan kadar oksigen terlarut dan pengaruhnya terhadap kelangsungan hidup ikan.

Tabel 2.5 Kadar Oksigen Terlarut dan Pengaruhnya terhadap Hidup Ikan

Kadar oksigen terlarut(mg/liter)	Pengaruh terhadap Kelangsungan Hidup Ikan
<0,3	Hanya sedikit jenis ikan yang dapat bertahan pada masa pemaparan singkat(*short exposure*)

Kadar oksigen terlarut(mg/liter)	Pengaruh terhadap Kelangsungan Hidup Ikan
0,3-1,0	Pemaparan lama(*prolonged exposure*) dapat mengakibatkan kematian ikan
1,0-5,0	Ikan dapat bertahan hidup, tetapi pertumbuhannya terganggu
>5,0	Hampir semua organisme akuatik menyukai kondisi ini

Sumber: Boyd,(1988).

Kadar oksigen yang rendah bisa menyebabkan udang kehilangan keseimbangan jika tidak bisa dipertahankan udang bahkan akan mati. Kelarutan oksigen lebih rendah dari 1,4 ppm dapat berakibat kamatian pada udang windu. Konsentrasi oksigen yang rendah dapat menurunkan konsumsi pakan sehingga pertumbuhan rendah sehingga konversi pakan ke hewan yang dibudidayakan. Menurut Boyd (1988), pertumbuhan udang menurun jika oksigen terlarut pada waktu pagi mencapai 25% jenuh. Kondisi tersebut banyak terjadi pada tambak-tambak semi

intensif, ada siang hari konsentrasi oksigen dapat mencapai 15 ppm, sedang pada pagi hari konsentrasi oksigen umumnya kurang dari 5 ppm.

c. Karbondioksida

Sumber utama karbondioksida di bumi adalah atmosfer dan perairan. Lautan memiliki karbondioksida lima puluh kali lebih banyak daripada karbon di atmosfer. Karbondioksida yang terdapat diatmosfer dan perairan diubah menjadi karbon organik melalui proses fotosintesa, kemudian masuk kembali ke atmosfer dengan melalui proses respirasi dan dekomposisi yang merupakan proses biologis makhluk hidup.

Karbondioksida yang terdapat dalam perairan berasal dari berbagai sumber yakni (Efendi, 2003):

1) Difusi dari atmosfer, yang mengalami difusi langsung ke dalam air.
2) Air hujan, yang jatuh ke permukaan bumi secara teoritis memiliki kandungan karbondioksida sebesar 0,55-0,66 mg/liter, berasal dari karbondioksida yang terdapat di atmosfer.
3) Air yang melewati tanah organik. Tanah organik yang mengalami dekomposisi mengandung relatif banyak karbondioksida yang terdapat di atmosfer.

4) Respirasi tumbuhan hewan, dan bakteri aerob maupun anaerob.

Kadar karbondioksida di perairan dapat mengalami pengurangan, bahkan hilang, akibat proses fotosintesa, evaporasi, dan agitasi air. Perairan yang digunakan untuk perikanan sebaiknya mengandung karbondioksida bebas <5 mg/liter. Kadar karbondioksida bebas sebesar 10 mg/liter masih dapat ditolerir oleh organisme akuatik, asal disertai dengan kadar oksigen yang cukup. Pada umumnya organisme akuatik masih dapat bertahan hidup pada kadar karbondioksida bebas sampai 60 mg/liter (Boyd,1988).

d. Derajad Keasaman (pH)

pH suatu larutan menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam larutan tersebut dan dinyatakan sebagai superkonsentrasi ion hidrogen. Ikan dan udang cukup sensitif terhadap perubahan pH pada nilai pH 4 atau diatas 11 merupakan titik mati biota tersebut. Dalam air payau goncangan pH tidak terlalu membahayakan sebab, air payau memiliki daya penyangga (*buffer*) yang cukup kuat. pH tambak dipengaruhi oleh kesuburan tanahnya, sehingga pada tambak baru mempunyai pH asam. Perubahan pH terjadi apabila ada penambahan bahan asam atau basa kuat, gas–gas hasil dekomposisi bahan organik, reduksi bahan

anorganik, ataupun hasil metabolisme organisme di dalam perairan.

Derajad keasaman/pH yang sesuai untuk budidaya udang di tambak 7,0-9,0 (Alaudin, 2004). Nilai pH ini sangat menentukan sifat dan laju reaksi biokimia perairan. Di dalam perairan perubahan pH dipengaruhi kapsitas penyangga (*buffer*) yakni adanya garam-garam karbonat dan bikarbonat (Boyd, 1990). Perubahan pH dipengaruhi oleh sifat tanahnya, pH air tambak pada sore hari lebih tinggi daripada pagi hari, karena proses fotosintesa yang dilakukan fitoplankton dapat menyerap CO_2 dan sebaliknya pada pagi hari CO_2 melimpah akibat respirasi udang (Komarudin *dkk*, 2004). pH yang optimal untuk kehidupan ikan dan udang adalah pada pH diatas normal (>7,5) atau antara 6,7 dan 8,0 (Pillay,1988; Kordi dan Ghufron, 2004 ; Hadi *dkk* 2006). pH air kurang dari 4,5 bersifat racun terhadap ikan. Lebih lanjut pada pH rendah kandungan oksigen terlarut akan berkurang, dan akibatnya konsumsi oksigen menurun pula selanjutnya aktivitas respirasi naik dan selera makan ikan menurun (Kordi dan Ghufron, 2006 dan 2012) dan sebaliknya. Demikian pula pada pH antara 5-6,5 pertumbuhan ikan terlambat dan sensitif terhadap penyakit.

Tingkat kasaman suatu perairan berpengaruh terhadap kesehatan hewan akuatik, jaringan insang merupakan target utama dari

cekaman asam. Jika ikan berada pada kondisi pH rendah, jumlah mucus (lendir) di permukaan insang dapat meningkat (Izaati,M, 2004). Lebih lanjut bahwa lendir yang berlebihan mengganggu pertukaran gas pada insang terhambat. Maka ketidakseimbangan asam basa pada darah menyebabkan tekanan dalam pernafasan sehingga menurunkan konsentrasi NaCl dalam darah, kemudian akan menimbulkan gangguan terhadap proses osmotik. Selain itu tingkat keasaman yang tinggi juga berpengaruh terhadap kerusakan lensa dan cornea mata dan dapat meningkatkan proporsi ammonia dalam air yang bersifat racun bagi udang windu.

e. Alkalinitas

Alkalinitas adalah gambaran kapasitas air untuk menteralkan asam, atau kuantitas anion di dalam air yang dapat menetralkan kation hidrogen. Alkalinitas juga diartikan sebagai kapsitas penyangga (*buffer capacity*) terhadap perubahan pH perairan. Alkalinitas dalam perairan tersusun atas anion bikarbonat (HCO_3), karbonat(CO_3), dan hidroksida (OH-), dari ketiganya pembentuk utama alkalinitas adalah bikarbonat. Kation utama yang mendominasi pariran tawar adalah bikarbonat dan karbonat sedangkan pada air laut adalah klorida (Efendi, 2003). Tersaji dalam tabel berikut ini

prosentasi kation dan anion utama pada perairan tawar dan perairan laut

Tabel 2.6 Kation dan Anion pada Perairan Tawar dan Laut.

Ion-ion Utama	Persentase (%)	
Kation:		
Kalsium	60,9	3,2
Magnesium	19,0	10,1
Sodium/natrium	16,6	83,7
Kalium	3,5	3,0
Anion:		
Bikarbonat dan	72,4	0,6
karbonat	16,1	12,2
Sulfat	11,5	87,2
Klorida		

Sumber: Efendi,H (2003).

Alkalinitas dalam air berkaitan dengan gambaran kandungan karbonat dari batuan dan tanah yang dilewati oleh air serta sedimen dasar perairan. Nilai alkalinitas yang baik berkisar antara 30-500 mg/liter $CaCO_3$. Perairan dengan nilai alkalinitas tinggi lebih produktif daripada perairan dengan nilai alkalinitas rendah. Tingkat produktivitas disini sebenarnya tidak terkait langsung dengan nilai alkalinitas secara langsung akan tetapi keberadaan fosfor dan elemen esensial

lainya yang kadarnya meningkat dengan meningkatnya nilai alkalinitas.

Alkalinitas berperan pada sistem penyangga/buffer perairan yang berhubungan dengan perubahan pH air. Perairan dengan alkalinitas tinggi tidak akan mengalami perubahan pH secara drastis sebab jika basa kuat ditambahkan ke dalam perairan maka basa tesebut akan bereaksi dengan asam karbonat membentuk garam bikarbonat dan akhirnya menjadi karbonat. Selanjutnya jika asam ditambahkan ke dalam perairan maka asam tersebut akan digunakan untuk mengkonversi karbonat menjadi bikarbonat dan bikarbonat menjadi asam karbonat, fenomena inilah yang menjadikan alkalinitas tinggi di perairan dapat penyangga perubahan pH yang drastis.

f. Asam belerang

Hasil pembusukan bahan organik juga menghasilkan asam belerang (H_2S). H_2S dapat dideteksi dengan pengamatan lumpur dasar yang berwarna hitam dan berbau belerang. Ikan biasanya keracunan pada konsentrasi H_2S antara 0,1-0,2 ppm dan konsentrasi 0,25 ppm akan terjadi kematian masal (Ahmad, *dkk*, 2006).

g. Amonia (NH_3) dan Nirit (NO_2)

Sisa pakan, kotoran ikan dan bahan material berupa plankton dan tersuspensi akan mengalami pembusukan yang menghasilkan amonia dan nirit. Menurut Boyd (1988) peningkatan amonia dalam perairan akan menurunkan ekskresi amonia oleh hewan akuatik, sehingga menambah amonia dalam darah atau jaringan tubuh ikan lainnya. Peningkatan amonia juga menyebabkan meningkatnya konsumsi oksigen oleh jaringan tubuh ikan, sehingga menimbulkan kerusakan pada insang dan menurunkan kemampuan transportasi oksigen dalam darah. Konsentrasi amonia lebih rendah dari 0,3 mg/l merupakan kondisi aman untuk udang windu. Konsentrasi terbaik amonia di perairan untuk pertumbuhan udang windu adalah lebih rendah dari 0,01 mg/l (Purnomo, 1998). Persentase NH_3 dari amonia total dipengaruhi oleh suhu dan pH air. Kenaikan suhu dapat mengakibatkan kenaikan kadar amonia di perairan. Oleh karenanya peluang ikan keracunan amonia terjadi ada kondisi air meningkat dan pH tinggi. Kondisi air tambak harus dipertahankan kelarutan amonia sekitar 0,3 ppm (Ahmad, *dkk* 2006).

Dalam ekosistem perairan senyawa amonia akan mengalami oksidasi menjadi senyawa nitrit, oleh bakteri Nitrosomonas. Nitrit diserap oleh ikan dan beraksi dengan haemoglobin membentuk

metahemoglobin. Metahemoglobin tidak dapat berikatan dengan oksigen oleh sebab itu senyawa nitrit menyebabkan menunrunnya aktivitas hemoglobin atau terjadi anemia.

h. Suhu Air

Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan ikan dan secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, dapat menekan kehidupan ikan dalam waktu yang panjang dapat menyebabkan kematian ikan. Kenaikan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi, dan penurunan gas dalam air seperti gas O_2, CO_2, N_2, CH_4 (Kodri dan Ghufron, 2006, 2012). Selanjutnya peningkatan suhu air juga berakibat pada kecepatan metabolisme dan respirasi organisma air yang berdampak peningkatan konsumsi oksigen dan menyebabkan peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Berkaitan dengan sifat ikan yang *poikilotermis* (suhu tubuh ikan dipengaruhi suhu air disekitarnya) menyebabkan rendahnya metabolisme setelah air mengalami penurunan suhu.

Kisaran suhu yang optimal untuk kehidupan ikan yakni antara 24-32°C Apabila suhu lebih rendah dari 25° C maka ikan akan kehilangan nafsu makan, sehingga pertumbuhannya terhambat.

Sebaliknya jika suhu terlalu tinggi, ikan mengalami stres bahkan mati karena kekurangan oksigen. Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, letak lintang, ketinggian dari permukaan ar laut, sirkulasi udara, pentupan awan dan kedalaman badan air. Peningkatan suhu di sekitar perairan juga menyebabkan penurunan daya larut gas dalam air seperti O_2, CO_2, N_2, CH_4 dll (Effendi, 2003). Suhu perairan yang optimal untuk budidaya udang windu yakni 26 – 33°C, dengan suhu optimum antara 29 – 31° C (Purnomo,1992).

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, letak lintang, ketinggian dari permukaan ar laut, sirkulasi udara, penutupan awan dan kedalaman badan air. Peningkatan suhu di sekitar perairan juga menyebabkan penurunan daya larut gas dalam air seperti O_2, CO_2, N_2, CH_4 dll (Effendi, 2003). Suhu perairan yang optimal untuk budidaya udang windu yakni 26 – 33° C, dengan suhu optimum antara 29 – 31° C (Purnomo,1992).

i. Kecerahan

Kecerahan adalah ukuran transparansi perairan, yang ditentukan secara visual dengan menggunakan *secchi disk*. Nilai kecerahan dinyatakan dalam satuan meter. Nilai tersebut sangat dipengaruhi oleh cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, padatan tersuspensi serta ketelitan orang dalam pengamatannya. Sedangkan

kekeruhan air menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air (Efendi, 2003 dan Ahmad, *dkk* 2006). Selanjutnya kecerahan mencerminkan jumlah individu plakton yakni jasad renik yang melayang dan selalu mengikuti gerakan air. Kecerahan yang baik untuk usaha budidaya ikan berkisar antara 30-40 cm.

Menurut Izaati (2004), ketersediaaan cahaya matahari dalam suatu ekosistim merupakan faktor penting dalam menentukan efisiensi fotosintesa. Sementera itu fotosinthea merupakan faktor pembatas yang penting dalam mempengaruhi aktivitas biologis suatu organisme dalam ekosistem. Partikel-partikel yang menyebabkan kekeruhan perairan akan mudah menempel pada insang sehingga mengalami kerusakan. Penempelan partikel pada insang mengganggu respirasi pada ikan dan sudah terinfeksi oleh mikroorganisme patogen (Purnomo, 1992)

j. Komunitas Fitoplankton

Fitoplankton mempunyai peran ganda dalam perairan yakni sebagai produsen dan sebagai sumber oksigen. Dalam rantai makanan fitoplankton merupakan *prymary produsen* sebagai makanan bagi golongan zooplankton yang

selanjutnya menentukan kelimpahan hewan air kecil sebagai pakan alami kultivan di tambak.

Sejumlah fitoplankton dalam kolam budidaya terdiri dari divisi ganggang hijau (*Chlorophyceaea*); ganggang biru (*Cyanophyceae*); dan ganggang coklat (*Phaeophyceae*), dan ganggang hijau serta ganggang biru merupakan golongan yang banyak terdapat diperairan (Boyd, 1990). Pada perairan payau kelimpahan ganggang biru umumnya lebih rendah dibanding dengan ekosistim air tawar. Pada peraiaran tambak fitoplankton yang ada, adalah dari ganggang kersik (*Bacillariophyceae*). Kelompok ini merupakan pakan alami bagi udang windu dan keberadannya akan menurun ketika turun hujan (salinitas rendah).

3. Klasifikasi Tambak

Keberhasilan pengelolaan tambak ditentukan oleh daya dukung sebagaimana tertera pada tabel 2.7 berikut ini.

Tabel 2.7 Tolok Ukur dan Kategori Daya Dukung Pertambakan.

No	Tolak Ukur	Kategori Daya Dukung		
		Tinggi	Sedang	Rendah
1	Tipe dasar pantai	Terjal, karang, berpasir, terbuka	Terjal karang, berpasir atau	Sangat landai, berlumpur

No	Tolak Ukur	Kategori Daya Dukung		
		Tinggi	Sedang	Rendah
			sedikit berlumpur, terbuka	tebal, berupa teluk
2	Tipe garis pantai	Konsistensi tanah	Saa dengan kategori kategori tinggi	Konsistensi labil
3	Arus pantai	Kuat	Sedang	Lemah
4	Amplitudo pasut	11-21 dm	8-11 dm dan 21-29 dm	<8 dm dan >29 dm
5	Elevasi	Dapat diairi cukup pada saat pasang tinggi rataan	Dapat diairi cukup pada saat pasang tinggi rataan	Dibawah rataan terendah
6	Tekstur tanah	Dapat dikeringkan total pada saat surut rendah rataan	Tekstur sandy clay,sandy clay loam, kandungan pirit rendah	Tekstur lumpur atau lumpur berpasir, bergambut,kandungan pirit tinggi
7	Ketersediaan air tawar	Tekstur sandy clay, sandy clayloam, tidak berpirit	Tekstur sandy clay, sandy clayloam, tidak berpirit	Dekat dengan sungai tetapi tingkat siltase tinggi atau air bergambut
8	Permukaan air tanah	Dekat dengan sumber air	Dekat dengan sumber air	Jauh dari sumber air tawar

No	Tolak Ukur	Kategori Daya Dukung		
		Tinggi	Sedang	Rendah
		dan jumlah memadai	dan jumlah memadai	

Sumber: Purnomo, 1992; Buwono (2006) ;Ghufron dan Kordi (2012)

Berdasarkan beberapa tolok ukur daya dukung tambak menentukan pada aktifitas budidaya tambak.

Beberapa tipe tambak yang berkembang di Indonesia terdiri dari tambak ekstensif, tambak ekstensif plus, tambak intensif dan tambak intensif plus. Berikut pada Tabel 10 tertera klasifikasi tipe tambak yang diolah dari beberapa nara sumber.

Tabel 2.8 Klasifikasi Tambak

NO	Parameter	Ekstensif	Ekstensif Plus	Semi Intensif	Intensif
1	Luas petakan	2- 3 Ha		1- 5 Ha	0,2 – 0,5 Ha
2	Bentuk petakan tambak	Tidak teratur	Tidak teratur	Teratur (empat presegi panjang)	Persegi panjang, dan dinding tambak dengan beton, plataran dari tanah atau dinding dan plataran tetap dari tanah
3	Pintu air	Pintu air masuk dan keluar menjadi satu	Pintu air masuk dan keluar menjadi satu	Setiap petak mempunyai pintu pemasukan air dsn pintu pengeluaran air	Model monik

NO	Parameter	Ekstensif	Ekstensif Plus	Semi Intensif	Intensif
4	Pengelolaan air	-Tidak ada pompa pasang surut air -Tidak mempunyai tendon air	-Tidak ada pompa apasang surut air -Tidak mempunyai tendon air	-Pasang surut dan pompa air -Tidak mempunyai tendon air	-Pompa dan asi -Mempunyai tendon air
5	Caren	Terdapat caren disekeliling tambak dan caren yang dibuat secara diagonal	Terdapat caren disekelilin g tambak dan caren yang dibuat secara diagonal	Terdapat caren secara diagonal dengan lebar 5 m, menyerong dari pintu pemasukan air ke pintu pengeluaran air,	Tidak ada caren

NO	Parameter	Ekstensif	Ekstensif Plus	Semi Intensif	Intensif
				kedalaman 30-50 cm	
6	Kincir Air	-	-	-	Ada
7	Pembrantasan hama	Saponin	saponin	Saponin Diodan Brestan Bungkil bij teh	Akar tuba, penaburan kapur
8.	Pemupu-kan	Tidak ada pemupukan	Pemupukkan	TSP NPK	Urea, TSP
9	Pakan	Pakan alami	Pakan alami dan Pakan tambahan	Pakan alami, pakan tambahan pellet.	Pakan formula lengkap
10	Obat obatan	-		ada	Probiotik dan pemeriksaan organoleptidengan Polymerase Chain Reaction

NO	Parameter	Ekstensif	Ekstensif Plus	Semi Intensif	Intensif
					(PCR) di laboratorium setiap hari.
11	Padat tebar	3.000-5.000ekor/ha/musim	5.000 – 7.000 ekor/ha	10.0000 – 50.000 ekor/ha/musim	100.000-600.000 ekor/ha/musim
12	Masa Pemeliharaan	5 bulan	5 bulan		4 bulan, atau satu tahun dua kali masa tanam
13	Hasil panen 300-500 kg/Ha	300-500 kg/ha	600 – 800 kg/ha	2000- 3.000 kg/Ha	1-2 ton /Hektar, atau 1 – 2 kg/m^2

Sumber: Modifikasi dari Mujiman dan Rachmatun Suyanto (1989), Murtidjo, (1991), Sudarmo dan Bambang Salamoen (1995), Efendi (2004), Badan penembagan SDM kelautan dan Perikanan Kementrian Kelautan dan Perikanan (2012), Ghufron dan Kordi (2012)

Tipe tambak di Kabupaten Pemalang, termasuk tambak ekstensif plus karena pintu masuk dan pintu keluar air masih ada yang menjadi satu, padat tebar antara 3.000- 5.000 ekor/ha, pengelolaan air sudah menggunakan pompa air serta penambahan pakan buatan dengan hasil produksinya antara 1.000-2.000 kg/ha. Pemeliharaan kultivan pada umumnya dengan model monokultur. Ketiga Desa di Kecamatan Ulujami petambak memelihara monokultur dan polikultur yaitu desa Limbangan merupakan wilayah monokultur ikan bandeng, desa Mojo merupakan wilayah monokultur kepiting bakau, Desa Pesantren merupakan wilayah campuran karena ada yang monokultur bandeng dan polikultur bandeng, udang dan rumput laut.

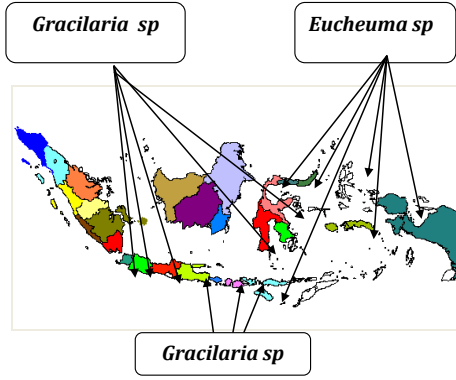
JENIS KULTIVAN

Pemilihan kultivan dalam polikultur berdasarkan pola makan yang berbeda diantara kultivan akan tetapi berdampak simbiose mutualisme. Disamping itu pemilihan kultivan berdasarkan pada ketersediaan bibit dan benih di sekitar lokasi serta mudah didapatkan. Benih atau bibit yang baik dan sehat akan menghasilkan produktivitas yang baik pula. Sebagaimana pada CBIB Cara Budidaya Ikan yang Baik) dalam SekMend DKP No 2 Tahun 2007, bahwa budidaya ikan yang baik haruslah menggunakan benih

/ bibit yang sehat, menghindari penggunaan bahan bahan kimia dan antibiotika. Berikut ini beberapa kultivan yang sumber benih dan bibitnya cukup tersedia di Kabupaten Pemalang.

1. Rumput Laut

Rumput laut dikenal juga dengan nama algae, termasuk divisi Thallophyta (tumbuhan berthalus) yakni suatu tanaman yang mempunyai struktur kerangka tubuh yang tidak berdaun, berbatang, dan berakar, semua terdiri dari batang (thallus). Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menargetkan produksi rumput laut basah meningkat dibandingkan tahun sebelumnya. Target produksi rumput laut KKP pada 2018 sebesar 16,17 juta ton, naik 21,58% dibandingkan target produksi tahun sebelumnya yakni 13,3 juta ton.



Gambar 2.2 Penyebaran *Gracilaria sp* dan *Eucheuma sp* di Perairan Indonesia (Petrus, 2010)

Lebih terperinci sebaran *Gracilaria s*p di Perairan Indonesia sebagaimana pada Tabel berikut ini:

Tabel 2.9 Daerah Penyebaran *Gracilaria* sp di Perairan Indonesia

Spesies Penyebaran	Daerah
Gracilaria confervoides	Menyebar
Gracilaria crasaa	Jawa Barat
Gracilaria blodgetii	Jawa Barat, Jawa Timur, Lombok, Kep. Sumba
Gracilaria arcuata	Jawa Barat, Lombok, Sumbawa, Sumba, P.Sawu
Gracilaria verrucosa	Sumbawa Barat, P. Sewu, **sulawesi Selatan**, Sulawesi Tenggara
Gracilaria euchenoides	Lampung Selatan, Selatan Jawa, Sulawesi Tenggara, Maluku Selatan, Maluku Tenggara
Gracilaria lichenoides	Tersebar
Gracilaria gigas	Tersebar

Spesies	Penyebaran Daerah
Gracilaria taenoides	Kep. Riau, Belitung, Bangka, Lampung

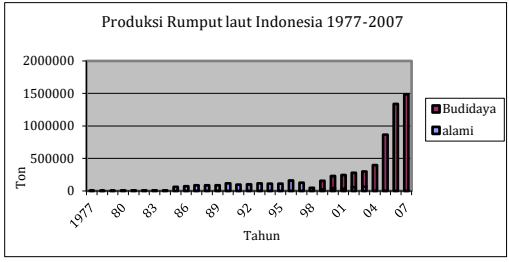
Sumber: Petrus, 2010.

Rumput laut mempunyai potensial dikembangkan di perairan Indonesia mengingat keragaman spesies dan luasnya wilayah pengembangan budidaya, baik di laut maupun di tambak tambak. Penggunaan teknologi yang mudah dilakukan dan dapat sehingga menjadi komoditi yang langsung bersentuhan dengan masyarakat pesisir (petambak). Sehingga sesuai dengan pengembangan usaha, sejalan dengan kebijakan pemerintah yang mendorong kesempatan kerja *(pro job)*, pertumbuhan ekonomi *(pro growth)*, kesejahteraan masyarakat *(pro poor)*.

Rumput laut merupakan salah satu tanaman air yang mampu hidup pada kisaran salinitas (kadar garam) tinggi, sehingga penempatan rumput laut dalam polikultru sesuai dengan kondisi tambak yang ada. Rumput laut memiliki fungsi dalam ekosistim diperairan yakni merupakan produsen yang menghasilkan oksigen terlarut dari proses fotosintesa. Oksigen terlaur yang dihasilkan merupakan gas yang sangat diperlukan dalam respirasi kultivan air seperti bandeng, udang dan ikan lainnya sehingga

keberadaannya sangat mendukung ketersediaan oksigen dalam perairan. Disamping itu oksigen terlarut juga diperlukan dalam proses dekomposisi bahan bahan organik dalam perairan seperti sisa pakan, kultivan, tanaman yang mati.

Divisi Rhodophyta merupakan kelas dari rumput laut yang komersial. Sejauh ini bahwa marga *Gracilaria* yang diproduksi melalui budidaya di tambak telah banyak memasok pasaran nasional. Hal ini disebabkan *Gracilaria* sp memiliki keunggulan dapat hidup pada tambak dengan toleransi terhadap perubahan ligkungan yang besar. Pada Gambar berikut ditampilkan produksi rumput laut di Indonesia dari perairan alami dan dari hasil budidaya dari tahun 1977 sampai dengan 2007.



Gambar 2.3 Produksi Rumput laut Indonesia Tahun 1977 -2007
(Petrus, 2010)

Produksi rumput laut Indonesia yang berasal dari budidaya sejak Tahun 2001 mengalami kenaikan yang sangat pesat hingga Tahun 2007 dibandingkan produk dari perairan alami. Potensi perairan Indoensia memungkinkan peningkatan budidaya *Gracilaria s*p baik di laut maupun ditambak.

Gracilaria verucosa dapat hidup sampai salinitas 2 ‰, dengan persentase pertumbuhan rata-rata 15 % dengan metode tali yang ditanamkan 40 cm dari dasar tambak, kondisi lebih baik dibanding dengan metode tali yang berada pada dasar tambak dan pada 20 cm dari dasar tambak (Madusari *dkk*, 2010) Hal ini sependapat dengan Tse Philip, 1993, dan Trono, 1992,

bahwa penyebarannya dari air yang bersalinitas tinggi (laut) sampai ke air tawar.

Rumput laut jenis *Gracilaria sp* adalah salah satu jenis rumput laut yang memiliki range yang cukup besar terhadap perubahan lingkungan. Dari beberapa spesies *Gracilaria* sp seperti *Gracilaria chorda, Gracilaria tenuistipipitata, Gracilaria edulis*, *Gracilaria compressa*, *Gacilaria verucosa*; dan *Gracilaria gigas* merupakan jenis yang mempunyai kemampuan beradaptasi dengan kisaran kondisi yang ekologis yang lebar ditambak, laju pertumbuhannya tinggi, kualitas gelnya baik dan mempunyai *chlorophyla* serta *phycoerythrobilin* yang merupakan cadangan makanan berupa tepung florida. Susunan tubuhnya umumnya bersel banyak (multiseluler) tetapi ada juga yang monoseluler (misal *Prophyridium* sp).

Gracilaria verucosa merupakan jenis rumput laut yang mampu hidup pada salinitas antara 28-30 promil pada temperatur 25-27 ^{o}C dan kondisi kekeruhan air antara 20-60 cm (Edward dan Kevin, 2000). Pada perairan agak keruh seperti tambak dengan nilai kecerahan 30-40 cm, jenis ini mampu tumbuh opimal (Purtita, 2000) Budidaya rumput laut ini sudah banyak dilakukan oleh petambak dengan cara tanam ditebar ke dasar perairan. Kegiatan budidaya yang diterapkan di wilayah kabupten Pemalang masih dengan monokultur dengan hasil 10-12 ton kering/tahun. Pemanfaatan dengan cara ini (monokultur) ini memberikan keuntungan yang layak bagi petambak. Prospek

pengembangannya dimasa mendatang sangat baik sebab permintaan baik dalam negeri maupun negeri masih menjanjikan.

Ciri-ciri umum dari *Gracilari*a sp, sebagai berikut (Taylor,1960 dan Dirjen Perikanan Budidaya, 2002):

a. Tumbuhan bercabang membentuk tipe percabangan tidak teratur *dichotomous, aiternate, pinnate, dichotom-divaricate,* memusat di bagian pangkal.
b. Bentuk thalus memipih atau silindris, cartilogenous, ujung-ujung thalusna umumnya meruncing, permukaannya halus, dengan garis tengah thalus berkisar antara 0,5 – 4 mm, panjangnya dapat mencapai 15-30 cm atau lebih.
c. Tetraspora berbentuk oblong, ovoid, ovate, pada umumna permukaannya kasar membagi secara cruciate, panjang tetraspora 10-30 μm dan lebar 8-23 μm.

Pemilihan jenis *Gracilaria* sp yang akan dibudidayakan di tambak harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

a. Mempunyai pertumbuhan yang cepat dan dapat dikembangbiakkan secara vegetatif (potongan thalus) atau spora. Thalus yang baik adalah thalus yang besar dan kuat, karena dapat menghasilkan jumlah panenan yang besar dalam periode waktu panen yang lebih pendek.

b. Harus mempunyai kandungan agar yang tinggi dan mempunyai kualitas agar-agar yang tinggi pula.
c. Harus dapat menyeleksi jenis apa yang cocok yang dapat dikembangbikakan ditambak sebab setiap jenis *Gracilaria* sp berbeda dalam kekuatan gel (*gel strength*); suhu pembentukan gel (*gelling temperatures*); dan suhu cair (*melting temperatures*) serta jumlah kelompok sulfatnya.
d. Thalus *Gracilaria* sp yang baik elastis.
e. Warnanya merah kecoklatan.
f. Tekstur tidak mudah rusak.
g. Thali kuat.
h. Bercabang banyak.
i. Bersih dari materi/kotoran yang menempel. (Ali Nugroho dan Mintarjo K, 1992)

Gambar 2.4 Rumput Laut (*Gracilaria verucosa*)

Kandungan yang terdapat pada *Gracilaria* sp yaitu nilai gisi yang terdiri dari air 11,6%; Protein kasar 25,35%; Lemak 1,05%; karbohidrat 43,1 %; serat 7,5 % abu 11,4%. Secara ekonomi digunakan sebagai pangan, industri (makanan, bahan bangunan, kertas, dll.); Farmasi sebagai obat, kosmetik, Pertanian: pupuk, pakan ternak, dan dalam industry tekstil/batik menghasilkan warna alami sebagai bahan pewarna yang ramah lingkungan. Keanekaragaman manfaat rumput laut memungkinkan sekali pengembangan unit usaha dari modal menengah ke atas. Disamping fungsi ekonomi, fungsi ekologi/lingkungan, rumput laut dapat menyerap nutrient, *carbon sink* (penyerapan dan penguraian karbondioksida) dan sebagai pengganti peran kincir. Sedangkan fungsi lain yakni sebagai sumber energy alternatif dalam bentuk bioethanol, biofuel,

2. Udang windu

Udang windu (*Penaeus monodon*) adalah salah satu komoditas primadona disubsektor perikanan dan masih menjadi rangking pertama sebagai komoditi ekspor. Permintaan pasar luar negeri terus meningkat sehingga masih sangat berpotensi dibudidayakan di tambak Tubuh udang windu terdiri dari dua bagian yaitu kepala (*thorax)* dan perut (*abdomen)*. Bagian kepala terdiri dari antenna, antenulle, mandibula dan dua pasang maxillae. Pada kepala dilengkapi 3 pasang maxilliped dan dua pasang kaki jalan (periopoda) atau

kaki sepuluh (*decapoda*). Bagian perut (abdomen) terdiri dari 6 ruas. Pada bagian abdomen terdapat 5 pasang kaki renang dan sepasang uropods (mirip ekor) yang membentuk kipas bersama telson. Tubuh udang berbuku buku dan diidkuti aktivitas molting secara periodic. Udang windu mempunyai 2-4 gigi pada bagian tepi ventral rostrum dan 6-8 gigi pada tepi dorsal.

Udang windu (*Penaeus monodon*) mempunyai sifat dan ciri khas yang membedakan dengan udang lainnya. Udang windu bersifat euryhaline yakni dapat hidup pada salinitas dengan rentang luas (5-45‰). Salinitas yang optimal untuk pertumbuhan udang windu yakni 19-35 ‰. Disamping itu juga memiliki sifat eurythermal yaitu bertahan pada perubahan suhu air (Suyanto dan Mujiman, 2004).

Klasifikasi udang windu sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phyllum : Arthropoda
Class : Malacostraca
Ordo : Decapoda
Family : Penaidae
Genus : Penaeus
Spesies : *Penaeus monodon* Fabricus.

Gambar 2.5 Udang Windu (*Penaeus monodon*)
(Mujiman, 2004)

Daur hidup udang windu meliputi dua tahap yakni tahap di tengah laut dan di perairan muara sungai (estuaria). Udang windu tumbuh dewasa dan memijah di tengah laut. Telur udang yang dihasilkan kemudian disimpan pada bagian punggung dari abdomen betina. Bila telur tersebut telah matang dan siap untuk dibuahi maka dikeluarkan melalui saluran telur (*oviduct*) yang terdapat pada bagian pangkal dari pasangan kaki jalan ketiga. Pada saat telur dikeluarkan secara bersamaan spermatofor dipecahkan oleh induk betina, sehingga terjadilah pembuahan. Telur yang telah dibuahi akan

menetas dalam waktu 12 sampai 15 jam dan berkembang menjadi larva. Lebih mendalam disampaikan oleh Djunaidah (1989) *dalam* Mudjiman, A(1981) bahwa perkembangan stadia udang penaidae yakni:

a. Naupli ; naupli yang menetas dari telur, stadia ini mempunyai 5 tahapan perubahan stadia. Pada stadia ini belum aktif mencari makan hidupnya melayang layang di permukaan dan dasar air laut karna bersifat demersal. Pada stadia ini naupli masih menggunakan cadangan makannnya, dan setelah naupli, dapat diberikan pakan alami berupa fitoplankton.
b. Zoea ; stadia ini merupakan stadia kritis dimana pada stadia ini merupakan awal mulai makan phytoplankton yang berasal dari lingkungan perairan sekelilingnya. Pada stadia ini tubuh udang mengalami perpanjangan dibandingkan pada stadia naupli. Protozoa memiliki kemampuan renang aktif ke lapisan permukaan laut dan menghanyut sebagai plankton. Pada 3 stadia ini terdapat perkembangan mata dan rostrum. Zoea memiliki kebiasaan makan dengan cara menyerap (filter feeder). Kebutuhkan asupan pakan ini didapatkan dari media pemeliharaan berupa fitoplankton. Pakan alami yang diberikan pada stadia ini berupa Chaetoceros sp., Pavlova lutheri, Nannochloris oculata, Skeletonema costatum, Thalassiosira pseudonana.

c. Mysis; stadia ini dicirikan dengan tubuh yang lebih panjang. Pada 3 stadia mysis, telson dan pleopod sudah mulai tampak. Mysis memiliki kebiasaan makan dengan cara menyerap (*filter feeder*). Kebutuhan pakan dapat dipenuhi dengan *Skeletonema custatum* atau *Artemia salina*.
d. Post larva ; perkembangan dan organ tubuh pada stadia ini sama dengan udang dewasa. Pada stadia ini udang banyak menghabiskan waktu didasar kolam dan menyukai untuk memakan hewan-hewan kecil yang hidup di dasar laut (benthos).

Parameter kualitas air yang optimal untuk budidaya udang windu yakni terdiri dari parameter fisik: yaitu suhu/temperatur=26-30 ^{o}C; kadar garam/salinitas=0-35 permil dan optimal=10-30 permil; kecerahan air=25-30 cm (diukur dengan secchi disk). Sedangkan parameter kimia yakni pH=7,5-8,5; DO=4-8 mg/liter; Amonia (NH3) < 0,1 mg/liter; H2S< 0,1 mg/liter; Nitrat (NO3-)=200 mg/liter; Nitrit (NO3-)=0,5 mg/liter; Mercuri (Hg)=0-0,002 mg/liter; Tembaga (Cu)=0-0,02 mg/liter; Seng (Zn)=0-0,02 mg/liter; Krom Heksavalen (Cr)=0-0,05 mg/liter; Kadmiun (Cd)=0-0,01 mg/liter; Timbal (Pb)=0-0,03 mg/liter; Arsen (Ar)=0-1 mg/liter; Selenium (Se)=0-0,05 mg/liter; Sianida (CN)=0-0,02 mg/liter; Sulfida (S)=0-0,002 mg/liter; Flourida (F)=0-1,5 mg/liter; dan Klorin bebas (Cl2)=0-0,003 mg/liter. Dan tekstur tanah

dasar terdiri dari lumpur liat berdebu atau lumpur berpasir, dengan kandungan pasir tidak lebih dari 20%.

3. Ikan Bandeng

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan biota air yang memiliki siklus hidup antara air payau dan air laut. Ikan ini merupakan ikan laut dengan daerah persebaran yang sangat luas yakni dari Pantai Afrika Timur sampai ke Kepulauan Tua, sebelah timur Tahiti dan dari Jepang Selatan sampai Australia Utara.

Ikan bandeng memiliki nama pasar milkfish. Ikan bandeng memiliki tubuh langsing dengan sirip ekornya bercabang sehingga mampu berenang dengan cepat dan mengecil ke bagian mulutnya dibandingkan dengan lebar dan panjang badannya serta memiliki sisik yang halus.

Pada mulutnya tidak bergerigi sehingga dapat memakan ganggang biru yang tumbuh didasar perairan. Warna tubuhnya keparakan mengkilap dan pada bagian punggunya berwarna kehitaman atau hijau kekuningan, perutnya berwarna perak dan memiliki sisik lateral dari bagian depan. Jumlah sirip dorsal II: 12-14; anal II: 8 atau 9; sirip dada I: 15-16; sirip bawah 1-10 atau 11 serta sisik lateral dari depan sampai caudal antara 75-85, dan tulang belakang berjumlah 44 ruas.

Beberapa keistimewaan dari ikan bandeng menurut I Chiu Liao (2000), yaitu (a) dapat bertahan hidup pada range salinitas yang lebar, antara 0 ppt

sampai dengan 158 ppt, (b) persentase fekunditas tinggi, (c) pada dasarnya termasuk herbivora, tetapi kadang bersifat omnivora, (d) tidak bersifat kanibal, (e) dapat dipelihara bersama dengan kultivan lain, (f) dagingnya lezat banyak disukai masyarakat, (g) sebagai umpan bagi industri *tuna long line*.

Berikut klasifikasi ikan bandeng:

Phylum	:Chordata
Sub phylum	: Vertebrata
Classis	: Pisces
Sub classis	: Teleostei
Ordo	: Malacostracapterygii
Familia	: Chanidae
Genus	: Chanos
Spesies	: *Chanos chanos*

Gambar 2.6 Bandeng (***Chanos chanos***), (Rachmansyah, 2004).

Biota ini merupakan biota yang sudah banyak dibudidayakan di tambak dan memiliki kesesuaian hidup pada kondisi air payau dengan suhu 26,5^{o} C ; pH

6,5-8,5 ; oksigen terlarut 3,0 - 8,5 ppm ; alkalinitas 50-500 ; kecerahan 20-40 cm dan bebas polusi.

Kandungan gisinya terdiri dari energi 129 kkal, protein 20 gr, lemak 4.8 gr, kalsium 20 mg, fosfor 150 mg, besi 2 mg, vitamin A 150 SI serta vitamin B1 0.05 mg. Ikan bandeng juga mengandung omega 3 seperti Salmon bahkan kandungannya lebih tinggi. Omega 3 ikan bandeng dalam satuan g/100 edible portion dari budidaya di Karamba Jaring Apung (KJA) di laut sebesar 3,15; produksi ditambak 1,88; dan omega 3 ikan salmon 2,60. Omega 3 sangat berguna menurunkan kadar kolesterol darah serta mampu meningkatkan daya tahan tubuh, meningkatkan daya tahan tubuh dan otak serta dapat mencegah serangan penyakit jantung.

Menurut Rahmansyah (2004), ikan bandeng mempunyai beberapa kelebihan yakni:

a. Teknologi perbenihannya telah dikuasai dengan baik sehingga pasok benih tidak lagi tergantung pada musim dan benih dari alam.
b. Teknologi budidayanya baik di tambak maupun dalam KJA telah dikuasai dengan baik, secara teknis mudah diaplikasikan dan secara ekonomis menguntungkan.
c. Mampu mentolerir perubahan salinitas.
d. Mampu hidup dalam kondisi yang padat di keramba jaring apung (100-300 ekor/m^3).
e. Pertumbuhannya cepat (1,6%/hari).
f. Efisien dalam memanfaatkan pakan FCR 1,7-2,2.

g. Pakan komersial untuk ikan ini sudah tersedia dalam jumlah cukup hingga ke pelosok desa.
h. Jaminan pasar baik dalam maupun luar negeri masih terbuka.

Maka dari itu propspek budidaya iakan bandeng sebagai komoditi andalan tambak sangat baik dan memberikan peluang yang baik pengembangannya di tambak.

4. Kepiting bakau

Komoditi kepiting bakau (*Scylla serrata*) lunak atau *softcrab*, pada beberapa tahun ini permintaannya meningkat tetapi belum diimbangi produk hasil budidaya. Mossa K., *dkk.* (1995), kepiting bakau mempunyai beberapa spesies antara lain *Scylla serrata*, *Scylla tranquebarica*, dan *Scylla oceanica*. Adapun klasifikasi kepiting bakau adalah sebagai berikut:

Phylum	: Arthropoda
Klas	: Crustaceae
Subklas	:Eumalacostraca
Superordo	: Eucarida
Ordo	: Decapoda
Sub ordo	: Pleocyemata
Super family	: Portunidea
Famili	: Portunidae
Genus	: *Scylla*
Spesies	: *Scylla serrata*

Gambar 2.7 Kepiting bakau (*Scylla serrata*),
(Juwana S, 2009)

Spesies *Scylla serrata* yang dikenal dengan kepiting bakau merupakan kepiting yang hidup menyatu dengan hutan bakau yang tergenang oleh air laut sepanjang tahun. Waktu yang diperlukan untuk perkembangan telur sampai dengan dewasa lebih kurang 13 bulan. Telur memijah sampai menetas memerlukan waktu sampai 12 hari; tingkatan zoea I,II,III,IV dan V tiap 3- 4 hari; fase megalopa 6-8 hari; Carab 1 23-25 hari dan indukan sampai 7,5 – 9 bulan.

William A.W. (2003) menyatakan bahwa kriteria yang harus dipenuhi dalam budidaya kepiting lumpur / bakau di tambak, adalah sebagai berikut ; kuantitas dan

kualitas air (air tersedia sepanjang tahun, bebas pollutan, pH 6,5 – 8,0, Salinitas 20 –25 ppt, suhu 25 –30 ^{o}C, DO > 5 ppm, kecerahan 35 – 55 cm), tipe tanah (liat >40 %, lempung liat 50 –60%, lempung 7-27 %, pasir < 12 %, pH tanah 5,5 – 7,5), n. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Watanabe S., *et al.* (2000), pada peraiaran hutan mengrove dan sekitarnya di daerah Cilacap, Karawang, Gondol, Denpasar - Bali dan secara menyeluruh di Pantai Utara Jawa dan Bali banyak ditemukan kepiting bakau jenis *Scylla serrata, Scylla oceanica* dan S*cylla tranguebarica*. Secara umum jenis kepiting ini mempunyai nilai ekonomi tinggi. Lebih lanjut dikatakan ketiga jenis kepiting tersebut juga mendominasi pada areal rawa mengrove dan area persemaian mangrove. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Tanod A., *dkk.* (2001), hasil penelitian yang dilakukan di Segara Anakan Cilacap pada bulan Nopember 1999 – Mei 2000, jenis kepiting yang banyak ditemukan adalah *Scylla serrata, Scylla oceanica* dan S*cylla tranguebarica.*

BAB III
ANALISIS KUALITAS AIR, TANAH, FITOPLANKTON DAN MAKROBENTOS

ANALISIS KUALITAS AIR DAN TANAH TAMBAK KECAMATAN ULUJAMI

Padatan terlarut total (Total Disolved Solid atau TDS) adalah bahan bahan terlarut dengan diameter $<10^{-6}$ mm dan koloid yang berupa senyawa senyawa kimia dan bahan bahan lain yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45 µm (Rao,1992). TDS pada umumnya timbul adanya ion ion anorganik diperairan seperti sodium, kalsium, magnesium, bikarbonat, sulfat, dan klorida. Air laut pada umumnya mempunyai TDS yang tinggi akibat nilai salinitas yang tinggi dan daya hantar listrik. Hasil analisa TDS ditambak yaitu 81 ppm, berarti masih dalam kondisi yang baik untuk budidaya. TSS atau Total Suspended Solid adalah bahan bahan tersuspensi yang terdiri dari lumpur dan pasir halusserta jasad jasad renik. Nilai TSS hasil pengamatan yakni 32 ppm, artinya bahwa TSS

sedikit berpengaruh pada budidaya perikanan (Albaster dan Llyod, 1982).

pH dapat berpengaruh terhadap pengeluaran mucus sehingga mengganggu insang ikan (Izaati, 2008). pH adalah konsentrasi ion hidrogen dalam air bersifat asam atau basa, yang berpengaruh langsung pada pertumbuhan ikan. pH berpengaruh pada toksisitas amonia dan sulfida hidrogen serta kelarutan nutrisi. Maka dari itu nilai pH harus dipertahankan pada nilai 6,5–8,5 (Banerjea, 1967 *dalam* Promob das *dkk* (1991). pH mempengaruhi toksisitas perairan, sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pada pH antara 7-8,5 Odum dan Zippel (2011), terdapat hubungan antara nilai pH, temperatur dan tingkat toksisitas amoniak di perairan yakni pada suhu antara 25 – 30 C dan ph an,5 maka 6-6, maka kandungan amoniak harus pada kisaran 0,057 s/d 0,35 ppm.

Hasil analisis lapangan pH perairan berada kisaran 5,3 kondisi bahwa perairan kurang baik untuk kehidupan kultivan sehingga laju pertumbuhan kultivan lambat. Pada pH antara 5,0-5,3 akan terjadi penurunan keanekragaman dan komposisi jenis plankton, perifiton, benthos makin besar dan terjadi penurunan kelimpahan plankton dan zooplankton dan menyebabkan alga berfilamen makin banyak sehingga dapat mengahmabat proses nitrifikasi terhambat, Lebih lanjut dikatakan oleh Ahmad Mujiman (2004) bahwa pH yang baik untuk pertumbuhan kultivan

adalah antara 7,0 sampai 8,0 dan optimal pada kisaran 6,7 Kordi dan Ghufron (2004); Hadi W (2006).

Kekeruhan air masih dalam kondisi ambang batas yang normal, namun terjadi pasang air laut dengan range yang mencapai ketinggian 80 cm, sehingga seringkali tambak tambak seperti lautan. karena derasnya air pasang maka sering pula terjadi pengadukan air di tambak. Kondisi diduga mempengaruhi kehidupan biota didalam tambak. Bahkan karena kondisi yang ekstrim banyak biota yang hanyut terbawa air pasang laut.

Kekeruhan yaitu istilah yang mengacu pada partikel padatan tersuspensi organisme planktonik danatasi oleh zat humus hasil dekomposisi bahan organik. Kekeruhan dibatasi oleh intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan sehingga dapat mengurangi produktivitas fotosintesa. Nilai kekeruhan yang optimal untuk budidaya di tambak yakni 30 – 40 cm, apabila kekeruhan 10 – 20 cm maka dapat berakibat turunnya oksigen dimalam hari (Romarie dan Boyd, 1978 *dalam* Promob *dkk*, 1991).

Kebutuhan oksigen pada ikan mempunyai kepentingan pada dua aspek, yaitu kebutuhan lingkungan bagi spesies tertentu dan kebutuhan konsumtif yang tergantung pada metabolisme ikan. Kelarutan oksigen di tambak berkisar antara 6,7–7,1 ppm. Nilai kandungan oksigen dalam air masih dalam batas layak untuk budidaya ikan. Oksigen merupakan salah satu faktor pembatas, sehingga bila

ketersediaannya di dalam air tidak mencukupi kebutuhan biota budidaya. Lebih lanjut jika kelarutan oksigen di bawah 5 ppm, maka biota air masih dapat hidup namun pertumbuhannya terganggu, dan jika pemaparan yang dialami oleh ikan terlalu lama dalam kondisi oksigen rendah, bisa menyebabkan udang kehilangan keseimbangan jika tidak bisa dipertahankan udang bahkan akan mati (Boyd, 1988).

Sumber utama karbondioksida di perairan berasal dari respirasi ikan dan aktifitas dekomposisi bahan organik air. Perairan yang digunakan untuk perikanan sebaiknya mengandung karbondioksida bebas <5 mg/liter. Kadar karbondioksida bebas sebesar 10 mg/liter masih dapat ditolerir oleh organisme akuatik, asal disertai dengan kadar oksigen yang cukup. Hasil pengamatan diperoleh range karbondioksida dalam air yakni antara 3–4,2 ppm. Kondisi masih layak untuk budidaya ikan ditambak, hal ini diperkuat pendapat dari Boyd (1988), bahwa pada umumnya organisme akuatik masih dapat bertahan hidup pada kadar karbondioksida bebas sampai 60 mg/liter.

Salah satu faktor penting di lingkungan perairan adalah suhu. karena suhu dapat mempengaruhi semua baik kegiatan metabolisme fisiologis, maupun proses kehidupan tingkat trosfik yang berbeda dari ekosistim tambak (Promod Das *dkk,* 1991). Selanjutnya Tripathy dan Pandhey (1990) suhu air juga berpengaruh terhadap periodisitas terjadinya kelimpahan

fitoplankton sebab mempunyai hubungan langsug dengan total plankton

Ikan adalah hewan berdarah dingin hewan dan tergantung pada suhu air di mana mereka tinggal. Setiap spesies ikan memiliki rentang suhu yang ideal di mana ia tumbuh dengan cepat. Kisaran suhu optimum untuk 'air dingin' dan ikan 'air hangat' adalah 14-18 ° C dan 24-30 ° C masing-masing. Suhu air dapat disesuaikan dengan tingkat optimal dalam sistem terkontrol seperti hatchery. Sulit untuk menyesuaikan suhu dalam tubuh air besar.Pengoperasian aerator selama sore tenang dan hangat membantu untuk memecahkan stratifikasi termal kolam dengan mencampur air permukaan yang hangat dengan air bawah permukaan dingin.

Menurut Kodri dan Ghufron, 2006, kenaikan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi, dan penurunan gas dalam air seperti gas O_2, CO_2, N_2, CH_4 dan peningkatan suhu air juga berakibat pada kecepatan metabolisme dan respirasi organisma air yang berdampak peningkatan konsumsi oksigen dan menyebabkan peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Suhu perairan yang optimal untuk budidaya udang windu yakni 26 – 33°C, dengan suhu optimum antara 29 – 31° C (Purnomo,1992). Hasil pengamatam suhu di perairan tamabak Desa Pesantren yakni antara 29- 33° C. Keadaan ini masih bisa ditoleransi oleh biota air.

pH mempengaruhi toksisitas perairan, sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pada pH antara 7-8,5. Odum dan Zippel (2011), menyatakan bahwa pada suhu antara 25-30° C, dan pH dibawah 6,5, maka kondisi perairan termasuk agak asam.

Sepanjang tahun 2011, wilayah pantai Pemalang serupa dengan Pantur jawa Tengah mengalami ROB yang sangat tinggi, sehingga mengakibatkan kondisi kualitas air berubah ubah karena dinamika ROB yang tersebut. Beberapa criteria kualitas air tambak yang terukur selama penelitian ujicoba polikultur seperti kecerahan, salinitas dan suhu mengalami fluktuasi yang cukup besar. Fluktuasi ROB terutama menyebabkan fluktuasi kecerahan yang sangat berpengaruh pada kecerahan air. Kecerahan air tambak antara 20-25 cm, hal ini disebabkan karena aktivitas *rob y*ang mengakibatkan air bergerak dan keruh, dan sering terjadi luapan air tambak sehingga pertambakan layaknya lautan. Kondisi ini diperparah dengan salinitas yang sangat tinggi yakni sampai 34^{0} C siang hari. Fenomena alam seperti ROB sering mengganggu aktivitas di tambak karena hampir semua hamparan tambak rata dengan air. Kondisi ini masih berlangsung hingga awal tahun 2012. Sedangkan tekstur tanah dasar tambak tergolong pada katogori sedikit lebat untuk pertumbuhan alga, yakni terdiri dari pasir 53%, liat 20% dan lumpur 27%.

Dengan demikian kulitas air tambak di lokasi penelitian masih layak untuk budidaya air payau dengan kultivan bandeng, kepiting bakau, dan rumput laut. Sebagaimana dalam standar SNI 17310-2009 tentang standar budidaya udang ditambak dengan cara tradisional, maka kualitas air tambak yang ada diwilayah Kecamatan Ulujami masih dapat dikembangkan pengelolaannya. Namun diperoleh pengamatan bahwa unsur logam Cu diatas ambang untuk budidaya perikanan. Kondisi ini masih dapat ditolerir oleh rumput laut yang dapat mensintesa kembali unsur logam Cu tersebut. Makadari itu dengan adanya unsur logam didalam perairan yang dapat distimulir oleh keberadaan rumput laut, memberikan keuntungan pada kultivan budidaya lainnya yakni bandeng, udang dan kepiting bakau karena diduga unsur logam tidak terakumulasi dalam tubuhnya sehingga kultivan tersebut dapat disajikan sebagai makanan yang sehat (*food safety*). Rumput laut sebagai factor pemicu sekaligus penyerap unsur logam, maka selanjutnya menjadi sumber bahan bukan untuk makanan melainkan diperuntukan sebagai bahan pewarna untuk industri tekstil ataupun batik.

Penelitian tentang ekstraksi warna dari rumput laut menghasilkan beberapa warna krem, biru, hijau dan merah muda, sehingga produk tersebut dapat digunakan untuk pewarnaan industry tekstil atau batik (Madusari dan Tulus, 2012). Ekstraksi warna yang dihasilkan mampu diserap oleh kain sehingga

memberikan kesempatan terhadap produk rumput laut yang berasal dari lingkungan tercemar untuk dimanfaatkan dan menambah nilai ekonomi sekaligus ramah lingkungan.

ANALISIS FITOPLANKTON DAN MAKROBENTHOS

Keanekeragaman jenis fitoplankton memperlihatkan bahwa pada lokasi penelitian indeks H'(Shanon–Wiener) berkisar antara 1,76- 1,86.Kisaran nilainya relative kecil, terutama jika dikaitkan dengan kisaran H' diatas 3 (Odum, 1993). Kisaran nilai di lokasi penelitian menggambarkan lingkungan kurang stabil apabila jika dikaitkan dengan budidaya.

Indek perataan (e) memperlihatkan kisaran yang tinggi yakni 0,85-0,7, nilai ini mengindikasikan bahwa tidak adanya species yang dominan yang dapat mengambil peran besar pada transfer energi pada rantai makanan. Diantara ketiga stasiun memperlihatkan bahwa stasiun ke tiga adalah yang paling besar (1,86), diikuti stasiun satu (1,88) dan stasiun ke dua (1,76). Stasiun ketiga merupakan lokasi yang paling stabil dan paling tahan terhadap gangguan lingkungan. Intepretasi e memperlihatkan stasiun ketiga adalah yang paling kecil (0,83) yang dikaitkan oleh jenis dominan seperti *Oscilatoria* dan *Tintinipsis*. Pada stasiun 1 dan 2 memperlihatkan jenis fitoplankton yang lebih banyak. Keberadaan rumput

laut mendukung keberadaan fitoplankton. Sebagian dari fitoplankton adalah perifiton yang hidupnya menempel pada substrat yang dalam hal ini adalah keberadaan rumput laut. Namun semakin padat rumput laut menyebabkan kompetisi dengan fitoplankton yang bisanya berupa cahaya dan nutrisi.

Hasil pengamatan benthos memperlihatkan setidaknya didapat 12 jenis benthos di lokasi penelitian. Jenis yang paling melimpah adalah *Cerithidium cingulata* (diantara 35-135 individu/m^2 dan larva udang penaide (30– 0 individu/m^2). Segala jenis *Cheritium* dapat bersifat deposit feeder pemakan segala yang mendapat keuntungan dari melimpahnya matrial organic pada kebanyakan daerah payau dan estuaria. Jumlah jenis tersebut lebih sedikit dibanding temuan Hidayat (2012) di Tambak Semarang yang bentangan mangrovenya lebih lebat.

Dalam hal keanekaragaman jenis (H') memperlihatkan nilai kisaran yang kecil antara 0,97–1,86. Stasiun ketiga adalah lokasi yang paling stabil dimana keberadaan kultivan bandeng yang herbivora tidak mengganggu kehidupan marobenthos. Adapun pada stasiun 1 dan 2 memperlihatkan nilai yang lebih rendah. Dominansi udang udangan menyebabkan dominasi hewan tertinggi sehingga memperkecil perataan nilai e.

BAB IV
UJI COBA POLIKULTUR DAN UJI KUALITAS RUMPUT LAUT

PENGERTIAN POLIKULTUR

Budidaya tambak sudah dikenal sejak jaman dahulu tetapi perkembangan puncaknya sekitar tahun delapan puluhan dengan ditandai banyaknya pembukaan lahan di wilayah pesisir yang dijadikan pertambakan Dunia pertambakan mencapai puncak pada tahun 1985 sampai tahun 1995, dengan ditandai tingginya angka produksi udang. Kemudian setelah itu produk udang windu turun drastis pada Tahun 200, kemudian masuklah spesies baru yakni udang vanamae. Produksi udang vanamae hanya bertahan sampai Tahun 2004, kemudian terpuruk lagi, padahal permintaan pasar akan udang sangat tinggi. Penurunan produksi tambak akibat dari kegiatan budidaya masa lalu sehingga dampaknya pada penurunan daya dukung lahan tambak. Tambak pada dasarnya adalah sebuah kolam atau petakan yang sengaja dibuat oleh

manusia untuk memelihara ikan yang memilki toleransi terhadap perubahan salinitas yang cukup tinggi (Effendi I, 2004). Biota yang dipelihara pada umumnya adalah udang, kepiting, rumput laut, kerapu, kakap, nila dll.

Istilah budidaya perairan (akuakultur) berasal dari bahasa "Aquaculture" yang artinya pengusahaan budidaya organisme akuatik seperti ikan, moluska, krustase dan tumbuhan akuatik (Hermanto, 2003). Kegiatan akuakultur pada dasarnya semacam intervensi dalam proses pemeliharaan untuk meningkatkan produksi, seperti penebaran yang teratur, pemberian perlindungan terhadap predator, dan penyakit. Salah satu ekosistim yang digunakan untuk budidaya adalah tambak. Pada umumnya tambak selalu dikaitkan dengan udang windu, padahal banyak jenis biota yang dapat dipelihara di dalam tambak misalnya rumput laut, ikan bandeng, kepiting. Budidaya perairan dapat dilakukan dengan pola monokultur dan polikultur. Monokultur adalah memelihara satu jenis biota dalam lahan yang sama sedangkan polikultur yakni memelihara lebih dari satu jenis biota dalam satu lahan yang sama. Penggunaan biota pada budidaya polikultur haruslah dari jenis yang tidak saling mengganggu satu dengan lainnya, sehingga diperoleh pemanfaatan lahan yang optimal. Pada penelitian yang akan dilakukan adalah polikultur dengan kombinasi tiga jenis biota (*Three In One)* yakni

antara *Gracilaria verucosa, Chanos chanos, Penaeus monodon,* dan *Scylla serrata.*

Produktivitas tambak tambak kurang produktif tersebut dapat diusahakan kembali melalui revitalisasi tambak, diantaranya yakni dengan memasukan tanaman air yakni rumput laut yang berfungsi sebagai kultivan yang dapat memperbaiki struktur tanah atau disebut dengan factor function. Namun memelihara rumput laut secara monokultur kurang memberikan hasil yang layak bagi petambak. Maka dari itu melalui polikultur berbasis rumput laut merupakan salah satu alternative dalam rangka pengembalian kesuburan tambak sekaligus dapat meningkatkan pendapatan petambak.

Polikultur adalah salah satu cara dalam pemanfaatan lahan dengan lebih dari satu produk akhir. Sistem ini memungkinkan efisiensi pengggunaan lahan dan perolehan pendpatan secara berkesinambungan (Djajadireja dan Junus, 1983). Polikultur telah berkemabng diberbagai Negara seperti China, Bangladesh, Portugal (Yang *dkk*, 2001, Matos *dkk* 2006 dan Zhao *dkk* 2006). Beberapa penelitian sebelumnya tentang polikultur telah dilakukan yakni polikultur antara Udang windu dan ikan beronang (Tjaronge *dkk*, 1992); Udang windu dan nila merah (Utojo dan Mansyur, 1988 dan Pirzan *dkk*,1992). Lebih lanjut penelitian polikultur *antara Gracilaria verucosa* dengan *Chanos chanos* di tambak menghasilkan produk yang lebih baik dari kombinasi keduanya Utojo dan

A.Mursambuana Pirzan, 2000), hal ini dipertegas dalam penelitian berikutnya bahwa salah satu upaya peningkatan produksi melalui diversifikasi produk dapat diperoleh melalui polikultur udang windu dan rumput laut (Pantjara,B., Erfan Andi Hendrajad dan Rachmansyah, BRKP Sulawesi Selatan).

Pemilihan Rumput laut jenis *G.veruocsa* karena jenis ini memiliki ketahanan terhadap perubahan salinitas yang tinggi yakni 5 ‰ sampai dengan 32 ‰. Keberadaannya memberikan suplay oksigen bagi biota lainnya yakni kepiting, bandeng dan udang windu. Rumput laut selain sebagai penghasil oksigen juga dapat menyerap logam – logam yang mencemarkan perairan. Jenis *Gracilaria* sp adalah jenis rumput laut yang mudah dilakukan untuk kegiatan budidaya di tambak melalui polikultur bersama biota ikan bandeng, nila, kepiting, atau udang serta kerang hijau. Metode polikultur yang dapat dilakukan yakni metode lepas tebar (*botom methode*) ; metode lepas dasar (*off bottom methode*) yang terdiri dari dari metode rawai (*longline methode*) dan metode rakit (*floating rackrod*) (Aslan, L., 2001 dan http://www.bi.go.id). Metode ini tersebut sudah banyak dikembangkan di Kabupaten Sinjai, Takalar, Maros, Lamongan, Sumbawa besar. Ekstrak rumput laut menghasilkan agar-agar, alginat, karaginan sebagai bahan baku untuk bahan pangan, industri obat-obatan, industri kosmetika dan masih banyak manfaat lainnya (Okazaki, 1971 dan, Chapman, 1970). Disamping itu rumput laut dapat digunakan

sebagai bahan dasar pembuatan bahan bakar non fosil sebagai energi terbarukan yang ramah lingkungan (Madusari dan Anwar fauzan, 2009). Sejauh ini pemasaran rumput laut tidak mengalami kesulitan, akan tetapi harga jual masih rendah yakni antara Rp 2.400,- sampai Rp 3.200,-/kg/kering, sehingga petambak memperoleh keuntungan sedikit. Hal ini ini terjadi karena rantai pemasaran yang masih panjang, oleh karenanya perlu dibenahi sistim perdagangan rumput laut atau dibangun sistim klaster rumput laut yang dapat mengakomodir " *multiplier effect*" dari hasil p anen yang efisien (Madusari dan Sholahudin, 2009).

Masalah yang sering timbul dalam budidaya rumput laut di tambak adalah terjadinya kelimpahan (*blooming*) alga lain seperti alga hijau (green algae), alga filamen (*blue algae*) yang menyatu sebagai "klekap". Kemampuan klekap ini apabila dibiarkan saja maka dapat menyaingi pertumbuhan *Gracilaria sp* atau paling tidak bercampur secara merata dengan *Gracilaria sp* yang ditanam, sehingga mutu hasil panen *Gracilaria sp* akan rendah. Masalah kelimpahan algae yang tidak dikehendaki ini dapat diatasi dengan memelihara ikan pemakan algae seperti ikan banden atau ikan lainnya. Ikan bandeng merupakan kultivan air yang juga mampu hidup pada rentang salinitas lebar, sehingga memungkinkan sekali dibudidayakan dalam sistim polikultur. Jadi polikultur pada prinsipnya yakni memnafaatkan relung ekologi yang ada dengan menempatkan kultivan kultivan yang berbeda *feeding*

*habi*t nya. Simbiose yang terjadi pada budidaya rumput laut yang ditanam biasanya diiringi dengan tumbuhnya klekap yang merupakan pakan alami bandeng. Sedangkan bagi udang yaitu tersedianya pakan alami berupa plankton-plankton dan jasad renik di lingkungan populasi rumput laut. *Gracilaria* sp yang pada umumnya ditanam di tambak merupakan tumbuhan tingkat rendah yang juga mampu berfungsi ganda sehingga pada sistem polikultur bersama udang, kepiting dan bandeng (*Three In One*) dapat terjadi simbiose mutualisme.

Perkembangan teknologi budidaya menunjukkan bahwa rumput laut dapat dibudidayakan bersama udang dan bandeng di tambak. Sistem terpadu ini sangat menguntungkan bagi petambak dan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan lahan secara berkesinambungan. Budidaya polikultur didasari prinsip keseimbangan alam, dalam hal ini rumput laut berfungsi penghasil oksigen dan tempat untuk berlindung bagi ikan-ikan dan udang kecil dari predator. Menurut Izaati (2004), kehadiran rumput laut sebagai faktor pemicu untuk memperbaiki kualitas air tambak, membentuk struktur komunitas yang lebih kompleks, meningkatkan produktivitas udang windu. Penelitian yang sudah dilakukan belum sampai pada komposisi diversifikasi polikultur yang tepat pada tambak-tambak kurang produktif khususnya antara *Gracilaria verucosa*, *Chanos chanos*, *Penaeus monodon* dan *Scylla serrata* dan prospek kelayakan usahanya

sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan Pemkab Pemalang dalam menentukan strategi pengembangan tambak tambak kurang produktif.

UJICOBA POLIKULTUR PADA KARAMBA 1 M^3 DI TAMBAK

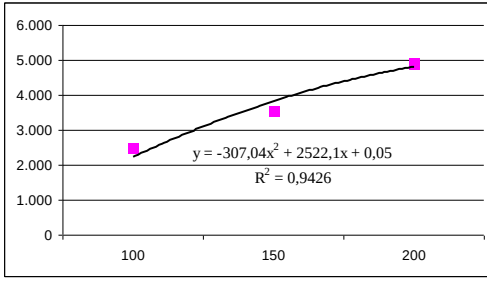
Hasil analisis pertumbuhan tiap kultivan yang diujicobakan pada kombinasi polikultur menghasilkan data yang bervariasi. Anova dari data pertumbuhan rumput laut menunjukkan bahwa pada blok beda nyata sedangkan ikan bandeng tidak beda nyata. Kombinasi perlakuan menghasilkan tidak beda nyata. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kombinasi dengan adanya rumput laut dalam polikultur menunjukkan hasil yang signifikan.

Tabel 3.1 Anova

Sumber Variasi	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Ktr
					5%	1%	
Blok	2	122,3329	61,1665	3,9419	3,1901	5,0767	*
Perlakuan	23	154.038,6285	6697,3317	431,6103	1,7932	2,282305	**
R	2	123.024,7200	61512,3600	3964,1713	3,1907	5,076664	**
R Linier	1	480.296,9	480.296,9	30.952,7	4,08	2,84	**
R Kuadratik	1	2.876,3	2.876,3	185,4	4,08	2,84	**
U	1	1.774,1736	1774,1736	114,3368	4,0427	7,194218	**
B	1	16,5071	16,5071	1,0638	4,0427	7,194218	tn
K	1	2.447,2629	2447,2629	157,7141	4,0427	7,194218	**
R x U	2	5.302,2486	2651,1243	170,8520	3,1907	5,076664	**
R x B	2	937,6293	468,8146	30,2128	3,1907	5,076664	**
R x K	2	2.817,8575	1408,9288	90,7986	3,1907	5,076664	**
U x B	1	3.923,4448	3923,4448	252,8469	4,0427	7,194218	**
U x K	1	205,6024	205,6024	13,2501	4,0427	7,194218	**
B x K	1	1.330,0219	1330,0219	85,7134	4,0427	7,194218	**
R x U x B	2	8.955,0256	4477,5128	288,5538	3,1907	5,076664	**
R x U x K	2	391,4504	195,7252	12,6135	3,1907	5,076664	**
U x B x K	1	492,8831	492,8831	31,7639	4,0427	7,194218	**
R x U x B x K	2	2.419,8014	1209,9007	77,9722	3,1907	5,076664	**
Error	48	744,8198	15,5171				
Total	71	154.783,4483					

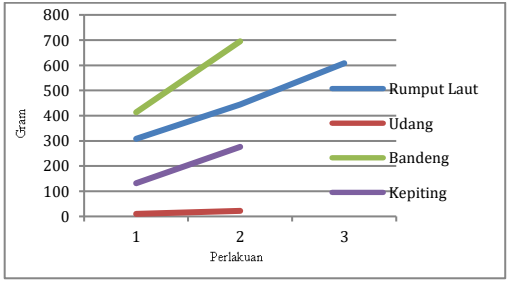
Keterangan:

Blok	: Blok ulangan
R	: Rumput Laut
U	: Udang Windu
B	: Bandeng
K	: Kepiting
**	: Berbeda sangat nyata
*	: Berbeda nyata
tn	: Perbedaan tidak nyata
*	: Berbeda nyata
**	: Sangat berbeda nyata



Grafik Fungsi $y = -307{,}04x^2 + 2522{,}1x + 0{,}05$

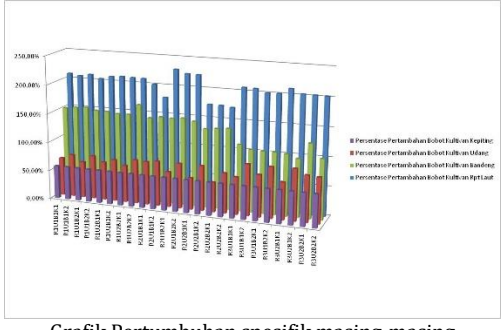
Grafik berikut ini mengilustrasikan pertumbuhan keempat kultivan yang dipelihara bersama:



Grafik Pertumbuhan Kultivan Budidaya Polikultur.

Pertumbuhan spesifik rumput laut dan kepiting pada blok percobaan ternyata berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena blok-blok percobaan di letakkan pada sebuah tambak besar yang lokasinya berbeda-beda, yaitu diletakkan pada tepi tambak dekat pintu air, tengah tambak, dan tepi tambak yang paling jauh dengan pintu air. Keluar masuknya air pasang laut akan berpengaruh terhadap kondisi air tambak. Blok yang berada di dekat pintu air akan sangat dipengaruhi oleh kondisi pasang-surutnya air laut. Tercantum pada

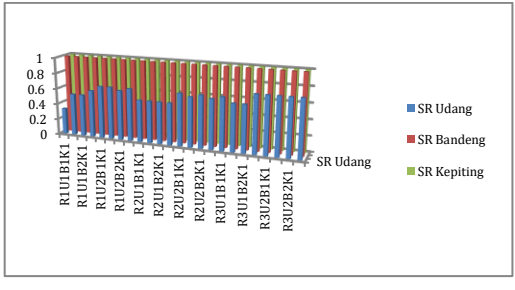
lampiran data pertumbuhan spesifik, *survival rate* dan pendapatan dari polikultur.



Grafik Pertumbuhan spesifik masing-masing perlakuan (gram/hari)

Pada udang windu, dari hasil Anova ternyata yang berbeda nyata pada blok, perlakuan dan kepiting bakau sedangkan kombinasi polikultur lainnya tidak beda nyata. Hal ini diduga kepiting merupakan salah satu kultivan yang cukup baik hidup ditambak dengan adanya rumput laut, dan kemungkinan kedua adalah pakan yang diberikan selalu habis, hal ini ditunjukkan bahwa survival rate kepiting bakau 100%. Pada analisa ikan bandeng, ternyata yang berbeda nyata hanya pada perlakuan dan rumput laut.

Hasil perhitungan Anova untuk kepiting bakau menunjukkan bahwa pada perlakuan dan rumput laut dan kombinasi antara Udang windu, Bandeng dan Kepiting bakau. Anova dari bobot biomasa, diperoleh blok dan semua kombinasi berbeda nyata, kecuali pada ikan bandeng. Sedangkan *survival rate* berbeda nyata pada perlakuan, rumput laut, udang windu.



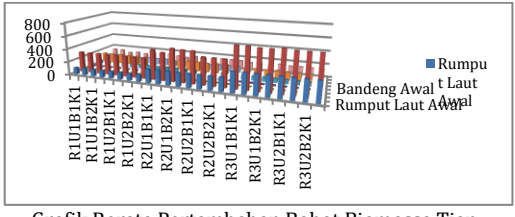
Grafik SR Udang, bandeng dan Kepiting pada masing-masing perlakuan.

SR terendah pada udang windu sedangkan SR tertinggi dihasilkan pada perlakuan rumput laut. Rumput laut diduga kultivan yang mampu adaptasi terhadap perubahan kualitas air tambak. Padat tebar rumput laut berpengaruh terhadap pertumbuhan

biomas rumput laut, pertumbuhan udang windu dan kepiting bakau, dan tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan ikan bandeng. Pengaruh sangat nyata pada perlakuan dan kombinasi polikultur yang diujicobakan.

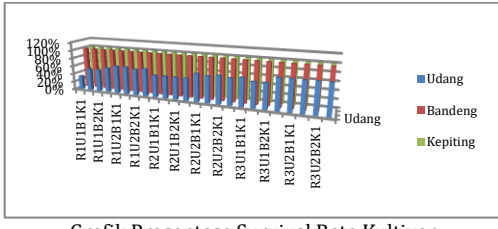
Rerata pertumbuhan tertinggi kultivan rumput laut terdapat pada kombinasi R3U2B1K1 sebesar 320.8100 gram dan terendah pada kombinasi R1U1B2K2 yaitu 203.4002 gram. Pertumbuhan yang tinggi tersebut pada tingkat tebar rumput laut 200 gram /m^3, hal ini diduga pada padat tebar tersebut rumput laut mampu melakukan fotosintesa yang optimal, sehingga pertumbuhannya lebih tinggi dari padat tebar 100 gram maupun 150 gram/m^3. Rerata pertumbuhan udang windu tertinggi yakni pada kombinasi R3U2B1K2 sebesar 16.6522 gram sedangkan terendah pada kombinasi R1U1B2K2. Pertumbuhan udang pada pada tebar 5 ekor/m^3 ternyata masih memberikan hasil yang baik, artinya pakan yang diberikan cukup untuk pertumbuhannya. Sedangkan pertumbuhan ikan bandeng tertinggi terdapat pada kombinasi R2B2K1 dan terendah pada kombinasi R3U1B1K1 yaitu tertinggi sebesar 685.7098 gram dan terendah 311.2409 gram. Pertumbuhan kepiting tertinggi pada padat tebar 2 ekor per karamba yang masing masing ditempatakan pada *single room*, dibandingkan dengan padat tebar 1 ekor per karamba. Data pertumbuhan kepiting pada dua *single room*

sebesar 202.0428 gram dan pada *single room* satu buah sebesar 41.1228 gram.



Grafik Rerata Pertambahan Bobot Biomassa Tiap Perlakuan (gr)

Survival rate berbeda nyata pada kultivan udang windu, sehingga kelulusan hidupnya bervariasi antara 40% samppai dengan 68%. Kondisi diduga perubahan salinitas sangat mengganggu pertumbuhan udang windu karena selama penelitian terjadi flutuasi yang tinggi terhadap pasangsurut air di tambak. Sedangkan kultivan lainnya masih bisa toleran terhadap perubahan kualitas air akibat ROB, walaupun pertumbuhannya tidak maksimal. Grafik *survival rate* tertera pada ilustrasi sbb:



Grafik Prosentase Survival Rate Kultivan

Kualitas air pada saat penelitian mengalami perubahan yang tinggi pada salinitas, karena pada saat berlangsungnya penelitian terjadi ROB (pasang air laut yang tinggi) sehingga salinitas mencapai 34$^{o}/_{00}$, Pada kondisi ini rumput laut merupakan biota yang cukup beradaptasi dengan baik, walaupun pertumbuhannya masih dibawah salinitas yang normal.

Pengamatan kualitas air dilakukan setiap pagi dan sore hari. Range temperatur cukup besar antara 27-35°C. Kisaran suhu yang optimal untuk kehidupan ikan yakni antara 24-32°C. Apabila suhu lebih rendah dari 25°C maka ikan akan kehilangan nafsu makan, sehingga pertumbuhannya terhambat. Sebaliknya jika suhu terlalu tinggi, ikan mengalami stres bahkan mati karena kekurangan oksigen. Hasil pengamatan selama penelitian pada kondisi suhu tinggi bahkan melebihi kondisi yang optimal. Secara umum kultivan masih bisa tumbuh walaupun tidak optimal, kecuali udang windu.

Hal ini sependapat dari Purnomo (1992) yang menyatakan Suhu perairan yang optimal untuk budidaya udang windu yakni 26-33°C, dengan suhu optimum antara 29-31°C (Purnomo, 1992).

Salintas selama penelitian mengalami fluktuasi yang cukup tinggi yakni antara 18 sampai 35‰ (Zatnika dan Angkasa, 1994). Udang windu dapat bertoleransi pada salinitas antara 3-45‰ dan dengan perubahan perlakuan masih dapat bertahan sampai pada 50‰, namun pertumbuhan optimal pada salinitas 15-25‰. Pada salinitas 28‰ tekanan osmotik tubuh udang windu dalam kondisi yang seimbang (isosmotik) (Saenong, 1992 *dalam* Kordi dan Ghufron, 2007). Hal ini diduga yang menyebabkan SR udang windu rendah sehingga produk polikultur kurang optimal.

pH yang optimal untuk kehidupan ikan dan udang adalah pada pH diatas normal (>7,5) atau antara 6,7 dan 8,0 (Pillay,T.V.R,1988; Kordi dan Ghufron,M, 2004 ; Hadi,W, Ardi,I, Sudrajad,A, Murniati, 2006). pH air kurang dari 4,5 bersifat racun terhadap ikan. Demikian pula Kordi dan Ghufron 2006, menyatakan bahwa pada pH rendah kandungan oksigen terlarut akan berkurang, dan akibatnya konsumsi oksigen menurun pula selanjutnya aktivitas respirasi naik dan selera makan ikan menurun dan sebaliknya. Hasil pengamatan fluktuasi pH perairan 3,7 sampai 7,2. Nilai pH rata rata 5,45; Kondisi pH yang rata rata dibawah kondisi normal diduga berpengaruh langsung pada

kultivan karena bisa bersifat racun. Selain itu kultivan bisa sensitif terhadap penyakit, hal ini yang diduga udang megalami kematian. Sedangkan kultivan ; lainnya seperti ikan bandeng, kepiting dan rumput laut masih bertahan.

Menurut Izaati (2004), ketersediaaan cahaya matahari dalam suatu ekosistim merupakan faktor penting dalam menentukan efisiensi fotosintesa. Sementera itu fotosinthea merupakan faktor pembatas yang penting dalam mempengaruhi aktivitas biologis suatu organisme dalam ekosistem. Hasil pengamatan selama penelitian diperoleh hasil fluktuasi antara sampai 2 cm. Fluktuasi perubahan kecerahan air berhubungan karena aktivitas rob yang tinggi dimana kedalaaman air tambak dari dasar juga berfluktuasi tinggi yakni antara 39 cm sampai 60 cm. erubahan kedalaman air dapat memicu kecerahan air tambak.

Partikel-partikel yang menyebabkan kekeruhan perairan akan mudah menempel pada insang sehingga mengalami kerusakan. Penempelan partikel pada insang mengganggu respirasi pada ikan dan sudah terinfeksi oleh mikroorganisme patogen (Purnomo, 1992). (Efendi, H, 2003 dan Ahmad, T, Ratnawati E, Yakob MJ, 2006 menyatakan bahwa kecerahan mencerminkan jumlah individu plakton yakni jasad renik yang melayang dan selalu mengikuti gerakan air. Kecerahan yang baik untuk usaha budidaya ikan berkisar antara 30-40 cm.

UJI KUALITAS RUMPUT LAUT

Kualitas rumput laut diuji dengan uji proksimat dari hasil pengeringan rumput laut dari perlakuan yang diujicobakan sebagaimana terterta pada Tabel berikut. Komposisi A merupakan hasil uji proksimat dari perlakuan R1 (padat tebar 100 gr/m^3); Komposisi B adalah hasil uji proksimat dari perlakuan R2 (padat tebar 150 gr/m^3) serta Komposisi C merupakan uji proksimat dari perlakuan R3 (padat tebar 200 gr/m^3).

Tabel 3.2 Uji Proksimat Rumput Laut 3 Perlakuan Terbaik (dry Basis)

Komposisi	Perlakuan					
	Rumput Laut 1		Rumput Laut 2		Rumput Laut 3[LNF1]	
Air (wb)	14,75 %		11,89 %		11,98 %	
Protein (db)	11,08 %	a	9,73 %	B	9,97 %	B
Lemak (db)	3,11 %	a	2,52 %	B	2,64 %	B
Abu (db)	41,30 %	a	38,54 %	B	41,01 %	A
Total Kabohidrat (db)	44,51 %	a	49,21 %	C	46,38 %	B

Sumber: Data primer Analisa hasil Panen Rumput Laut 2011

Pada Tabel di atas terlihat bahwa komponen rumput laut kering terbesar adalah karbohidrat kemudian abu dan air. Protein dan lemak merupakan komponen terkecil pada rumput laut. Kadar air pada rumput laut merupakan komponen yang penting karena berhubungan dengan mutu rumput laut. Kadar air rumput laut pada penelitian ini berkisar antara 11,89 % sampai 14,75 % Kadar air tertinggi diperoleh pada perlakuan A (perlakuan dari padat Tebar 100/m^3) dan terendah pada perlakuan B (perlakuan padat tebar 150 gr/m^3). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan teknik budidaya polikultur berpengaruh nyata terhadap kandungan air rumput laut.

Pengujian kadar air dimaksudkan untuk mengetahui kandungan air dalam rumput laut. Kadar air rumput laut sangat berpengaruh terhadap daya simpannya, karena erat kaitannya dengan aktivitas mikrobiologi yang terjadi selama rumput laut disimpan. Winarno (1995) menyatakan bahwa peranan air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti aktivitas enzim, aktivitas mikroba, dan aktivitas kimiawi yaitu terjadinya ketengikan dan reaksi-reaksi non-enzimatis, sehingga menimbulkan perubahan sifat-sifat organoleptik dan nilai gizinya.

Rumput laut kering yang memiliki kadar air yang tinggi akan lebih mudah rusak jika dibandingkan dengan rumput laut berkadar air rendah. Selain itu rumput laut bersifat higrokopis sehingga penyimpanan

di tempat yang lembab akan menyebabkan kerusakan terjadi lebih cepat. SNI 01-02690. 1992 menetapkan kadar air rumput laut kering maksimum 35 %, sehingga kadar air yang diperoleh dari penelitian ini masih memenuhi standar mutu rumput laut kering.

Analisis kadar abu bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral dalam rumput laut. Nilai kadar abu menunjukkan besarnya jumlah mineral dalam bahan pangan tersebut (Apriyantono *et al.* 1989). Sudarmadji *et al.* (1996) menyatakan bahwa mineral yang terdapat dalam suatu bahan dapat dibedakan menjadi dua macam garam yaitu garam organik dan garam anorganik. Selain kedua garam tersebut, kadang-kadang mineral berbentuk sebagai senyawa kompleks yang bersifat organik.

Kadar abu berhubungan dengan mineral suatu bahan. Bahan- bahan yang mengguap selama proses pembakaran berupa air dan bahan volatil lainnya akan mengalami oksidasi dengan menghasilkan CO. Rumput laut termasuk bahan pangan yang mengandung mineral cukup tinggi seperti Na, K, Cl, dan Mg. Hasil analisis kadar abu berkisar antara 38,54-41,31%. Kadar abu tertinggi diperoleh dari perlakuan A dan terendah dari perlakuan B. Perlakuan teknik budidaya polikultur memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar abu rumput laut. Kandungan abu menunjukkan besarnya kandungan mineral pada rumput laut yang tidak terbakar selama pengabuan. Kandungan mineral yang cukup besar diperlukan untuk keseimbangan

osmosis dalam mempertahankan sistem biologinya. Kadar abu rumput laut terutama terdiri dari garam natrium berasal dari air laut yang menempel pada thallus rumput laut. Menurut Hirao (1971), kandungan abu pada rumput laut berkisar antara 15– 40%.

Hasil analisis kadar protein pada penelitian ini berkisar antara 9,73– 11,07%. Kadar protein tertinggi diperoleh pada perlakuan A dan terendah pada perlakuan B. Analisis ragam menunjukkan bahwa Perlakuan teknik budidaya polikultur memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar protein rumput laut. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan protein. Wilson dan Reuvenny (1983), disebabkan oleh peningkatan kandungan metionin dan sistein yang disintesis dari sulfat. Kandungan sulfat meningkat karena semakin tinggi pula kandungan karbohidrat pada rumput laut tersebut. Eidman (1991) menyatakan bahwa pada periode pertumbuhan eksponensial alga lebih banyak mensintesis protein sehingga pembentukan dinding sel dan cadangan makanan lebih sedikit, pada kondisi tersebut pasokan nitrogen sedikit dan sebagian proses sintesis protein dari kegiatan fotosintesis akan diubah menjadi sintesis karbohidrat.Analisis kadar karbohidrat pada penelitian ini berkisar antara 44,84 – 49,32 %. Kadar karbohidrat tertinggi diperoleh dari perlakuan B dan terendah pada perlakuan A. Peningkatan karbohidrat disebabkan meningkatnya "*Floridean Starch*" sebagai hasil fotosintesis. Floridean starch merupakan senyawa

galaktosa dan gliserol yang berikatan melalui ikatan glikosidik. Karbohidrat pada *Gracilaria* merupakan senyawa polisakarida linear terdiri dari unit D-galaktosa dan L-galaktosa 3,6 anhidrogalaktosa baik dengan sulfat atau tanpa sulfat yang berhubungan dengan (1,3) dan (1,4) ikatan glikosidik. Chapman dan Chapman (1980) menambahkan bahwa komposisi kimia rumput laut sangat dipengaruhi oleh musim, habitat dan jenis rumput laut.

BAB V
EFEKTIFITAS DAN EFISIENSI PENGELOLAAN BUDIDAYA

EFISIENSI INPUT PRODUKSI

1. Kultivan Bandeng

Budidaya tambak bandeng di lokasi penelitian, berdasarkan hasil analisis efisiensi teknis menunjukkan proses produksi tambak belum efisien, menurut hasil estimasi *SPSS*. Dari data tersebut menunjukkan bahwa tidak seluruh parameter pada fungsi produksi budidaya tambak bandeng di Kabupaten Pemalang menunjukkan nilai positif dan signifikan. Ada 4 (empat) variabel yang memberikan nilai tidak sesuai dengan teori yaitu variabel lahan, bibit, pakan dan pengalaman, yang bernilai negatif dan tidak signifikan. Berdasarkan hasil estimasi fungsi produksi budidaya tambak bandeng, menghasilkan

koefisien regresi yang diinterpretasikan sebagai elastisitas. Penjumlahan dari elastisitas masing-masing variabel penelitian menunjukkan skala pengembalian usaha (*return to scale*). Berikut uraian menurut masing-masing variabel penelitian.

Tabel 4.1 Hasil Estimasi Fungsi Produksi Bandeng

No	Variabel	Koefisien	Standard-error	t-ratio
1	Konstanta	23.7776	8.1918	2.9026
2	Lahan (X_1)	-0.6624	0.7876	-0.8410
3	Bibit (X_2)	-3.5156	0.9407	-3.7374
4	Tenaga Kerja (X_3)	0.1700	0.5522	0.3078
5	Pupuk (X_4)	4.2773	1.1692	3.6582
6	Pakan (X_5)	-1.0550	0.4235	-2.4912
7	Pengalaman (X_6)	-0.1283	0.2885	-0.4447
8	Kapur (X_7)	2.8469	0.7323	3.8874
9	Obat-obatan (X_8)	-1.7720	0.7695	-2.3026
10	Pemeliharaan (X_9)	0.0747	0.1868	0.4002
10	$\Sigma\beta i$	0,2356		
11	N	35		

Sumber: Data primer di olah (2009)

$$\ln \hat{Y} = \ln 23.776 + -0.6624 \ln X_1 - 3.5156 \ln X_2 + 0.1700 \ln X_3 + 3.7037 \ln X_4 - 1.0550 \ln X_5 - 0.1283 \ln X_6 +$$

$2.8469 \ln X_7 - 1.7720 \ln X_8 + 0.0747 \ln X_9$……(4.1)

Atas dasar persamaan (4.1) ini dapat diketahui pula skala pengembalian (*return to scale*) sebagai berikut:

$\Sigma\beta = -0.6624 - 3.5156 + 0.1700 + 3.7037 - 1.0550 - 0.1283 + 2.8469 - 1.7720 + 0.0747 = 0{,}2356$……(4.2)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa input pupuk (X_4), input pakan (X_5), dan kapur (X_7) signifikan pada α = 5 persen. Ketiga input produksi tersebut memiliki pengaruh positif dan signifikan, yang berarti bahwa semakin banyak ketiga input produksi digunakan, dapat meningkatkan produksi tambak. Sedangkan input produksi lainnya seperti lahan, bibit, tenaga kerja, pengalaman, obat-obatan dan pemeliharaan tidak signifikan.

2. Kultivan Rumput laut

Budidaya rumput laut di lokasi penelitian, berdasarkan hasil analisis efisiensi teknis menunjukkan proses produksi tambak belum efisien, menurut hasil estimasi *SPSS*. Dari data tersebut menunjukkan bahwa tidak seluruh parameter pada fungsi produksi budidaya rumput laut di Kabupaten Pemalang menunjukkan nilai positif dan signifikan. Ada 4 (empat) variabel yang memberikan nilai tidak sesuai dengan teori yaitu variabel pakan dan pengalaman,

serta dua variabel boneka teknologi dan penyuluh perikanan lapangan kedua-duanya bernilai negatif dan tidak signifikan.

Berdasarkan hasil estimasi fungsi produksi frontier stokastik budidaya tambak bandeng, menghasilkan koefisien regresi yang diinterpretasikan sebagai elastisitas. Penjumlahan dari elastisitas masing-masing variabel penelitian menunjukkan skala pengembalian usaha (*return to scale*). Berikut uraian menurut masing-masing variabel penelitian.

Tabel 5.2 Hasil Estimasi Fungsi Produksi Rumput Laut

No	Variabel	Koefisien	Standard-error	t-ratio
1	Konstanta	21.5729	7.40065	2.98425
2	Lahan (X_1)	-0.61485	0.72825	-1.8398
3	Bibit (X_2)	-3.33905	0.8544	-3.9126
4	Tenaga Kerja (X_3)	0.04965	0.5118	1.08325
5	Pupuk (X_4)	4.21555	1.08055	3.9045
6	Obat-obatan (X_5)	-0.4518	0.3126	-1.09405
7	Pengalaman (X_6)	-1.12735	0.4503	1.57815
8	Kapur (X_7)	1.43615	0.6812	1.8917
9	Pemeliharaan (X_8)	-1.5919	0.49655	-1.9718
10	$\Sigma\beta i$	0.2622		
11	N	35		

Sumber: Data primer di olah (2009)

$$\ln \hat{Y} = \ln 21.5729 - 0.61485 \ln X_1 - 3.33905 \ln X_2 + 0.04965 \ln X_3 + 4.21555 \ln X_4 - 0.4518 \ln X_5 - 1.12735 \ln X_6 + 1.43615 \ln X_7 - 1.5919 \ln X_8 \quad (4.7)$$

Atas dasar persamaan (4.3) ini dapat diketahui pula skala pengembalian (*return to scale*) sebagai berikut:

$$\Sigma\beta = 21.5729 - 0.61485 - 3.33905 + 0.04965 + 4.21555 - 0.4518 - 1.12735 + 1.43615 - 1.5919$$
$$= 20{,}1493 \quad (4.8)$$

Hasil penelitian menunjukkan bahwa input bibit (X_2), pupuk (X_4), dan kapur (X_7) dan pemeliharaan (X_8) signifikan pada α = 5 persen. Keempat input produksi tersebut memiliki pengaruh positif dan signifikan, yang berarti bahwa semakin banyak ketiga input produksi digunakan, dapat meningkatkan produksi tambak. Sedangkan input produksi lainnya seperti lahan, pengalaman, tenaga kerja dan obat-obatan tidak signifikan.

3. Kultivan Kepiting

Budidaya tambak kepiting bakau di lokasi penelitian, berdasarkan hasil analisis efisiensi teknis menunjukkan proses produksi tambak belum efisien, menurut hasil estimasi *SPSS*. Dari data tersebut menunjukkan bahwa tidak seluruh parameter pada fungsi produksi frontier budidaya kepiting di

Kabupaten Pemalang menunjukkan nilai positif dan signifikan. Ada empat variabel yang memberikan nilai tidak sesuai dengan teori yaitu variabel pakan dan pengalaman.

Berdasarkan hasil estimasi fungsi produksi frontier stokastik budidaya tambak bandeng, menghasilkan koefisien regresi yang diinterpretasikan sebagai elastisitas. Penjumlahan dari elastisitas masing-masing variabel penelitianmenunjukkan skala pengembalian usaha (*return to scale*). Berikut uraian menurut masing-masing variabel penelitian.

Tabel 5.3 Hasil Estimasi Fungsi Produksi Frontier

No	Variabel	Koefisien	Standard-error	t-ratio
1	Konstanta	21.246	7.0371	3.0191
2	Lahan (X_1)	-0.523	0.6894	-0.7582
3	Bibit (X_2)	-3.256	0.8125	-4.0073
4	Tenaga Kerja (X_3)	-0.07	0.4804	-0.1452
5	Pupuk (X_4)	4.078	1.0261	3.9737
6	Pakan (X_5)	-1.051	0.3529	-2.9785
7	Pengalaman (X_6)	0.089	0.2379	0.3747
8	Kapur (X_7)	2.426	0.6372	3.8068
9	Obat-obatan (X_8)	0.089	0.6591	-2.1742
10	Pemeliharaan (X_9)	-1.433	0.2379	0.3747
10	$\Sigma\beta i$	0,260		

11	N	35

Sumber: Data primer di olah (2009)

$$\ln \hat{Y} = \ln 21.2456 - 0.5226 \ln X_1 - 3.2557 \ln X_2 - 0.0697 \ln X_3 + 4.0776 \ln X_4 - 1.0510 \ln X_5 + 0.0891 \ln X_6 + 2.4257 \ln X_7 + 0.089 \ln X_8 - 1.433 \ln X_9 \quad (4.5)$$

Atas dasar persamaan (4.4) ini dapat diketahui pula skala pengembalian (*return to scale*) sebagai berikut:

$$\Sigma\beta = -0.5226 - 3.2557 - 0.0697 + 4.0776 - 1.0510 + 0.0891 + 2.4257 + 0.089 - 1.433$$
$$= 0{,}260 \quad (4.6)$$

Hasil penelitian menunjukkan bahwa input pupuk (X_4), dan kapur (X_7) signifikan pada $\alpha = 5$ persen. Kedua input produksi tersebut memiliki pengaruh positif dan signifikan, yang berarti bahwa semakin banyak kedua input produksi digunakan, dapat meningkatkan produksi tambak kepiting. Sedangkan input produksi lainnya seperti lahan, pakan, pengalaman, obat-obatan tidak signifikan.

4. Polikultur berbagai kultivan

Budidaya tambak polikultur di lokasi penelitian, berdasarkan hasil analisis efisiensi teknis menunjukkan proses produksi tambak menunjukkan efisiensi. Menurut hasil estimasi *SPSS*. Dari data

tersebut menunjukkan bahwa seluruh parameter pada fungsi produksi budidaya pulikultur di Kabupaten Pemalang menunjukkan nilai signifikan baik secara positif maupun negatif. Ada satu variabel yang memberikan nilai tidak sesuai dengan teori yaitu variabel pengalaman. Berdasarkan hasil estimasi fungsi produksi frontier stokastik budidaya pulikultur, menghasilkan koefisien regresi yang diinterpretasikan sebagai elastisitas. Penjumlahan dari elastisitas masing-masing variabel penelitian menunjukkan skala pengembalian usaha (*return to scale*).

Tabel 5.5 Hasil Estimasi Fungsi Produksi Polikultur

No	Variabel	Koefisien	Standard-error	t-ratio
1	Konstanta	21.5729	7.0371	3.0191
2	Lahan (X_1)	-0.61485	0.6894	-0.7582
3	Bibit (X_2)	-3.33905	0.8125	-4.0073
4	Tenaga Kerja (X_3)	0.04965	0.4804	-0.1452
5	Pupuk (X_4)	4.21555	1.0261	3.9737
7	Pengalaman (X_6)	-0.4518	0.2379	0.3747
8	Kapur (X_7)	1.12735	0.6372	3.8068
9	Obat-obatan (X_8)	1.43615	0.6591	-2.1742
10	Pemeliharaan (X_9)	-1.5919	0.2379	0.3747
10	$\Sigma\beta i$	0,260		
11	N	35		

Sumber: Data primer di olah (2011)

$$\ln \hat{Y} = \ln 21.5729 - 0.61485 \ln X_1 - 3.33905 \ln X_2 - 0.04965 \ln X_3 + 4.21555 \ln X_4 - 0.4518 \ln X_5 + 1.12735 \ln X_6 + 1.43615 \ln X_7 + 1.43615 \ln X_8 - 1.5919 \ln X_9 \quad (4.7)$$

Atas dasar persamaan (4.7) ini dapat diketahui pula skala pengembalian (*return to scale*) sebagai berikut:

$$\Sigma\beta = - 0.61485 - 3.33905 - 0.04965 + 4.21555 - 0.4518 + 0.0891 + 1.12735 + 1.43615 - 1.5919$$
$$= 0{,}8311 \quad (4.8)$$

Hasil penelitian menunjukkan bahwa input pupuk (X_4), dan kapur (X_7) signifikan pada α = 5 persen. Kedua input produksi tersebut memiliki pengaruh positif dan signifikan, yang berarti bahwa semakin banyak kedua input produksi digunakan, dapat meningkatkan produksi tambak kepiting. Sedangkan input produksi lainnya seperti lahan, pakan, pengalaman, obat-obatan tidak signifikan.

HASIL ESTIMASI INPUT PRODUKSI BUDIDAYA

1. Kultivan Bandeng

a. Lahan (X_1)

Hasil estimasi lahan (X_1) memperoleh koefisien regresi 0,9558 bertanda positif dan signifikan pada α = 1 persen. Hasil ini menunjukkan

apabila luas tambak ditambah 1 persen akan meningkatkan produksi tambak sebesar 0,96 persen. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau EP < 1. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, rata-rata produksi menurun. Diharapkan dari peningkatan produksi dapat menambah penghasilan untuk digunakan menambah luas lahan atau mengefektifkan lahan yang ada. Memperhatikan hasil estimasi dari input lahan tersebut, kemungkinan petani tambak kurang memahami prinsip hubungan timbal balik antara input–output. Terutama petani tambak skala kecil dan bermodal terbatas kurang memperhatikan optimalisasi penggunaan lahan, sehingga perolehan keuntungan kurang maksimal. Kondisi di atas bisa terjadi karena tidak semua petani tambak memiliki kolam pembesaran. Salah satu manfaat keberadaan kolam pembesar adalah menghadapi kurangnya ketersediaan bibit, dan menekan angka kematian pada masa *post larva* (pl) maupun pada masa pemeliharaan.

Di daerah penelitian optimalisasi lahan juga masih kurang, karena sebagian besar lahan yang ada digunakan dua masa tanam atau dua kali panen dalam setahun. Dari hasil wawancara kebiasaan tersebut telah mengalami perubahan, karena diantara petani tambak ada yang telah memanen

tiga kali dalam setahun, atau tiga bulan sekali panen. Hal ini menunjukkan bahwa usia panen semakin singkat membuat masa jeda (didiamkan tanpa perlakuan) tanam sekali dalam setahun, untuk memberi kesempatan pada lahan untuk perbaikan kesuburan secara alami.

Temuan ini bisa menjadi sebuah dukungan untuk pemerintah daerah Kabupaten Pemalang, yang ingin mengembangkan perikanan budidaya tambak kedepannya. Adapun dukungan pemerintah daerah dapat melalui ekstensifikasi (menambah luas lahan, mengolah lahan tambak yang tidak produkif), dan intensifikasi pengelolaan yang optimal dengan menanam 3 kali dalam setahun, dengan sekali masa jeda tanam.

Koefisien lahan berpengaruh positif menunjukkan bahwa hasil penelitian ini memiliki pengalaman yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Ogundari (2008), Sukiyono (2005), dan Siregar, dkk (2003).

b. Bibit (X_2)

Hasil estimasi bibit (X_2) memperoleh koefisien regresi 0,0782 bertanda positif dan signifikan pada $\alpha = 1$ persen. Hasil ini menunjukkan apabila bibit ditambah 1 persen akan meningkatkan produksi tambak sebesar 0,0782 persen. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$.

Elastisitas yang kurang dari satu ini secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, dengan rata-rata produksi menurun. Meskipun demikian dengan menambah bibit produksi masih dapat ditingkatkan. Diharapkan dari peningkatan produksi dapat meningkatkan penghasilan untuk menambah jumlah bibit ditanam kembali.

Hasil input bibit kurang dari satu mengisyaratkan pula bahwa ketersediaan bibit lokal masih terbatas, maka kekurangannya harus didatangkan dari daerah lain seperti Kabupaten Pekalongan dan Kabupaten Brebes. Hasil wawancara menunjukkan daya hidup bibit impor menurun ditandai dengan angka mortalitas mencapai 40-50 persen. Untuk mengatasi hal tersebut memerlukan proses aklimatisasi di kolam pembesaran sebelum di tebar di kolam. Masa adaptasi bibit impor terhadap lingkungan baru, tujuannya untuk menekan angka mortalitas. Angka mortalitas yang tinggi tersebut bisa terjadi karena beberapa hal, antara lain adalah:

1) Perjalanan yang terlalu panjang dan lama, sehingga bibit mengalami stress.
2) Perbedaan iklim dan kondisi lingkungan.
3) Dikhawatirkan bibit yang didatangkan bukan berasal dari bibit unggul bersertifikat, seperti yang ada pada tanaman. Untuk keperluan

tersebut maka diperlukan proses sertifikasi bibit di sektor perikanan.

Penelitian dalam buku ini menghasilkan nilai input bibit yang sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ogundari (2008) dan Sukiyono (2005, 2004).

c. Tenaga Kerja (X_3)

Hasil estimasi tenaga kerja yang diukur dengan jam kerja orang per hari (X_3) memperoleh koefisien regresi 0,1340 bertanda positif dan signifikan pada $\alpha = 1$ persen. Hasil ini menunjukkan apabila jam kerja orang per hari ditambah 1 persen akan meningkatkan produksi tambak sebesar 0,134 persen. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, rata-rata produksi menurun. Meskipun demikian dengan menambah jam kerja per orang per hari produksi masih dapat ditingkatkan. Diharapkan dari peningkatan produksi dapat menambah penghasilan untuk digunakan menambah jam kerja orang per hari, tujuannya mengefektifkan tenaga kerja yang ada.

Nilai koefisien tenaga kerja kurang dari satu ini, dapat pula diinterpretasikan bahwa curahan waktu tenaga kerja masih dirasa kurang, dan

kekurangan tersebut dapat ditingkatkan secara kuantitas maupun kualitasnya. Secara kuantitas berarti menambah waktu kerja, sedangkan dari sisi kualitas dapat dilakukan melalui:

1) Pendidikan formal. Pendidikan formal perlu ditingkatkan mengingat bahwa rata-rata pendidikan petani tambak adalah SD (Sekolah Dasar)
2) Pendidikan non formal. Pendidikan non formal dapat dilakukan secara intensif dan berkala, dengan pelatihan yang dapat meningkatkan ketrampilan produksi tambak, dan ketrampilan lainnya yang berkaitan dengan pengelolaan.

Hasil penelitian input tenaga kerja yang berpengaruh positif memiliki kesamaan tanda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Adeleke, dkk (2008), Ogundari (2008), Binuomote (2008), dan Siregar, dkk (2003).

d. Pupuk (X_4)

Hasil estimasi pupuk (X_4) memperoleh koefisien regresi 0,0166 bertanda positif dan tidak signifikan. Hasil ini menunjukkan apabila pupuk di tambah 1 persen tidak meningkatkan produksi tambak. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap

dua, di mana marginal produk masih positif, rata-rata produksi menurun. Meskipun dengan menambah pupuk produksi tidak meningkat. Harapannya adalah penggunaan pupuk yang tepat dosis dapat meningkatkan produksi, sehingga peningkatan produksi dapat terwujud.

Nilai estimasi input pupuk bersifat inelastis ini menunjukkan penggunaan input pupuk kurang memperhatikan aturan. Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas DKP setempat, dosis pupuk yang dianjurkan adalah pupuk urea 150 kg/ha, pupuk SP 100 kg/ha. Dosis anjuran ini masih dalam paparan teoritis yang belum mendapatkan uji lapang. Harapannya adalah dari penggunaan pupuk tepat dosis tersebut dapat menyuburkan kolam. Selain itu dari hasil wawancara di lokasi penelitian ada kecenderungan petani tambak mengurangi penggunaan input pupuk. Hal tersebut dilakukan dengan berbagai macam pertimbangan, antara lain:

1) Efisiensi biaya.
2) Sulitnya mendapatkan pupuk bersubsidi bagi petani tambak yang belum menjadi anggota kelompok. Untuk mendapatkan pupuk petani tambak terpaksa melalui pihak swasta dengan harga yang tinggi, dan dapat dibayar setelah tiba masa panen. Kondisi tersebut turut mendorong dan menyuburkan praktek-praktek bank informal di lokasi penelitian.

Untuk itu perlu dilakukan pengujian lapangan terhadap dosis yang tepat ukuran yang dapat menambah hasil produksi tambak, juga memperbaiki tataniaga pupuk. Hasil penelitian ini juga memiliki Nilai koefisien input pupuk yang sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh oleh Sukiyono (2005, 2004).

e. Pakan (X_5)

Hasil estimasi pakan (X_5) memperoleh koefisien regresi 0,0301 bertanda negatif dan tidak signifikan. Hasil ini menunjukkan apabila pakan di tambah 1 persen akan menurunkan produksi tambak sebesar 0,0301 kilogram. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap tiga, di mana marginal produk sudah mencapai titik nol bahkan negatif, rata-rata produksi pun menjadi nol. Meskipun dengan menambah pakan sebanyak-banyaknya tidak akan meningkatkan produksi tambak.

Indikasi secara teoritis memperlihatkan bahwa secara ekonometrikhasilnya tidak menggembirakan, akan tetapi bandeng sebagai mahluk hidup tetap memerlukan pakan. Dengan demikian kombinasi pemberian pakan pabrik dan pakan alami tetap perlu dilakukan. Dengan kata lain sumber pakan alamiah dipandang penting dan sama pentingnya dengan pakan buatan pabrik.

Pakan alamiah di daerah penelitian dikenal dengan nama “klekap”. Klekap bentuknya semacam jamur dan berfungsi sebagai pakan bandeng dan udang. Klekap ini dapat terbentuk dari pemberian pupuk (pupuk urea dan SP) dengan dosis yang tepat. Apabila dosis kurang maka pertumbuhan klekap kurang optimal, sebaliknya apabila dosis berlebih akan terbentuk ammonia yang dapat menjadi racun bagi bandeng dan udang. Di lokasi penelitian sampai saat ini belum diketahui secara pasti penggunaan dosis pakan yang tepat untuk satu hektar. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang dosis pakan yang tepat di daerah penelitian agar dapat meningkatkan produksi tambak.

Nilai koefisien pakan menunjukkan hasil yang negatif ini, mengisyaratkan bahwa pemberian pakan telah berlebihan dan sudah tidak efisien. Untuk itu perlu dilakukan penelitian sekaligus uji lapangan, terhadap penggunaan pakan pabrik yang tepat dosis guna mendukung peningkatan produksi tambak di daerah penelitian. Hasil penelitian ini merupakan studi yang berbeda dengan studi yang dilakukan yang dilakukan oleh Pasaribu (2004), yang ingin menekan pemberian pakan pelet dengan tujuan meningkatkan efisiensi biaya produksi. Sebaliknya hasil penelitian ini memiliki pengalaman yang berbeda, dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Binuomote (2008)

yang menghasilkan pengaruh positif pada input pakan.

f. Pengalaman (X_6)

Hasil estimasi pengalaman (X_6) memperoleh koefisien regresi 0,0774 bertanda negatif dan tidak signifikan. Secara ekonometrik hasil ini menunjukkan apabila pengalaman di tambah 1 tahun akan menurunkan produksi tambak sebesar 0,0774 kilogram. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari nol atau $E_P < 0$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap tiga, di mana marginal produk sudah mencapai titik nol bahkan negatif, rata-rata produksi pun menjadi nol. Meskipun pengalaman bertambah tidak memberi peningkatan pada produksi tambak.

Berdasarkan hasil wawancara, bahwa pengalaman yang diperoleh petani tambak secara turun-temurun, tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan produksi. Hal ini menunjukkan pula bahwa pengalaman yang ada saat ini tidak adaptif terhadap perubahan kemajuan pertambakan, misal perubahan atau anomali cuaca yang belakangan ini sulit diprediksi oleh petani tambak.

Hasil estimasi koefisien input pengalaman yang negatif ini, memiliki hasil penelitian yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Sukiyono (2005) dan Adeleke (2008).

g. Kapur (X_7)

Hasil estimasi kapur (X_7) memperoleh koefisien regresi 0,1361 bertanda positif dan tidak signifikan. Hasil ini menunjukkan apabila kapur di tambah 1 persen tidak memberi pengaruh meningkatkan produksi tambak. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, rata-rata produksi menurun. Meskipun dengan menambah kapur produksi tambak tidak meningkat. Harapannya adalah penggunaan kapur yang tepat dosis dapat meningkatkan produksi, sehingga peningkatan produksi dapat terwujud.

Nilai estimasi input kapur bersifat inelastis ini menunjukkan penggunaan input kapur ada kecenderungan kurang memperhatikan aturan. Sangat mungkin karena belum ada patokan yang pasti untuk diikuti oleh petani tambak. Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas DKP setempat, belum ada dosis kapur yang tepat ukur untuk satu hektar lahan di wilayah ini. Selain itu petani tambak juga cenderung tidak menggunakan

kapur karena alasan biaya. Karena penggunaan kapur untuk menetralkan asam tanah pada lahan tambak baru dibuka dan pada lahan hasil bongkaran ulang. Untuk itu perlu dilakukan penelitian sekaligus uji lapangan, agar diperoleh standar penggunaan dosis kapur yang tepat ukur dijadikan rujukan oleh petani tambak di masa yang akan datang.

h. Obat-obatan

Obat-obatan yang digunakan dalam penelitian memiliki nilai koefisien -0,772 yang berarti memiliki pengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap produksi. Nilai koefisien regresi tersebut memiliki makna bahwa setiap penambahan 1% obat-obatan pada tambak bandeng akan menurunkan produksi bandeng sebesar 0,772. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, rata-rata produksi menurun. Meskipun dengan menambah kapur produksi tambak tidak meningkat. Harapannya adalah penggunaan kapur yang tepat dosis dapat meningkatkan produksi, sehingga peningkatan produksi dapat terwujud.

i. Pemeliharaan

Variabel pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian memiliki nilai koefisien 0,747 yang berarti memiliki pengaruh positif dan tidak signifikan terhadap produksi. Nilai koefisien regresi tersebut memiliki makna bahwa setiap penambahan 1% obat-obatan pada tambak bandeng akan meningkatkan produksi bandeng sebesar 0,747. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, rata-rata produksi menurun. Meskipun dengan meningkatkan pemeliharaan produksi tambak akan meningkat. Harapannya adalah pemeliharaan tambak yang tepat dapat meningkatkan produksi, sehingga peningkatan produksi dapat terwujud.

2. Kultivan Rumput Laut

a. Lahan (X_1)

Hasil estimasi lahan (X_1) memperoleh koefisien regresi 0,9558 bertanda positif dan signifikan pada $\alpha = 1$ persen. Hasil ini menunjukkan apabila luas tambak ditambah 1 persen akan meningkatkan produksi tambak sebesar 0,96 persen. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap

dua, di mana marginal produk masih positif, rata-rata produksi menurun. Diharapkan dari peningkatan produksi dapat menambah penghasilan untuk digunakan menambah luas lahan atau mengefektifkan lahan yang ada.

Memperhatikan hasil estimasi dari input lahan tersebut, kemungkinan petani tambak kurang memahami prinsip hubungan timbal balik antara input–output. Terutama petani tambak skala kecil dan bermodal terbatas kurang memperhatikan optimalisasi penggunaan lahan, sehingga perolehan keuntungan kurang maksimal.

Temuan ini bisa menjadi sebuah dukungan untuk pemerintah daerah Kabupaten Pemalang, yang ingin mengembangkan budidaya rumput laut kedepannya. Adapun dukungan pemerintah daerah dapat melalui ekstensifikasi (menambah luas lahan, mengolah lahan tambak yang tidak produkif), dan intensifikasi pengelolaan yang optimal dengan menanam 3 kali dalam setahun, dengan sekali masa jeda tanam.

Koefisien lahan berpengaruh positif menunjukkan bahwa hasil penelitian ini memiliki pengalaman yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Ogundari (2008), Sukiyono (2005), dan Siregar, dkk (2003).

b. Bibit (X_2)

Hasil estimasi bibit (X_2) memperoleh koefisien regresi 0,0782 bertanda positif dan signifikan pada $\alpha = 1$ persen. Hasil ini menunjukkan apabila bibit ditambah 1 persen akan meningkatkan produksi tambak sebesar 0,0782 persen. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Elastisitas yang kurang dari satu ini secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, dengan rata-rata produksi menurun. Meskipun demikian dengan menambah bibit produksi masih dapat ditingkatkan. Diharapkan dari peningkatan produksi dapat meningkatkan penghasilan untuk menambah jumlah bibit ditanam kembali.

Hasil input bibit kurang dari satu mengisyaratkan pula bahwa ketersediaan bibit lokal masih terbatas, maka kekurangannya harus didatangkan dari daerah lain seperti Kabupaten Pekalongan dan Kabupaten Brebes. Hasil wawancara menunjukkan daya hidup bibit impor menurun ditandai dengan angka mortalitas mencapai 40-50 persen. Untuk mengatasi hal tersebut memerlukan proses aklimatisasi di kolam pembesaran sebelum di tebar di kolam. Masa adaptasi bibit impor terhadap lingkungan baru, tujuannya untuk menekan angka mortalitas. Angka

mortalitas yang tinggi tersebut bisa terjadi karena beberapa hal, antara lain adalah:

1) Perjalanan yang terlalu panjang dan lama, sehingga bibit mengalami stress.
2) Perbedaan iklim dan kondisi lingkungan.
3) Dikhawatirkan bibit yang didatangkan bukan berasal dari bibit unggul bersertifikat, seperti yang ada pada tanaman. Untuk keperluan tersebut maka diperlukan proses sertifikasi bibit di sektor perikanan.

Penelitian ini menghasilkan nilai input bibit yang sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ogundari (2008) dan Sukiyono (2005, 2004).

c. Tenaga Kerja (X_3)

Hasil estimasi tenaga kerja yang diukur dengan jam kerja orang per hari (X_3) memperoleh koefisien regresi 0,1340 bertanda positif dan signifikan pada $\alpha = 1$ persen. Hasil ini menunjukkan apabila jam kerja orang per hari **ditambah** 1 persen akan meningkatkan produksi tambak sebesar 0,134 persen. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, rata-rata produksi menurun. Meskipun demikian dengan menambah jam kerja per orang per hari produksi masih dapat

ditingkatkan. Diharapkan dari peningkatan produksi dapat menambah penghasilan untuk digunakan menambah jam kerja orang per hari, tujuannya mengefektifkan tenaga kerja yang ada.

Nilai koefisien tenaga kerja kurang dari satu ini, dapat pula diinterpretasikan bahwa curahan waktu tenaga kerja masih dirasa kurang, dan kekurangan tersebut dapat ditingkatkan secara kuantitas maupun kualitasnya. Secara kuantitas berarti menambah waktu kerja, sedangkan dari sisi kualitas dapat dilakukan melalui:

1) Pendidikan formal. Pendidikan formal perlu ditingkatkan mengingat bahwa rata-rata pendidikan petani tambak adalah SD (lihat Tabel 4.2).
2) Pendidikan non formal. Pendidikan non formal dapat dilakukan secara intensif dan berkala, dengan pelatihan yang dapat meningkatkan ketrampilan produksi tambak, dan ketrampilan lainnya yang berkaitan dengan pengelolaan.

Hasil penelitian input tenaga kerja yang berpengaruh positif memiliki kesamaan tanda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Adeleke, dkk (2008), Ogundari (2008), Binuomote (2008), dan Siregar, dkk (2003).

d. Pupuk (X_4)

Hasil estimasi pupuk (X_4) memperoleh koefisien regresi 0,0166 bertanda positif dan tidak signifikan. Hasil ini menunjukkan apabila pupuk di tambah 1 persen tidak meningkatkan produksi tambak. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, rata-rata produksi menurun. Meskipun dengan menambah pupuk produksi tidak meningkat. Harapannya adalah penggunaan pupuk yang tepat dosis dapat meningkatkan produksi, sehingga peningkatan produksi dapat terwujud.

Nilai estimasi input pupuk bersifat inelastis ini menunjukkan penggunaan input pupuk kurang memperhatikan aturan. Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas DKP setempat, dosis pupuk yang dianjurkan adalah pupuk urea 150 kg/ha, pupuk SP 100 kg/ha. Dosis anjuran ini masih dalam paparan teoritis yang belum mendapatkan uji lapang. Harapannya adalah dari penggunaan pupuk tepat dosis tersebut dapat menyuburkan kolam. Selain itu dari hasil wawancara di lokasi penelitian ada kecenderungan petani tambak mengurangi penggunaan input pupuk. Hal tersebut dilakukan dengan berbagai macam pertimbangan, antara lain:

1) Efisiensi biaya.
2) Sulitnya mendapatkan pupuk bersubsidi bagi petani tambak yang belum menjadi anggota kelompok.

Untuk mendapatkan pupuk petani tambak terpaksa melalui pihak swasta dengan harga yang tinggi, dan dapat dibayar setelah tiba masa panen. Kondisi tersebut turut mendorong dan menyuburkan praktek-praktek bank informal di lokasi penelitian. Untuk itu perlu dilakukan pengujian lapangan terhadap dosis yang tepat ukuran yang dapat menambah hasil produksi tambak, juga memperbaiki tataniaga pupuk. Hasil penelitian ini juga memiliki Nilai koefisien input pupuk yang sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh oleh Sukiyono (2005, 2004).

e. Pengalaman (X_5)

Hasil estimasi pengalaman (X_6) memperoleh koefisien regresi 0,0774 bertanda negatif dan tidak signifikan. Secara ekonometrik hasil ini menunjukkan apabila pengalaman di tambah 1 tahun akan menurunkan produksi tambak sebesar 0,0774 kilogram. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari nol atau $E_P < 0$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap tiga, di mana marginal produk sudah mencapai titik nol bahkan negatif, rata-rata

produksi pun menjadi nol. Meskipun pengalaman bertambah tidak memberi peningkatan pada produksi tambak.

Berdasarkan hasil wawancara, bahwa pengalaman yang diperoleh petani tambak secara turun-temurun, tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan produksi. Hal ini menunjukkan pula bahwa pengalaman yang ada saat ini tidak adaptif terhadap perubahan kemajuan pertambakan, misal perubahan atau anomali cuaca yang belakangan ini sulit diprediksi oleh petani tambak. Hasil estimasi koefisien input pengalaman yang negatif ini, memiliki hasil penelitian yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Sukiyono (2005) dan Adeleke (2008).

f. Kapur (X_6)

Hasil estimasi kapur (X_6) memperoleh koefisien regresi 0,1361 bertanda positif dan tidak signifikan. Hasil ini menunjukkan apabila kapur di tambah 1 persen tidak memberi pengaruh meningkatkan produksi tambak. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, rata-rata produksi menurun. Meskipun dengan menambah kapur produksi tambak tidak meningkat. Harapannya adalah

penggunaan kapur yang tepat dosis dapat meningkatkan produksi, sehingga peningkatan produksi dapat terwujud.

Nilai estimasi input kapur bersifat inelastis ini menunjukkan penggunaan input kapur ada kecenderungan kurang memperhatikan aturan. Sangat mungkin karena belum ada patokan yang pasti untuk diikuti oleh petani tambak. Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas DKP setempat, belum ada dosis kapur yang tepat ukur untuk satu hektar lahan di wilayah ini. Selain itu petani tambak juga cenderung tidak menggunakan kapur karena alasan biaya. Karena penggunaan kapur untuk menetralkan asam tanah pada lahan tambak baru dibuka dan pada lahan hasil bongkaran ulang. Untuk itu perlu dilakukan penelitian sekaligus uji lapangan, agar diperoleh standar penggunaan dosis kapur yang tepat ukur dijadikan rujukan oleh petani tambak di masa yang akan datang.

3. Kultivan Kepiting

a. Lahan (X_1)

Hasil estimasi lahan (X_1) memperoleh koefisien regresi 0,9558 bertanda positif dan signifikan pada $\alpha = 1$ persen. Hasil ini menunjukkan apabila luas tambak ditambah 1 persen akan meningkatkan produksi tambak sebesar 0,96 persen. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan

elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, rata-rata produksi menurun. Diharapkan dari peningkatan produksi dapat menambah penghasilan untuk digunakan menambah luas lahan atau mengefektifkan lahan yang ada.

Memperhatikan hasil estimasi dari input lahan tersebut, kemungkinan petani tambak kurang memahami prinsip hubungan timbal balik antara input–output. Terutama petani tambak skala kecil dan bermodal terbatas kurang memperhatikan optimalisasi penggunaan lahan, sehingga perolehan keuntungan kurang maksimal. Kondisi di atas bisa terjadi karena tidak semua petani tambak memiliki kolam pembesaran. Salah satu manfaat keberadaan kolam pembesar adalah menghadapi kurangnya ketersediaan bibit, dan menekan angka kematian pada masa *post larva* (pl) maupun pada masa pemeliharaan.

Di daerah penelitian optimalisasi lahan juga masih kurang, karena sebagian besar lahan yang ada digunakan dua masa tanam atau dua kali panen dalam setahun. Dari hasil wawancara kebiasaan tersebut telah mengalami perubahan, karena diantara petani tambak ada yang telah memanen tiga kali dalam setahun, atau tiga bulan sekali panen. Hal ini menunjukkan bahwa usia panen semakin singkat membuat masa jeda (didiamkan

tanpa perlakuan) tanam sekali dalam setahun, untuk memberi kesempatan pada lahan untuk perbaikan kesuburan secara alami.

Temuan ini bisa menjadi sebuah dukungan untuk pemerintah daerah Kabupaten Pemalang, yang ingin mengembangkan perikanan budidaya tambak kedepannya. Adapun dukungan pemerintah daerah dapat melalui ekstensifikasi (menambah luas lahan, mengolah lahan tambak yang tidak produkif), dan intensifikasi pengelolaan yang optimal dengan menanam 3 kali dalam setahun, dengan sekali masa jeda tanam.

Koefisien lahan berpengaruh positif menunjukkan bahwa hasil penelitian ini memiliki pengalaman yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Ogundari (2008), Sukiyono (2005), dan Siregar, dkk (2003).

b. Bibit (X_2)

Hasil estimasi bibit (X_2) memperoleh koefisien regresi 0,0782 bertanda positif dan signifikan pada $\alpha = 1$ persen. Hasil ini menunjukkan apabila bibit ditambah 1 persen akan meningkatkan produksi tambak sebesar 0,0782 persen. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Elastisitas yang kurang dari satu ini secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, dengan rata-rata

produksi menurun. Meskipun demikian dengan menambah bibit produksi masih dapat ditingkatkan. Diharapkan dari peningkatan produksi dapat meningkatkan penghasilan untuk menambah jumlah bibit ditanam kembali.

Hasil input bibit kurang dari satu mengisyaratkan pula bahwa ketersediaan bibit lokal masih terbatas, maka kekurangannya harus didatangkan dari daerah lain seperti Kabupaten Pekalongan dan Kabupaten Brebes. Hasil wawancara menunjukkan daya hidup bibit impor menurun ditandai dengan angka mortalitas mencapai 40-50 persen. Untuk mengatasi hal tersebut memerlukan proses aklimatisasi di kolam pembesaran sebelum di tebar di kolam. Masa adaptasi bibit impor terhadap lingkungan baru, tujuannya untuk menekan angka mortalitas. Angka mortalitas yang tinggi tersebut bisa terjadi karena beberapa hal, antara lain adalah:

1) Perjalanan yang terlalu panjang dan lama, sehingga bibit mengalami stress.
2) Perbedaan iklim dan kondisi lingkungan.
3) Dikhawatirkan bibit yang didatangkan bukan berasal dari bibit unggul bersertifikat, seperti yang ada pada tanaman. Untuk keperluan tersebut maka diperlukan proses sertifikasi bibit di sektor perikanan.

Penelitian ini menghasilkan nilai input bibit yang sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ogundari (2008) dan Sukiyono (2005, 2004).

c. Tenaga Kerja (X_3)

Hasil estimasi tenaga kerja yang diukur dengan jam kerja orang per hari (X_3) memperoleh koefisien regresi 0,1340 bertanda positif dan signifikan pada $\alpha = 1$ persen. Hasil ini menunjukkan apabila jam kerja orang per hari ditambah 1 persen akan meningkatkan produksi tambak sebesar 0,134 persen. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, rata-rata produksi menurun. Meskipun demikian dengan menambah jam kerja per orang per hari produksi masih dapat ditingkatkan. Diharapkan dari peningkatan produksi dapat menambah penghasilan untuk digunakan menambah jam kerja orang per hari, tujuannya mengefektifkan tenaga kerja yang ada.

Nilai koefisien tenaga kerja kurang dari satu ini, dapat pula diinterpretasikan bahwa curahan waktu tenaga kerja masih dirasa kurang, dan kekurangan tersebut dapat ditingkatkan secara kuantitas maupun kualitasnya. Secara kuantitas berarti menambah waktu kerja, sedangkan dari sisi kualitas dapat dilakukan melalui:

1) Pendidikan formal. Pendidikan formal perlu ditingkatkan mengingat bahwa rata-rata pendidikan petani tambak adalah SD (lihat Tabel 4.2).
2) Pendidikan non formal. Pendidikan non formal dapat dilakukan secara intensif dan berkala, dengan pelatihan yang dapat meningkatkan ketrampilan produksi tambak, dan ketrampilan lainnya yang berkaitan dengan pengelolaan.

Hasil penelitian input tenaga kerja yang berpengaruh positif memiliki kesamaan tanda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Adeleke, dkk (2008), Ogundari (2008), Binuomote (2008), dan Siregar, dkk (2003).

d. Pupuk (X_4)

Hasil estimasi pupuk (X_4) memperoleh koefisien regresi 0,0166 bertanda positif dan tidak signifikan. Hasil ini menunjukkan apabila pupuk di tambah 1 persen tidak meningkatkan produksi tambak. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, rata-rata produksi menurun. Meskipun dengan menambah pupuk produksi tidak meningkat. Harapannya adalah penggunaan pupuk yang tepat

dosis dapat meningkatkan produksi, sehingga peningkatan produksi dapat terwujud.

Nilai estimasi input pupuk bersifat inelastis ini menunjukkan penggunaan input pupuk kurang memperhatikan aturan. Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas DKP setempat, dosis pupuk yang dianjurkan adalah pupuk urea 150 kg/ha, pupuk SP 100 kg/ha. Dosis anjuran ini masih dalam paparan teoritis yang belum mendapatkan uji lapang. Harapannya adalah dari penggunaan pupuk tepat dosis tersebut dapat menyuburkan kolam. Selain itu dari hasil wawancara di lokasi penelitian ada kecenderungan petani tambak mengurangi penggunaan input pupuk. Hal tersebut dilakukan dengan berbagai macam pertimbangan, antara lain:

1) Efisiensi biaya.
2) Sulitnya mendapatkan pupuk bersubsidi bagi petani tambak yang belum menjadi anggota kelompok. Untuk mendapatkan pupuk petani tambak terpaksa melalui pihak swasta dengan harga yang tinggi, dan dapat dibayar setelah tiba masa panen. Kondisi tersebut turut mendorong dan menyuburkan praktek-praktek bank informal di lokasi penelitian.

Untuk itu perlu dilakukan pengujian lapangan terhadap dosis yang tepat ukuran yang dapat menambah hasil produksi tambak, juga

memperbaiki tataniaga pupuk. Hasil penelitian ini juga memiliki Nilai koefisien input pupuk yang sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh oleh Sukiyono (2005, 2004).

e. Pakan (X_5)

Hasil estimasi pakan (X_5) memperoleh koefisien regresi 0,0301 bertanda negatif dan tidak signifikan. Hasil ini menunjukkan apabila pakan di tambah 1 persen akan menurunkan produksi tambak sebesar 0,0301 kilogram. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap tiga, di mana marginal produk sudah mencapai titik nol bahkan negatif, rata-rata produksi pun menjadi nol. Meskipun dengan menambah pakan sebanyak-banyaknya tidak akan meningkatkan produksi tambak.

Indikasi secara teoritis memperlihatkan bahwa secara ekonometrik hasilnya tidak menggembirakan, akan tetapi bandeng sebagai mahluk hidup tetap memerlukan pakan. Dengan demikian kombinasi pemberian pakan pabrik dan pakan alami tetap perlu dilakukan. Dengan kata lain sumber pakan alamiah dipandang penting dan sama pentingnya dengan pakan buatan pabrik. Pakan alamiah di daerah penelitian dikenal dengan nama "klekap". Klekap bentuknya semacam jamur dan berfungsi sebagai pakan bandeng dan udang.

Klekap ini dapat terbentuk dari pemberian pupuk (pupuk urea dan SP) dengan dosis yang tepat. Apabila dosis kurang maka pertumbuhan klekap kurang optimal, sebaliknya apabila dosis berlebih akan terbentuk ammonia yang dapat menjadi racun bagi bandeng dan udang. Di lokasi penelitian sampai saat ini belum diketahui secara pasti penggunaan dosis pakan yang tepat untuk satu hektar. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang dosis pakan yang tepat di daerah penelitian agar dapat meningkatkan produksi tambak.

Nilai koefisien pakan menunjukkan hasil yang negatif ini, mengisyaratkan bahwa pemberian pakan telah berlebihan dan sudah tidak efisien. Untuk itu perlu dilakukan penelitian sekaligus uji lapangan, terhadap penggunaan pakan pabrik yang tepat dosis guna mendukung peningkatan produksi tambak di daerah penelitian. Hasil penelitian ini merupakan studi yang berbeda dengan studi yang dilakukan yang dilakukan oleh Pasaribu (2004), yang ingin menekan pemberian pakan pelet dengan tujuan meningkatkan efisiensi biaya produksi. Sebaliknya hasil penelitian ini memiliki pengalaman yang berbeda, dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Binuomote (2008) yang menghasilkan pengaruh positif pada input pakan.

f. Pengalaman (X_6)

Hasil estimasi pengalaman (X_6) memperoleh koefisien regresi 0,0774 bertanda negatif dan tidak signifikan. Secara ekonometrik hasil ini menunjukkan apabila pengalaman di tambah 1 tahun akan menurunkan produksi tambak sebesar 0,0774 kilogram. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari nol atau $E_P < 0$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap tiga, di mana marginal produk sudah mencapai titik nol bahkan negatif, rata-rata produksi pun menjadi nol. Meskipun pengalaman bertambah tidak memberi peningkatan pada produksi tambak.

Berdasarkan hasil wawancara, bahwa pengalaman yang diperoleh petani tambak secara turun-temurun, tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan produksi. Hal ini menunjukkan pula bahwa pengalaman yang ada saat ini tidak adaptif terhadap perubahan kemajuan pertambakan, misal perubahan atau anomali cuaca yang belakangan ini sulit diprediksi oleh petani tambak.

Hasil estimasi koefisien input pengalaman yang negatif ini, memiliki hasil penelitian yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Sukiyono (2005) dan Adeleke (2008).

g. Kapur (X_7)

Hasil estimasi kapur (X_7) memperoleh koefisien regresi 0,1361 bertanda positif dan tidak signifikan. Hasil ini menunjukkan apabila kapur di tambah 1 persen tidak memberi pengaruh meningkatkan produksi tambak. Koefisien regresi ini juga memperlihatkan elastisitas produksi kurang dari satu atau $E_P < 1$. Secara teoritis, proses produksi berada pada tahap dua, di mana marginal produk masih positif, rata-rata produksi menurun. Meskipun dengan menambah kapur produksi tambak tidak meningkat. Harapannya adalah penggunaan kapur yang tepat dosis dapat meningkatkan produksi, sehingga peningkatan produksi dapat terwujud.

Nilai estimasi input kapur bersifat inelastis ini menunjukkan penggunaan input kapur ada kecenderungan kurang memperhatikan aturan. Sangat mungkin karena belum ada patokan yang pasti untuk diikuti oleh petani tambak. Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas DKP setempat, belum ada dosis kapur yang tepat ukur untuk satu hektar lahan di wilayah ini. Selain itu petani tambak juga cenderung tidak menggunakan kapur karena alasan biaya. Karena penggunaan kapur untuk menetralkan asam tanah pada lahan tambak baru dibuka dan pada lahan hasil bongkaran ulang. Untuk itu perlu dilakukan penelitian sekaligus uji lapangan, agar diperoleh

standar penggunaan dosis kapur yang tepat ukur dijadikan rujukan oleh petani tambak di masa yang akan datang.

EFISIENSI TEKNIS

Berdasarkan data-data sebelumnya, secara keseluruhan proses produksi budidaya tambak di lokasi penelitian, menghasilkan nilai efisiensi teknis secara rata-rata sebesar 0,803. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil produksi oleh petani tambak di Kabupaten Pemalang, belum seluruhnya melakukan kegiatannya secara efisien. Hal ini bisa terjadi karena belum optimalnya penggunaan lahan, tingkat pendidikan sebagian besar petani tambak rendah, pengalaman yang stagnan, anomali cuaca sehingga penggunaan pompa air berkurang, faktor lainnya kurang optimalnya peran dari penyuluh perikanan lapangan dalam mendukung pengembangan budidaya tambak.

Selanjutnya nilai *return to scale* budidaya tambak sebesar 1,2906. Nilai ini menunjukkan *increasing return to scale,* yaitu apabila terjadi penambahan faktor produksi sebesar 1 persen akan menyebabkan peningkatan *output* sebesar 1,2906 persen. Isyarat yang menunjukkan bahwa masih ada peluang untuk meningkatkan produksi.

Untuk meningkatkan efisiensi pada kepiting mengintensifkan penggunaan input bibit unggul. Mengoptimalkan penggunaan lahan dari dua kali tanam menjadi tiga kali tanam setahun. Menambah jumlah tenaga kerja melalui curahan waktu kerja dan pengetahuan tenaga kerja melalui pendidikan formal atau non formal, seperti pelatihan. Menggunakan pupuk dan kapur yang tepat ukur, memanfaatkan sumber pakan secara alamiah dikombinasikan dengan pakan buatan pabrik. Memaksimalkan keberadaan PPL sebagai pembaharu pembangunan di bidang perikanan khususnya budidaya tambak.

BAB VI
ANALISIS STRATEGI PENGEMBANGAN TAMBAK KURANG PRODUKTIF

Berdasarkan hasil pengamatan dengan survey, obeservasi lapangan (pengamatan kualitas perairan tambak), uji coba polikultur empat kultivan dan analisis efektifititas, efisiensi pengelolaan tambak di Kecmatan Ulujami Kabupaten Pemalang, maka dapat dirancang suatu startegi pengembangan tambak kurang produktif melalui polikultur empat kultivan berbasis rumput laut.

Analisis yang digunakan untuk menyusun strategi dalam pemanfaatan lahan tambak melalui polikultur berbasis rumput laut menggunakan analisa SWOT. Analisa ini untuk menganalisa kekuatan kelemahan, peluang serta ancaman pemanfaatan lahan tambak yang kurang produktif dapat berproduktif melalui polikultur dengan mengedepankan rumput laut sebagai kultivan yang fungsinya salah satu dapat

mengembalikan kesuburan perairan dan menghasilkan produk sampingan sebagai produk yang bermanfaat. Hasil penelitian yang sudah dilakukan diperoleh data data tentang kondisi lahan tambak dan teknik budidaya yang selama ini dilakukan petambak terkait dengan berbagai faktor internal maupun eksternal dalam pengembangan budidaya polikultur berbasis rumput laut.

Nilai Kelayakan usaha budidaya bandeng, kepiting dan rumput laut yang dilakukan oleh petambak diKcematan Ulujami menunjukkan bahwa usaha tersebut mempunyai nilai B/C ratio yang positif. Kelayakan usaha budidaya bandeng yaitu 1,47, B/C ratio budidaya rumput laut 1,85; dan B/C ratio kepiting bakau 1,372. Nilai B/C ratio tertinggi pada usaha budidaya rumput laut, dibandingkan dengan budidaya bandeng dan kepiting bakau, hal disebabkan biaya operasional budidaya rumput laut tidak ada input produksi berupa pakan tambahan. Rumput laut berkembangbiak diperairan melalui proses fotosintesa dan unsure unsure hara dalam air dan substrat tanah tambak. Perkembangbaikaan rumput laut dapat terjadi secara *vegetative* dan *generative,* sehingga produksinya dapat bertambah dengan cepat.

Kelemahan	- Kualitas air menurun merupakan kendala dalam pengembangan polikultur - Kualitas bibit menurun - Sistim irigasi	Perlu penanganan irigasi tambak yang dapat mengurangi pencemaran dan mempermudah perolehan air yang berkualitas baik. Ketersediaan bibit unggul setiap saat diperlukan dan dekat dengan lokasi tambak	Penerapan polikultur olikultur sebagai model budidaya yang ramah lingkungan. Pengendalian ROB secara terpadu Pengendalian penggunaan bahan yang dapat mencemari perairan baik dari tambak sendiri maupun dari wilayah darat atau hulu

Tabel 6.1 Rangking Alternatif Strategi Kelayakan Ekologis

No	Unsur SWOT	Keterkaitan	Jumlah Skor	Rangking
1.	SO1	01;S1;S2,S3	14,29	1
2.	SO2	O2;S1:S2;S3	13,26	5
3.	SO3	O3;S1;S2;S3	13,99	3
4.	ST1	T1;S1;S2;S3	14,20	2
5.	ST2	T2;S1;S2;S3	13,92	4
6.	ST3	T3; S1;S2;S3	11,1	8
7.	WO1	O1;W1;W2;W3	12,53	6

No	Unsur SWOT	Keterkaitan	Jumlah Skor	Rangking
8.	WO2	O2;W2;W1;W3	11,59	7
9.	WO3	O3;W1;W2;W3	12,53	6
10.	WT1	T1;W1;W2;W3	12,33	9
11.	WT2	T2;W1;W2;W3	11,96	10
12.	WT3	T3;W1;W2;W3	9,14	11
13	WT4	T4;W1;W2;W3	8,87	12

Tabel 6.2 Strategi Alternatif Menjadi Prioritas Kelayakan Tambak dalam Polikultur

No	Unsur SWOT	Strategi Alternatif
1.	SO1	Pemanfaatan lahan tambak masih dapat dikembangkan penggunannya.
2.	SO2	Pemanfaatan lahan tambak untuk budidaya polikultur
3.	SO3	Penggunaan kultivan lokal sebagai kultivan budidaya
4.	ST1	Diperlukannya embung sebagai penahan ROB agar tidak merusak fisik tambak
5.	ST2	Pengendalian ROB yang efisien yang mendukung kualitas air tambak
6.	ST3	Penggunaan kultivan yang memiliki adaptasi yang baik terhadap fenomena ROB

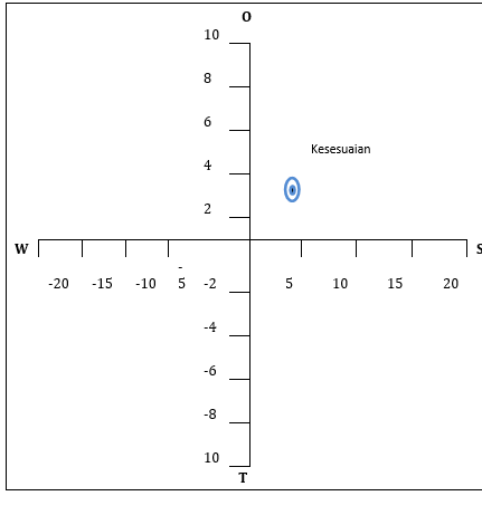
No	Unsur SWOT	Strategi Alternatif
7.	WO1	Melakukan revitalisasi tambak lahan dengan pola budidaya ramah lingkungan
8.	WO2	Perlu adanya hatchery (outlet) yang dekat lokasi
9.	WO3	Diupayakan melalui kebijakan pemda dalam pengaturan air tambak yg terintegrasi
10.	WT1	Usahakan perencanaan yang baik dalam budidaya tambak
11.	WT2	Demplot aplikasi ujicoba kultivan lain yang dapat untuk budidaya ditambak dalam skala yg lebih luas
12	WT3	Pengendalian penggunaan bahan yang dapat mencemari perairan baik dari tambak sendiri maupun dari wilayah darat atau hulu

Tabel 6.3 Hasil Analisis SWOT Kesesuaian Ekologis Perairan Tambak Untuk Budidaya Polikultur.

No	Parameter	Nilai	Bobot	Nilai xBobot
1	Peluang - Kebijakan tata Ruang Pesisir Kabupaten Pemalang - Kebijakan Penetapan kawasan Minapolitan Kec.Ulujami - Potensi lahan tambak	1,41 1,80 1,67	2,58 2,5 2,0	3,64 2,7 3,34
2	Ancaman - Pasang laut tinggi (ROB) - Pencemaran - Penggunaan bahan bahan kimia dalam budidaya di tambak - Aktivitas didarat yg cenderung menurunkan kualias perairan	1,41 1,42 0,25 0,25	2,58 2,3 1,82 0,75	3,64 3,27 0,45 0,18
3	**Kekuatan** - Tersedianya lahan tambak yang masih dapat untuk budidaya air payau - Lahan tambak di Kecamatan Ulujami berpotensi untuk pengembangan polikultur	2 1,67 1,75	2,25 1,82 1,75	4,5 3,09 3,06

	➢ Masih terdapat beberapa kultivan yang dipelihara di tambak dan masih mmpu berkembang dengan baik			
4	**Kelemahan:** ➢ Kualitas air menurun adalah kendala dalam pengembangan polikultur ➢ Kualitas bibit menurun ➢ Sistim irigasi belum ada	1,4 1,75 1,67	1,75 2,67 2,65	2,45 3,18 3,06

Hasil Analisis SWOT atas Kelayakan Perairan Tambak untuk Polikultur terdapat pada kuadran 1, sehingga disimpulkan bahwa keseuaian lahan mendukung unutk pengembangan polikultur di tambak, dimana prioritas dalam kelaykan tambak pada (1) pemenfaatan lahan tambak masih dapat dikembangkan (2) mengatasi air pasang laut (rob) diatasi dengan pengadaan embung di wilayah tambak, (3) Kultivan local seperti kepiting bakau, rumput laut jenis *Graacilaria verucosa* dan bandeng sesuai dengan kualitas tambak di wilayah kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang.



Gambar 6.1 Posisi Kuadaran Kesesuaian Ekologis Perairan Tambak.

KESESUAIAN KULTIVAN BUDIDAYA POLIKULTUR MENURUT STAKEHOLDERS

Hasil analisis SWOT keseuaian ekologis lahan tambak untuk polikultur dengan mengaitkan beberapa parameter yang telah ditentukan terlebih dahulu, tertera pada Tabel berikut ini

Tabel 6.4 Analisis SWOT Kesesuaian Kultivan Polikultur.

	Faktor Eksternal / Faktor Internal	Peluang	Ancaman
		o Peningkatan permintaan pasar dalam negeri dan luar negeri o Perairan tambak memerlukan kondisi pulih akibat pemakaian bahan bahan kimia yang digunakan	o Fenomena alam akibat Pemanasan Global o Pemakaian bahan bahan kimia o Pola Usaha yang cepat terpengaruh pasar shg petambak tidak konsisten dalam kegiatan kultivan budidaya o Fluktuatif harga pasca panen yg merugikan petambak

Kekuatan	○ Ketahanan rumput laut (*Gracilaria verucosa*) sebagai kulitivan yang tinggi terhadap perubahan kualitas air (salinitas) ○ Teknologi budidaya dan pemeliharaan yang mudah dilakukan ○ Pasca Panen mempunyai dampak multipllierefec yang dapat meningkatkan masyarakat sekitarnya. ○ Efisensi penggunaan bibit (satu kali tebar bibit dapat digunakan dalam 8 kali periode panen)	○ Usaha budidaya rumput laut melalui peningkatan produksi masal ○ Penerapan jenis rumput laut *selain Gracilaria verucosa* untuk budidaya di tambak ○ Diupayakan diversikasi pasca panen dalam pemenuhan permintaan pasar khususnya produk non pangan. ○ Ketersediaan bibit yang baik agar memperoleh hasil panen yang optimal, walaupun perubahan salinitas akibat ROB tinggi	○ Perlu adanya hatchery rumput laut sebagai penyedia bibit unggul ○ Menghindari atau mengurangi penggunaan bahan pembrantas hama yang tidak ramah lingkungan ○ Mengupayakan sosialisasi yang diikuti dengan tindakan dalam mengikutsertakan petambak untuk melakukan usaha pasca panen ○ Diperlukannya harga pokok terutama rumput laut karena selama ini harga ditentukan oleh pembeli.

Kelemahan	○ Kualitas dan ketersediaan Bibit rumput laut kurang optimal ○ Ketersdiaan dan kualitas benih kepiting	Hatchery bibit rumput laut yang berkualitas Hatchery benih kepiting bakau	○ Diperlukannya penanaganan ROB secara terpadu ○ Menghindari pengobatan dengan bahan bahan kimia yang tidak mudah hilang dalam perairan

Tabel 6.5 Rangking Alternatif Strategi Kesesuaian Kultivan Poilkultur

No	Unsur SWOT	Keterkaitan	Jumlah Skor	Rangking
1.	SO1	O1;S1;S2	10,58	**5**
2.	SO2	02;S1;S2	7,85	**7**
3.	SO3	O1;O2:S3;S4;S5	13,57	**4**
4.	ST1	T1;S1;S2;S3;S4	14,27	**3**
5.	ST2	T2;S1;S2;S3;S4	15,51	**1**
6.	ST3	T3;T4:S1;S2;S3;S4	14,8	**2**
7.	WO1	O1;W1	9,01	**6**
6.	WO2	O2;W2	5,01	**8**
7.	WT1	T1;W1	9,01	**6**
8.	WT2	T2;W2	5,01	**8**

Tabel 6.6 Strategi Alternatif Menjadi Prioritas Kultivan dalam Polikultur

No	Unsur SWOT	Strategi Alternatif
1.	SO1	Usaha budidaya rumput laut melalui peningkatan produksi masal
2.	SO2	Terobosan terhadap pengadaan jenis rumput laut selain *Gracilaria verucosa* untuk budidaya di tambak
3.	SO3	Diiversikasi pasca panen dalam pemenuhan permintaan pasar khususnya produk non pangan.
4.	ST1	Ketersediaan bibit yang baik agar memperoleh hasil panen yang optimal, walaupun perubahan salinitas akibat ROB tinggi
5.	ST2	Peningkatan hatchery rumput laut sebagai penyedia bibit unggul
6.	ST3	Pengawasan dan pengendalian terhadap penggunaan bahan bahan kimia yang berbahaya
7.	WO1	Menghindari atau mengurangi penggunaan bahan pembrantas hama yang tidak ramah lingkungan

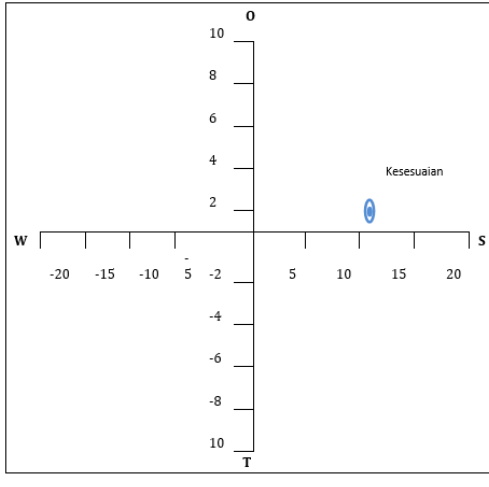
No	Unsur SWOT	Strategi Alternatif
8.	WO2	Mengupayakan sosialisasi yang diikuti dengan tindakan dalam mengikutsertakan petambak untuk melakukan usaha pasca panen
9.	WT1	Diperlukannya harga pokok terutama rumput laut karena selama ini harga ditentukan oleh pembeli.
10.	WT2	Menghindari pengobatan dengan bahan bahan kimia yang tidak mudah hilang dalam perairan

Tabel 6.7 Hasil Analisis SWOT Kesesuaian Kultivan Polikultur

No	Parameter	Nilai	Bobot	Nilai x bobot
1	**Peluang** ❖ Peningkatan permintaan pasar dalam negeri dan luar negeri ❖ Perairan tambak memerlukan kondisi pulih akibat pemakaian bahan bahan kimia yang digunakan	**2,08** **1,67**	**2,5** **2,08**	**5,2** **3,47**
2	**Ancaman** ❖ Fenomena alam akibat Pemanasan Global	**0,58** **1,67**	**2,67** **1,67**	**1,55** **2,79**

	❖ Pemakaian bahan bahan kimia	**1,42**	**1,75**	**2,48**
	❖ Pola Usaha yang cepat terpengaruh pasar shg petambak tidak konsisten dalam kegiatan kultivan budidaya	**0,5**	**2,5**	**1,25**
	❖ Fluktuatif harga pasca panen yg merugikan petambak			
	Kekuatan			
	❖ Ketahanan rumput laut (*Gracilaria verucosa*) sebagai kulitivan yang tinggi terhadap perubahan kualitas air (salinitas)	**1,75**	**2,5**	**4,34**
	❖ Rumput laut sebagai facktor *funciont*	**0,83**	**1,25**	**1,04**
3	❖ Teknologi budidaya dan pemeliharaan yang mudah dilakukan	**1,5**	**1,67**	**2,50**
	❖ Pasca Panen mempunyai dampak multipllierefec yang dapat meningkatkan masyarakat sekitarnya.	**2**	**2,42**	**4,84**
	❖ Efisensi penggunaan bibit (satu kali tebar bibit dapat digunakan dalam 8 kali peride panen)	**1,67**	**1,75**	**2,92**

Hasil analisis SWOT menunujukkan bahwa kultivan sesuai dikembangkan di tambak di wilayah tersebut, sehingga diperoleh produk yang optimal, karena berada pada kuadaran satu dengan skala prioritas (1) Diperlukannya bibit /benih kultivan yang unggul dan mempunyai toleransi terhadap aktivitas ROB, (2) Diperlukannya hatchery rumput laut sebagai sumber bibit yang berkualitas dan (3) Mengurangi penggunaan bahan bahan kimia pembrantas hama yang dilarang seperti diodan, ikodan.



Gambar 6.2 Posisi Kuadaran Kesesuaian Kultivan Budidaya

KESESUAIAN METODE BUDIDAYA POLIKULTUR

Budidaya tambak yang sudah dilakukan petambak di Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang, selama ini yakni menggunakan sistim monokultur dan polikultur. Pada sistim monokultur, petambak hanya memperoleh satu produk sedangkan dengan sistim polikultur petambak memperoleh lebih dari jenis produk. Maka dari itu, analisis SWOT dikaitkan dengan respon petambak dan stakeholder lainnya mengenai propsek sistem budidaya di tambak.

Tabel 6.8 Analisis SWOT Kesesuaian Metode Budidaya Polikultur.

	Eksternal / Internal	Peluang	Ancaman
		○ Tersedianya lahan tambak untuk kegiatan polikultur ○ Berdasar SK Bupati 2011 tentang Penetapan Wilayah Pengembangan Budidaya di Tambak ○ Berdasarkan Tata Ruang Pantai Kab.Pemalang	○ Fenomena alam akibat Pemanasan Global ○ Pemakaian bahan bahan kimia ○ Pola Budidaya yang cepat terpengaruh pasar shg petambak tidak konsisten dalam kegiatan model budidaya

K e k u a T a n	○ Ketahanan rumput laut (*Gracilaria verucosa*) sebagai kulitivan yang tinggi terhadap perubahan kualitas air (salinitas) ○ Teknologi budidaya dan pemeliharaan yang mudah dilakukan. ○ Terdapat beberapa model budidaya polikultur ○ Efisiensi penggunaan bibit (satu kali tebar bibit dapat digunakan dalam 8 kali peride panen)	○ Perlu diusahakan pola budidaya *polikultur* dengan pendampingan dari PPL Perikanan kab.pemalang ○ Aplikasi *teknologi* polikultur perlu mendapatkan dukungan sepenuhnya dari pemkab ○ Perlu pengembangan *budidaya* tambak yang ramah lingkungan ○ Perlu upaya bibit dan benih *kultivan* yang unggul	○ Mengupayakan metod penanaman rumput laut yang mengurangi *hanyutnya* tanaman ketika rob besar ○ Mengendalikan pengggunaan bahan kimia *karena* diduga dapat terakumulasi pada kultivan budidaya ○ Diperlukannya tingkat profesionalitasnya petambak dalam menentukan pola *budidaya* yang akan diterapkan

Tabel 6.9 Rangking Alternatif Strategi Metode Budidaya Polikultur

No	Unsur SWOT	Keterkaitan	Jumlah Skor	Rangking
1.	SO1	O1;S1;S2;S3	13,91	4
2.	SO2	O2;S1;S2;S3	13,07	5
3.	SO3	O3,02;01;S4	14,84	3
4.	ST1	T1;S1;S2;S3	14,95	2

5.	ST2	T2;S1;S2;S3	15,53	1
6.	ST3	T3;T2;T1;S4	9,95	8
7.	WO1	O1;W1;W2	10,62	6
8.	WO2	O2;W1;W2	9,78	7
9.	WO3	O3;W1;W2	7,42	12
10.	WT1	T1;W1;W2	7,83	11
11.	WT2	T2;W1;W2	8,36	10
12	WT3	T3;W1;W2	8,62	9

Tabel 6.10 Hasil Analisis SWOT Kesesuaian Metode Budidaya Polikultur Menurut *Stakeholder*

No	Parameter	Nilai	Bobot	Nilaix Bobot
1	Peluang: ❖ Tersedianya lahan tambak untuk kegiatan polikultur	1,83	2,5	4,58
	❖ Berdasar SK Bupati 2011 tentang Penetapan Wilayah Pengembangan Budidaya di Tambak	1,8	2,08	3,74
	❖ Berdasarkan Tata Ruang Pantai Kab.Pemalang	0,67	2,5	1,68
2	Ancaman ❖ Fenomena alam akibat Pemanasan Global	0,67	2,67	1,79
	❖ Pemakaian bahan bahan kimia	1,5	1,58	2,37
	❖ Pola Usaha yang cepat terpengaruh pasar shg petambak tidak konsisten dalam kegiatan model budidaya	1,5	1,75	2,63
				16,79

3	Kekuatan ❖ Ketahanan rumput laut (*Gracilaria verucosa*) sebagai kulitivan yang tinggi terhadap perubahan kualitas air (salinitas) ❖ Teknologi budidaya dan pemeliharaan yang mudah dilakukan. ❖ Terdapat beberapa model budidaya polikultur ❖ Efisensi penggunaan bibit (satu kali tebar bibit dapat digunakan dalam 8 kali peride panen)	1,92 0,75 1,5 2	2,58 2,5 1,67 2,42	4,95 1,88 2,50 4,84
4	Kelemahan ❖ Kualitas dan ketersediaan Bibit rumput laut kurang optimal ❖ Ketersdiaan dan kualitas benih kepiting	1,83 1,67	2,08 1,33	3,81 2,22 20,2

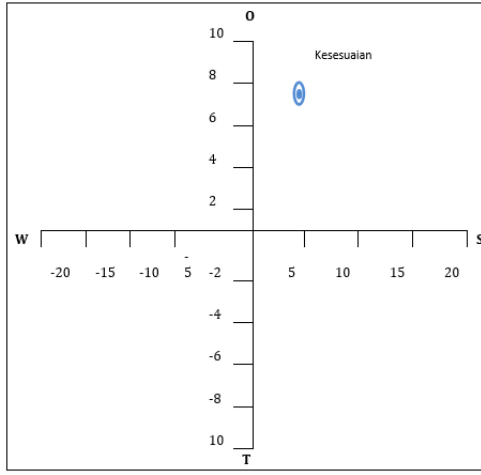
Tabel 6.11 Strategi Alternatif Menjadi Prioritas Metode Budidaya dalam Polikultur

No	Unsur SWOT	Strategi Alternatif
1.	**SO1**	Pendampingan yang intensfi pada budidaya polikultur dengan dari PPL Perikanan Kab.Pemalang

No	Unsur SWOT	Strategi Alternatif
2.	SO2	Aplikasi teknologi polikultur perlu mendapatkan dukungan sepenuhnya dari Pemerintah daerah
3.	SO3	Penguatan budidaya tambak yang ramah lingkungan.
4.	ST1	Pengembangan metode penanaman rumput laut yang mengurangi hanyutnya tanaman ketika rob besar.
5.	ST2	Pengendalian dan pengawasan pengggunaan bahan kimia karena diduga dapat terakumulasi pada kultivan budidaya.
6.	ST3	Profesionalitas petambak dalam usaha budidaya.
7.	WO1	Ketersediaan bibit yang yang berkualitas (bersertifikat).
8.	WO2	Peningkatan outlet bibit diwilayah KabupatenPemalang kultivan
10.	WT1	Bibit berkualitas dan bersertifikat

No	Unsur SWOT	Strategi Alternatif
11.	WT2	Pengawasan dan pengendalian penggunaan bahan bahan kimia daalam persiapan tambak yang berbahaya.
12	WT3	Perlu konsistensi petambak dalam menentukan tipe budidaya

Hasil analisis SWOT menunujukkan bahwa metode budidaya poliklutur mendukung pengembangan budidaya polikultur karena terdapat pada kuadaran 1, dengan skala prioritas (1) Pengembangan budidaya ditambak yang ramah lingkungan dan, (2) Perlu pengembangan model budidaya ditambak agar kultivan tidak hanyut pada saat air pasang laut tinggi (ROB).



Gambar 6.3 Posisi Kuadaran Kesesuaian metode Budidaya Polikultur

KELAYAKAN EKONOMI

Tujuan Budidaya Perikanan di tambak bertujuan untuk memperoleh keuntungan secara financial. Maka dari itu analisis kelayakan ekonomi terhadap budidaya tambak sangat penting karena menyangkut pendapatan petambak. Berikut tertera pada Tabel tentang analisis SWOT kelayakan ekonomi.

Tabel 6.12 Analisis SWOT Kelayakan Ekonomi

	Faktor Eksternal / Faktor Internal	Peluang	Ancaman
		❖ Pangsa pasar yg tinggi thd produk rumput laut ❖ Tingginya permintaaan terhadap kepiting ❖ Kepemilikan tambak sbg hak milik shg tidak rawan konflik	❖ Dampak Pemanasan global yg menyebabkan ROB ❖ Standarisasi produk ❖ Penetapan harga pokok rumput laut ❖ Masih sedikit kepercayaan per bankan dalam menggulirkan kredit ke petambak
	❖ Ketersediaan bibit rumput laut di alam	❖ Potensi rumput laut merupakan potensi lokal yang harus	❖ Mengupayakan kualitas produk rumput laut yang berkualitas

K E K U A T A N	❖ Biaya yang dibutuhkan dalam budidaya polikultur tidak tinggi (rumput laut dan bandeng) ❖ Ketersdiaan pakan alami untuk kepiting tersedia (wideng) ❖ Kultivan budidaya memiliki tingkat adaptasi yg cukup	diupayakan pengembangan produk per stauan hektarnya ❖ Perlu pengembangan dana untuk modal kerja, khususnya untuk tenaga kerja pemeliharaan kepiting ❖ Mengupayakan metode budidaya dalam optimasi lahan tambak dengan berbagai kultivan	melalui aplikasi pemberian pupuk yang ramah lingkungan ❖ Perlu usahakan penanaman rumput laut yang efisien dan aman terhadap rob ❖ Perlu pemeliharaan benih udang dan bandeng dalam ukuran glondongan agar lebih bertahan dalam situasi rob tinggi ❖ Mengusahakan pendekatan perbankan untuk bisa berpartisipasi aktif dalam membantu petambak dengan bunga kecil.

K E L E M A H A N	❖ Pemelihraan kepiting memerlukan tenaga yang banyak	❖ Mengupayakan pembesran kepiting dengan metode lain agar molting dapat berlangsung lebih cepat ❖ Mengusahakan keprcayaan petambak dalam mengelola kepiting mengingat kepiting mempunyai pangsa pasar yang bagus	

Tabel 6.13 Rangking Alternatif Strategi Kelayakan Usaha Budidaya Polikultur

No	Unsur SWOT	Keterkaitan	Jumlah Skor	Rangking
1.	SO1	O1;S1;S2;S3;S4	9,54	2
2.	SO2	O2;S1;S2;S3;S4	9,38	4
3.	SO3	O3;S1;S2;S3;S4	9,38	4
4.	SO4	O4;S1;S2;S3;S4	8,89	6
5.	ST1	T1;S1;S2;S3;S4	9,93	1
6.	ST2	T2;S1;S2;S3;S4	8,89	6
7.	ST3	T3;S1;S2;S3;S4	9,4	3
8.	WO	O1.O2.O3.O4.W1	9,3	5
9.	WT	T1;T2;T3;T4;W1	5,51	7

Tabel 6.14 Hasil Analisis SWOT Kesesuaian Ekonomi Budidaya Polikultur Menurut Stakeholders.

No	Parameter	Nilai	Bobot	Nilai x Bobot
1	Peluang ❖ Pangsa pasar yg tinggi thd produk rumput laut ❖ Tingginya permintaaan terhadap kepiting ❖ Lahan tambak masih bisa untuk pengembangan poliklutur. ❖ Kepemilikan tambak sbg hak milik shg tidak rawan konflik	1,58 1,42 1,42 1,33	1,58 1,42 1,92 2,00	2,50 2,02 2,73 2,66
2	Ancaman ❖ Dampak Pemanasan global yg menyebabkan ROB ❖ Standarisasi produk ❖ Penetapan harga poko rumput laut	1.42 0.92 1.67	1.42 1.67 1.67	2,02 1,54 2,79
				9,91
3	Kekuatan ❖ Ketersediaan bibit rumput laut di alam ❖ Biaya yang dibutuhkan dalam budidaya polikultur tidak tinggi ❖ Ketersediaan pakan alami untuk kepiting tersedia (wideng)	1.67 1,91 1,42 1,33	2,08 2 1,75 2,08	2,47 3,82 2,49 3,91

	❖ Kultivan budidaya memiliki tingkat adaptasi yg cukup tinggi			
4	Kelemahan ❖ Pemelihraan kepiting memerlukan tenaga yang banyak.	1,5	1,5	2,25
				14,94

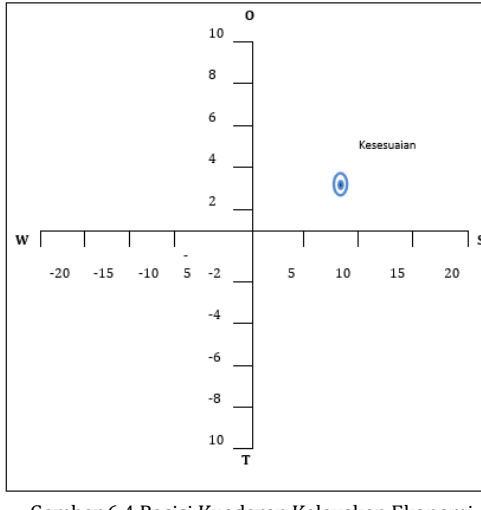
Tabel 6.15 Strategi Alternatif Menjadi Prioritas Kelayakan Usaha Budidaya dalam Polikultur

No	Unsur SWOT	Strategi Alternatif
1.	**SO1**	Potensi rumput laut merupakan potensi lokal yang harus diupayakan pengembangan produk per stauan hektarnya
2.	**SO2**	Penguatan dana untuk modal kerja, khususnya untuk tenaga kerja pemeliharaan kepiting
3.	**SO3**	Diversifikasi metode budidaya dalam optimasi lahan tambak dengan berbagai kultivan
5.	**ST1**	Peningkatan kualitas produk rumput laut yang berkualitas melalui aplikasi pemberian pupuk yang ramah lingkungan

No	Unsur SWOT	Strategi Alternatif
6.	ST2	Penggunaan bibit rumput laut yang efisien dan aman terhadap rob
7.	ST3	Budidaya pembesaran dengan benih udang dan bandeng dalam ukuran glondongan agar lebih bertahan dalam situasi rob tinggi
8.	WO1	Peningkatan laju molting pada kepiting bakau.
9.	WT1	Pengembangan budidaya kepiting bakau yang menghasilkan softcrab dengan intensif

Hasil analisis SWOT, hasilnya terdapat pada kuadaran 1, sehingga usaha polikultur merupakan usaha yang menguntungkan baik dilihat dari faktor internal maupun eksternal mendukung usaha polikultur di Desa Pesantren Kecamatan Ulujami, Kabupaten Pemalang dengan prioritas penambahan dana sebagai modal kerja khususnya pada budidaya kepiting dan prioritas kedua yakni pemelihraan kultivan bandeng dan udang pada tahap glondongan

dan tokolan agar masa pan lebih cepat dan mudah adaptasi dengan aktivitas rob.



Gambar 6.4 Posisi Kuadaran Kelayakan Ekonomi Budidaya Polikultur

Berdasarkan analisis SWOT yang sudah dilakukan maka perairan tambak di Kecamatan Ulujami masih dalam kondisi layak untuk budidaya polikultur. Kondisi ini diperkuat pada faktor internal karena keberdaan bibit sudah tersedia dilokasi dan sekitarnya yang jaraknya terjangkau. Demikian pula faktor eksternalnya mendukung budidaya polikultur bahawa Pemda Pemalang telah menetapkan Kecamatan Ulujami sebagai wilayah pantai untuk pengembangan budidaya tambak sebagai sentra penghasil produk tambak baik ikan bandeng, kepiting dan rumput laut. Sehingga dapat dikatakan Kecamatan ini bagian utara merupakan klaster budidaya tambak sebagai penyedia produk yang memiliki *multiplierefect* yang tinggi. Disisi lain akibat fenomena alam akibat dampak pemanasan global telah membuat kondisi fisik dan kimia tambak berubah. ROB atau air pasang tinggi dalam waktu tahun 2011 sampai awal tahun 2012 telah banyak merugikan petambak karena banyak biota hanyut kecuali rumput laut. Disamping itu petmabk masih menggunakan obat obatan kimia, pupuk kimia dalam mengelola tambaknya sehingga kualitas air menurun. Solusinya adalah dengan menerapkan strategi mengatsi rob tinggi dengan membangun embung sebagai tempat penampung dikala air laut pasang tinggi, serta penggunaan kultivan yang tahan terhadap perubahan lingkungan.

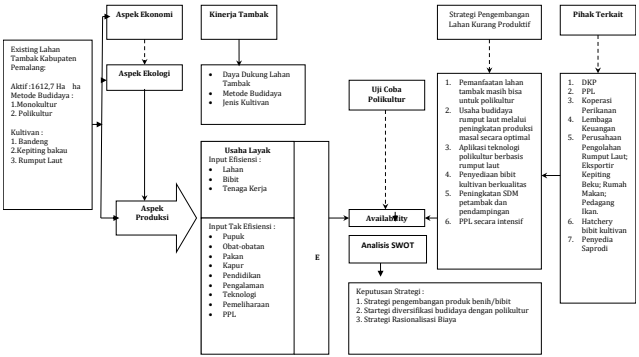
Kesesuaian kultivan juga terdapat pada kuadaran 1, sehingga kultivan rumput laut, kepiting bakau, bandeng masihsesuai untuk budidaya di tambak. Walaupun terdapat kelemahan eksternal, namun dapat diatasi dengan hatchery rumput laut sebagai penyedia bibit unggul; menghindari atau mengurangi penggunaan bahan pembrantas hama yang tidak ramah lingkungan; mengupayakan sosialisasi yang diikuti dengan tindakan dalam mengikutsertakan petambak untuk melakukan usaha pasca panen, diperlukannya harga pokok terutama rumput laut karena selama ini harga ditentukan oleh pembeli.

Metode budidaya polikultur memperoleh tanggapan yang baik dari responden, hal ini ditunjukkan bahwa polikultur masuk pada kuadaran 1. Hal ini didukung oleh kekuatan internal yang dapat mengatasi faktor eksternal berupa adanya fenomena alam akibat pemanasan global yang menyebabkan pasang air laut tinggi, dan kebiasaan petambak yang masih menggunakan obat obatan kimia dan pupuk anorgaik. Penggunaan bahan kimia yang sudah bertahun tahun dapat menyebabkan penurunan kualitas air tambak sehingga berpengaruh terhadap produksi tambak. Sementara dari analisis kelayakan usaha diperoleh pada kuadaran satu juga, hal ini mengingat Potensi rumput laut, kepiting bakau, udang windu merupakan potensi lokal yang harus diupayakan pengembangan produk persatuan hektarnya sehingga

pengembangannya diperlukan dana untuk modal kerja. Pada khususnya budidaya kepiting bakau memerlukan biaya lebih tinggi sebab investasi awal menyangkut pengadaaan keranjang untuk wadah kepiting memerlukan dana yang besar serta penggunaan tenaga kerja yang lebih banyak dabndingkan dengan kegiatan budidaya kultivan lainnya. Mengupayakan metode budidaya dalam optimasi lahan tambak dengan berbagai kultivan. Alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan mengusahakan penanaman rumput laut ditambak yang lebih efektif, pemberian pakan yang efisien untuk kepiting. Secara kualitas pemberian pakan ketam memerlukan biaya lebih kecil daripada pemberian pakan dengan ikan rucah maupun usus ayam segar serta pemilihan benih bandeng dan udang yang lebih besar yakni ditebar pada ukuran tokolan dan glondongan, karena bertahan menghadapi perubahan kualitas air akibat ROB.

Penguatan modal sangat diperlukan oleh petambak, selama ini perbangkan secara umum masih belum bisa memberi kepercayaan pada usaha perikanan, makadari itu harus ada fasilitator yang dapat mnedekatkan kerjasama antara petambak dengan perbankan. Selama ini perolehan modal petambak dibandu dari usaha simpan pinjam Koperasi Perikanan darat yang ada. Namun jumlah pinjaman belum sepenuhnya bisa membantu operasional tambak oleh karena itu fasilitasi perbangkan sangat diperlukan.

Berikut ini gambaran dari model polikultur sebagai salah satu alternatif dalam strategi pengembangan lahan tambak kurang produktif di Kabupaten Pemalang. Harapannya dengan strategi pengembangan ini, maka pemanfaatan lahan tambak kurang produktif dapat dioptimalkan dan uji coba polikultur berbasis polikultur dapat menjadi alternative budidaya ditambak, karena peran rumput laut yang vital dalam keseimbangan ekosistim di tambak.



Gambar 6.5 Model Pengembangan Lahan tambak Kurang Produkf di Kabupaten Pemalang Propinsi Jawa Tengah

BAB VII
PENUTUP

Berdasarkan serangkaian pembahasan yang telah dipaparkan sebelumnya, terdapat poin-poin kesimpulan sebagai berikut:

1. Kualitas air tambak layak untuk digunakan dalam budidaya rumput laut, bandeng dan kepiting bakau.
2. Profil budidaya tambak di Kecamatan Ulujami termasuk kategori budidaya dengan teknik tradisional plus baik dengan monokultur maupun polikultur.
3. Hasil tertinggi dari ujicoba polikultur terdapat pada kombinasi rumput laut pada kisaran antara 150 gr- 200 gr, bandeng 3-5 ekor, udang windu 5-10 ekor dan kepiting bakau antara satu sampai dua ekor dalam satu karamba berukuran 1 m 3.
4. Efisiensi teknis pengelolaan tambak menunjukkan bahwa produksi tambak di Kabupaten Pemalang belum seluruhnya efisien. Kondisi ini disebabkan oleh belum optimalnya penggunaan lahan, tingkat pendidikan, petambak yang rendah, pengalaman yang kurang, anomaly cuaca, perubahan iklim dan

peran penyuluh perikanan belum optimal. Sedangkan nilai *return of scale* budidaya tambak menunjukkan *increasing return to scale*, yaitu apabila terjadi penambahan factor produksi sebesar 1 persen, maka menyebabkan peningkatan out put ketiga kultivan sebesar 0,778, hal ini menunjukkan bahwa masih ada peluang untuk meningkatkan produksi.

Adapun terkait noveltis penelitian, yakni diperolehnya rumusan strategi pengembangan lahan tambak kurang produktif dilakukan dengan melaksanakan strategi berikut ini:

1. Strategi pengembangan produk benih /bibit: bibit atau benih ikan sebagai kultivan budidaya diperlukan dalam kondisi yang sehat dan tersedia secara kontinyu.
2. Strategi diversifikasi terkait budidaya: budidaya polikultur merupakan teknik budidaya yang dapat meningkatkan kefektfan dan efiseinsi lahan tambak.
3. Strategi rasionalissi biaya: harga pokok penjualan produk yang dapat memberikan keuntungan optimal bagi pembudidaya.

Kemudian, berdasarkan simpulan diatas, terdapat poin-poin rekomendasi secara akademik, teknis dan praktis sebagai berikut:

1. Akademik
   a. Wilayah tambak Desa Pesantren dan sekitarnya merupakan wilayah yang berpotensi untuk pengembangan polikultur, maka perlu ada kajian mendalam uji coba kombinasi polikultur pada lahan yang lebih luas.
   b. Mengingat beberapa unsur logam diatas ambang batas daya dukung, maka ada penelitian lanjutan terkait pengganti bahan bahan kimia yang diduga banyak digunakan petambak dalam budidaya agar produk yang dihasilkan tidak mengakumulasi unsur unsur logam tersebut.
   c. Perlu adanya penelitian lebih mendalam terkait cara pengeringan yang optimal karena dari uji proksimat kandungan air yang terdapat pada rumput laut masih tinggi.

2. Teknis
   a. Perlu penanganan terhadap dampak aktifitas ROB terhadap budidaya tambak.
   b. Lahan tambak Desa Pesantren dan sekitarnya masih dapat untuk budidaya polikultur tapi dengan menambahkan kultivan rumput laut
   d. Kombinasi polikultur dalam karamba 1 m^3dapat dilakukan yakni dengan padat tebar rumput laut 150 gr-200 gr, bandeng 3-5 ekor

dan udang 5-10 ekor dan keipitng s1-2 ekor (ditempatkan dalam *single room)*

e. Mengurangi pemakaian bahan kimia dalam pembrantasan hama, pupuk dan obat untuk penyakit ikan.
f. Metode pengeringan pasca panen rumput laut diperlukan metode yang dapat mengantispasi pada saat musim hujan.
g. Perlu adanya tatanan sistim irigasi tambak mengingat selama ini kegiatan tambak yang memanfaatkan air sebagai media utama budidaya hanya berputar disekitar kawasan tambak.
h. Untuk meningkatkan efisiensi pada ketiga kultivan, mengintensifkan penggunaan input bibit unggul.
i. Mengoptimalkan penggunaan lahan dengan budidaya polikultur sehingga lahan tambak lebih optimal dalam meningkatkan produksinya,.menambah jumlah tenaga kerja melalui curahan waktu kerja dan pengetahuan tenaga kerja melalui pendidikan formal atau non formal, seperti pelatihan, dan demplot.
j. Penggunakan pupuk dan kapur yang tepat ukur, memanfaatkan sumber pakan secara alamiah dikombinasikan dengan pakan buatan pabrik.

k. Memaksimalkan keberadaan PPL sebagai pembaharu dalam transfer IPTEK terkait pengembangan tambak.

3. Praktis
   a. Perlu adanya penguatan modal untuk koperasi perikanan darat yang sudah terbentuk.
   b. Perlu adanya penguatan SDM Koperasi perikanan darat dalam manajemen keuangan dan administrasi.
   c. Perlu adanya pertemuan fasilitasi kontinu petambak dengan petugas penyuluh lapangan baik PNS. Swadaya maupun Mandiri.
   d. Penyuluh Perikanan Mandiri perlu diberdayakan kapasitasnya sehingga dapat membantu permalahan yang ada pada kegiatan usaha tambak.
   e. Implementasi program polikultur yang berkesinambungan dengan menghasilkan kualitas produk yang lebih baik, melalui ketersediaan benih kultivan yang berkualitas, pemilihan obat obatan dan pupuk yang ramah lingkungan.
   f. Perlu kesepahaman antara petani dan perusahaan dalam menetapkan standar produk dan standar harga pokok rumput laut.

g. Penguatan keluarga petambak sangat diperlukan dalam rangka pemanfataan hasil produk panen agar menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomi lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Adeleke, O. A., Y. L. Fabiyi, A. Ajiboye and H. M. Matanmi. 2008. Application of Stochastic Production Frontier in the Estimation of Technical Efficiency of Cassava Farmers in Oluyole and Akinyele Local Government Areas of Oyo State. Research *Journal of Agronomy*, 2 (3): 71-77.

Ahmad,T.;Ratnawati,E.;Yakob,M.J. 2006. *Budidaya Bandung Secara Intensif.*Penerbit PT Penebar Swadaya.Jakarta

Alaudin,M. 2004. *Analisis Kesesuaian lahan dan Daya Dukung Lingkungan Pesisir Untuk Perencanaan Strategis Pengembangan Tambak Udang Semi Intensif di Wilayah Pesisir Teluk Awarange*. Kabupaten Barru. Propinsi Sulawesi Selatan

Aslan,M. 2006. *Rumput Laut.*Penerbit PT Kanisius. Yogyakarta.

Athithant, S dan Ramanathan, N.2005. Polyculture of Tiger prawn and Carps in Hardwater .Indian Journal Of Fisheries. Vol 52(3). Tahun 2005.

Arliyanti. 2007. *Studi Pertumbuhan Beberapa Algae Merah Genus Gracilaria sp dari Pantai Batu nampak.*Kabupaten Sukabumi.Fakultas Perikanan danIlmu Kelautan.IPB.Bogor.

Badan Riset Kelautan Perikanan. 2007. *Prosiding Simposium Nasional Hasil Riset Kelautan dan Perikanan tahun 2007*. Departemen Kelautan dan Perikanan.Jakarta.

Bappeda Pemalang. 2008. *Pemalang Dalam Angka*. Kabupaten Pemalang.

Battese, G.E and T.J. Coelli. 1995. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics,* Vol.1 (2): 325-332

Budidaya Rumput Laut.Teknis Budidaya Agropkomplek. Teknis Budidaya Agropkomplek http://teknis-budidaya.blogspot.com/2007/10/budidaya-rumput-laut-html.

Bank Sentral Indonesia.Budidaya Rumput Laut. http://www.bi.go.id/sipuk/id/id=4&n0=40314 &idrb=43701.Budidaya.

Bold,H.C dan MJ.Wynne. 1978. *Introduction to the algae structure and reproduction.* Private Limited.New Delhi.

Boyd,C.E. 1988. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*.Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, the Netherland.353 hal.

Budi Santoso Sekolah Pasca Sarjana,IPB,Bogor 2009. Evaluasi Pola Pengelolaan Tambak Inti Rakyat yang Berkelanjutan. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor

Darmawidjaja,M.I. 1970. Azas-Azas Klasifikasi Tanah.RRC-Getas.

Dahuri.R,;Rais.J.;Ginting,S.P.;Sitepu,M.J. 2003. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan lautan Secara Terpadu.* Penerbit PT.Pradnya. Jakarta

Dharma,B. 1988. Siput dan Kerang Indonesia (Indonesian Shells)

Dirjenkan.1984. *Pedoman Budidaya Tambak*. Departemen Pertanian.Jakarta

Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupten Pemalang. 2008. *Data Luas dan Produksi Budidaya Air Payau.*Bapeda Kabupaten Pemalang.Pemalang

Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah. 2008. *Statistika Perikanan Budidaya Jawa Tengah 2007.* Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Jawa Tengah. Semarang

Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pemalang. 2011. *Produksi Air Payau Tahun 2011.* Dinas Perikanan dan Keluatan Pemalang.Pemalang.

Djunaidi,A; Subandiyo, Sarjito, Gunawan WS. 2000. Pertumbuhan Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) Pada Budidaya Dengan Kepadatan dan Jenis Kelamin yang Berbeda. Indonesian Journal of Marine Science, Volume 5, Maret 2000. ISSN 0853-7291

Don Van Khuong and Nguyen Van. 2008. Thuc Research Institute of Marine Products,Ministry of

Fisheries,Hai Phong, Socialist Republic of Vietnamhttp://.fao.org/docrep/field/009/ag152e/AG152E12.htm14/06/2008.Pa ge12-14http://www.fao.org/docrep/field/003/AC263E/AC 263EOO.httmGracilaria culture in ChinaNetwork of Aquaculture Centers of Asia, National Inland Fisheries Institute Kasetsart UniveritY Campus Bangkhen, Bangkok,Thailand

Edward P. Glenn and Kevin Fitzsimmons. Enviroment al Research Laboratory, University of Arizona, TucsonAZ85706, http://ag.arizona.edu/azaqua/ogo/htm,

Effendi,I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.

Effendi,H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Penerbit PT Kanisius,Yogyakarta.

FAO. 1996. *World Food Summit. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Dengan Partial Lest Square* (PLS).

Gomes, K. A. and Gomes, A. A. 1984. *Statistical Procedures for Agrcultural* Research. John Wiley & Sons Inc. New York.

Guanzon N.J.R, Mlare T.R.D, Fielizardo dan Lorque. Journal Aquaculture Of Research. Polyculture of Milkfish (Chanos chanos) and The Red Seaw Gracilariaopsis bailinae in Barckish water Ponds. Vol35(5):423 431, April 2004

I Chiu Liao. 2000. *CRC Hand Book*. Volume II. *Finfish Aquaculture. Fisher*y Biologist National Sea Grant Program. Silver Spring. Maryland. Page 91.

Hutabarat,J. 2008. *Rencana Strategis dalam Perencanaan dan Pengelolaan Pesisir Terpad*u. Program Doktoral MSDP UNDIP. Semarang

Izaati,M. 2004. *Peranan Rumput Laut dalam Mengendalikan Kualitas Air Tambak pada Buidaya Ganda Udang windu dan Rumput Laut*. Disertasi. ITB. Bandung.

Izaati,M.;Ratnawati;Ninik Wiyorini. 2007. *Pemetaan Tingkat Kerusakan Ekosistim Tambak di Pantai Utara Jateng dan Pengembangan Metode Diagnosa untuk merunut Faktor Penyebab Utama*. Fak MIPA.UNDIP

Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia.BRKP Vol 11 No 7 Tahun 2005.

Kadi,A. & Tri hayani, 2007. *Kenakeragaman dan biomassa Algae di Perairan Minahasa Utara, Sulawesi Utara Dalam Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. Pusat Penelitian Limnologi,Pusat penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.Bogor.Jakarta Vol 33(2).

Kartono, Munifatul Izaati, Sutimin, Dian Insani. 2008. Analisis Model dinamik Pertumbuhan Biomasa Rumput Laut Gracilaria verucosa. Jurnal Matematika Vol. 11(4): 20-24, ISSN 1410-8518

Karyaningsih, S *dk*k. 2008. Pengkajian Adaptasi Budidaya Polikultur (udang windu, bandeng) di Tambak Pantai.BPTP Jawa Tengah.

Kodri dan M. Ghufron. 2005. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Penerbit Pt Rineka Cipta. Jakarta.

Koperasi Perikanan darat MINOMULYO Kecamatan Ulujama Kabupaten Pemalang 2012.

KPD MinoTulus Mojo. 2012. Laporan Pertanggungjawaban Pengurus dan Pengawas Pada Rapat Anggota Tahunan Tutup Tahun 2011. 30 Mei 2012

Kuntiyo dan Baliao. 1987. Comparative Study between Mono and Polyculture Systems on Th Production of Prawn and Milkfish in Brackishwater Ponds. Network of Aquacultur Centresin Asia, Bangkok, Thailand. Juli 1987.

Lelono,E.J., dan Indah Susilowati. 2010. *Penguatan Kinerja Budidaya Tambak Dalam rangka Pencapaian Ketahanan Pangan. Jurnal Ekonomi Pembangunan*. Vol 11(2): 202-216

Madusari,BD dan Anwar Fauzan. 2009. *Rumput Laut Sebagai Bahan baku Sumber Energi Alternatif yang Ramah Lingkungan*. Jurnal Litbang Kota Pekalongan. Vol 1(2):37-45

Madusari,B dan Sholahudin Sudibyo. 2009. *Analisis Sistim Klaster Agrinibisnis.* Makalah Seminar

Nasional. Masyarakat Akuakultur Indonesia. Jogjakarta.

Madusari,BD; Akhmad Sutrisno; Muhammad Izaam. 2010. *Respon Pertumbuhan Gracilaria verucosa dengan Perbedaan Jarak Tanam dari dasar Tambak*. Tidak dipublikaskan. Penelitian Pendahuluan.

Matos.J., Cosat. S., Rodrigus, A., Pirreira, R., Pinto, I.S., 2006. *Experiment Integraed Aquaculture of Fish and Red Sea Weeds in Nothard.Portugal. Aquaculture, 252: 31-42*

Mattjik AA,dan Sumertajaya 2002. *Perancangan Percobaan Dengan Aplikasi SAS dan Minitab.* Jilid 1 Edisi Kedua.Penerbit IPB Press.Bogor

Mulyadi S.2005. *Ekonomi Kelautan*. Penerbit PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Mossa, K., I.Aswandy dan A.Kasry. 1995. Kepiting Bakau *Scylla serrata* dari Perairan Indonesia. LON – LIPI. 18 hal.

Murachman, Nuhfil Hanani, Soemarno, Sahri Muhamad. 2010. *Model Polikultur Udang Windu (Penaeus monodon Fab), Ikan bandeng (Chanos chanos Forskal), dan Rumput Laut (Gracilaria sp) Secara Polikultur*. Jurnal Pembangunan da Alam Lestari Vol. 1(1) ISSN 2087-3522.

Munifatul Izaati, Departemen Bilogi, Institut Teknologi Bandung, 2004. Peranan Rumput Laut dalam Mengendalikan Kualitas Air Tambak Pada Model

Budidaya Ganda Udang windu – Rumput Laut.Peranan Rumput Laut dalam Mengendalikan Kualitas Air Tambak Pada Model Budidaya Ganda Udang windu – Rumput Laut.

Mustafa, A. Mudian Paena, Tarunamulia dan Jesmond sammut.2008. Hubungan antara Faktor Kondisi Lingkungan dan Produktivitas Tambak Untuk Penajaman kriteria Keseuaian Lahan dan Kualitas Tanah. Jurnal Ristek Akuakultur Vol3(1). Tahun 2008

Norziah, M.H., dan Ching, C.Y., 1999. *Nutritional Composition of Edible Seine Gracilaria changg*i. Journal of Food Chemistry, April 29, 1999.

Okazaki, A.1971.*Seaweed and Their Uses in Japan*. Japan University Press. Tokyo

Oliver, A.P.H. 2004. Guide to Seashells of The World Octopus.Publishing group.Ltd London

Ogundari. K. 2008. Resources-Productivity, Allocative Efficiency and Determinant of Technical Efficiency of Rainfed Rice Formers: A Guide for Food Security

Odum R.A., dan Kevin Zipple. 2011. *Water Quality*.New.Doc. 4/1/2011. 10:22:00AM

Pantjara Brata;Aliman;Abdul Mansyur;Utojo.2006. *Kelayakan Lahan Pertambakan Di Tanah Sulfat Masam Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi* Selatan. Jurnal Riset Akuakultur. Vol. 1(2) ISSN 1907-6754. Akreditasi 32/Akred-LIPI/P2MB/9/2006.

Pasaribu, Ali Musa. 2004. Kajian Sistem Modular Pada Usaha Tani Ikan Bandeng (*Chanos - Chanos, forskal*) Di Sulawesi Selatan. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Tehnologi Pertanian* Vol.7 (2): Hal. 187-192.

Patadjai, R.S. 1993. *Pengaruh Pupuk TSP Terhadap Pertumbuhan Koalitas Rumput Laut Gracilaria Gigas Harv*.Thesis. Program Pascasarjana. IPB.Bogor

Pirzan, A.M., S.Toha, dan A.ismail. 1992. *Polikultur Udang Windu (Penaeus monodon) dan Nila Merah (Oreochromis niloticus) di Tambak,* Jurnal Penelitian Budidaya pantai. Vol 8(21):66-70.

Pillay, T.V.R. 1993. *Aquaculture, Principles and Practices*. Fishing News Books, Oxford, London, Edinburgh, Cambridge, Victoria

Poernomo, A. 1992. *Pemilihan Lokasi Tambak Udang Berwawasan Lingkungan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Perikanan. Jakarta.

Policy in Nigeria. *Journal of Sustainable Development in Agriculture and Enviroment*. Vol. 3 (2): 20-33,ISSN 0794-9967. pp.20-33.

Purita o, dela Pena NationalProject Co-Ordinator UNDP/FAO/PHI/89/004.2008. Report on a Regional Study and Workshop on the Taxonomy,Ecology and Processing, Annex II-7b Philipines part II

http://.fao.org/docrep/field/009/ag152e/AG152E12.htm14/06/2008 Page1-4

Pusat Penelitian Ekonomi.2005.Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.Jakarta.

R.Sathiadhas, J. Joseph and S.Jerson. NAGA Worldfish Centre Quanely.2006. Diversification of Milksfish (*Chanos chanos*) and Mullet (*Mugil chepalus*) Using Earthen Ponds in Kenya

Aquaculture for Empowermen to Fisheries Trough Institution Village Linkage Programme (IVLP) in Kerala, India Vol 29,No 3&4.

Sudjana.1997. *Statistika Untuk Ekonomi dan Niaga*. Penerbit TARSITO. Bandung. Hal 191-194.

Sachlan. 1982. Planktonologi. Corespondence Cours Centre. Jakarta.

Srigandono. Universitas Gadjah Mada.Jogjakarta.

Suharyanto, Mohamad Tjaronge dan Abdul Mansyur. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros. Tahun... Budidaya Multitropik Udang windu (*Penaeus monodon*), Rumput Laut (*Gracilaria sp*) dan Ikan bandeng (*Chanos chanos*) di tambak.

Sukiyono, Ketut. 2004. Analisa Fungsi Produksi dan Efisiensi Teknis: Aplikasi Fungsi Produksi Frontier Pada Usahatani Cabai Di Kecamatan Selepu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia.* Vol. 6(2): 104-110.

----------, 2005. Faktor Penentu Tingkat Efisiensi Teknik Usahatani Cabai Merah di Kecamatan Selepu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong. *Jurnal Agro Ekonomi*, Vol. 23(2): 176-190.

Supadi. 2004. Ketahanan Pangan dan Impor Beras Berkelanjutan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian*. Maret. caser@indosat.net.id. Di akses tanggal 22 nopember 2008.

Sulaiman S. 2006. P*engembangan Agribisnis Komoditi Rumput Laut Melalui Model Klaster Bisnis.* Infokop Nomor 28 Tahun XXII. 2008.

Sulistijo.2005. Percobaan Penanaman *Eucheuma* sp dan *Gracilaria* sp dalam Berbagai Metode Penanaman di Tambak dan di Laut Laboratorium Marikultur. LIPI. Jakarta. 2005

Supriharyanti, Elisabeth. 2003. Relationship Marketing Pendekatan Teori, Konsep dan Implementasi. *Fokus Ekonomi*, Vol. 2.(1): 81-98.

Susilowati. 2006. *Kerjasama dalam Pemanfaatan dan Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Bagi Manusia dan Lingkungan*. Penerbit UNDIP. Semarang.

Tarsim, Spi.2008. Pertumbuhan dan produksi rumput Laut (*Gracilaria s*p) Dengan Padat Tebar Berbeda

Di Tambak Polikultur Bersama Ikan Bandeng (*Chanos chanos*).

Trono, G. Jr. 1990. *A Riview of The Production Technologies of Tropical Species of Economic Seaweeds*. Regional Seafarming Development and Demonstation Project RAB /90/002. Network of Aquaculture Centres in Asia, Bangkok. Thailand.

Tjaronge dkk. 1992. *Polikultur Udang Windu dan Ikan Beronang (Siganus sp) Secara Semi Intensif di Tambak*. Jurnal Penelitian Budidaya Pantai. Vol.4 (3): 57-62.

Tse Philip. 1993. *A Biology Of algae*. Second Edition. Wm Brown PublisherInc. 2460 Kerper Boulervard. Dubuque.

Tanod, A.; M. Sulistiono; S. Watanabe. 2001. *Reproduction and Growth of Mud Crabs In Segara Anakan Lagoon Indonesia*. JSPS – DGHE International Symposium. Sustainable in Asia in the New Millennium.

Tarsim.2007. *Pertumbuhan dan Produksi Rumput laut (Gracilaria sp) Dengan padat tebar Berbeda Di Tambak Polikultur Bersama Ikan Bandeng* (Chanos chanos).Lembaga Penelitian. Universitas Lampung.Lampung.

Umy Khalifah, Ninis Triyanti, dan Iis Yuniar.2008. Padat tebar polikultur pada hapa dengan udang windu 20 ekor/m dan bandeng 10 ekor/m. Artikel

ilmiah Departeman Perikanan Fakultas Engineering dan Kelautan Universitas Hang Tuah, 2008

Utojo; Abdul Mansyur; Brata Pantjara. 2006. *Kelayakan Lahan Pertambakan Di Tanah Sulfat Masam kabuoaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan*. Jurnal Riset Akuakultur. Vol. 1 (2).

Vinthya Srimanobhas 2008. Report on a Regional Study and Workshop on the Taxonomy ,Ecology and Processing, Annex II-8 Philipines part II Faculty Of Enviroment and Resources Studies, Mahidol University, Nakhon Pathom,Thailand and Attaya Kungsuwan FoodTechnologist,FisheryTechnologicalDevelopmentDivision,Bangkok,Thail andhttp://.fao.org/docrep/field/009/ag152e/AG152E12.htm 14/06/2008 Page7-10

Watanabe, S.M. ;Sulistiono,.;Yokota and R. Fuseya. 1996. *The Fishing gear and method of mud crab in Indonesia*. Cancer, (5): 23-26. (In Japanese).

William, A. W. 2003. *Aquaculture Site Selection.* Kentucky State University Coorporative Extention Program. Princeton.

Wirosaputro, S.1991. Planktonologi dan Sebaran Horisontal Fitoplakton Perairan Pantai Timur Pulau Belitung. Jurnal Ilmu Kalutan UNDIP.Vol 12 (1): 16-11

Yap.W.G.1976. Physical *Aspect of Importance to Aquaculture* in: A.M.Lopez.Eds. *Pond Construction and Management*.Western Visayas Federation of Fish Procedures.

Yang, H., Fang Y., Chen, Z. 2001. *Integrated Grass Fish Farming System in China.FAO Fisheries Technical.*

Yulianto, Raden ario dan Agung Triono.2006. Daya serap Rumput Laut (*Gracilaria* sp) terhadap Logam Berat Tembaga (Cu) Sebagai Biofilter Jurnal Ilmu Kelautan Juni 2006. Vol 11(2) ISSN 0853-7291.

Zamroni,A.;Apriliani,T,;Himayani,Y. *Analisis Pemasaran Rumput Laut D Wilayah Potensial di Indonesia.Junal Kebijakan dan Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*.Vol 2 (2),ISSN 1907-9567.Badan Riset Kelautan dan Perikanan.DKP.Jakarta.

Zhoa, Y., Yang, H.S., Liu, Mao Y.Z, Zhou, Xu, H.L., dan Zhang, F.S., 2006. *Bioremidiation Potential of The Macroalga Gracilaria Lemanoformis (Rhodophyta) Integrated Into Fed Fish Culture In Coastal Waters of North China*. Aquaculture, 252: 264-276.

PROFIL PENULIS

Dr. Ir. Hj. Benny Diah Madusari, M.Pi. Lahir 18 Agustus 1964. Sekolah SD, SMP, dan SMA di Kota Pekalongan dan melanjutkan S1 di UNIKAL. Sekolah S2 dan S3 di Prodi Manajemen Sumber Daya Pantai UNDIP Semarang. Selama kuliah memperoleh beasiswa dari pemerintah BPPDN dan beasiswa *Sandwich-like* di Stirling University Scotland.