

Koridor : Perikanan
Fokus Kegiatan : Ekonomi Sulawesi, Peningkatan produksi rumput laut (komoditi unggulan)

LAPORAN AKHIR

**PENELITIAN PRIORITAS NASIONAL MASTERPLAN
PERCEPATAN DAN PERLUASAN PEMBANGUNAN EKONOMI
INDONESIA 2011 – 2025
(PENPRINAS MP3EI 2011-2025)**



FOKUS/KORIDOR

PERIKANAN

TOPIK KEGIATAN

MODEL PENGEMBANGAN BUDIDAYA RUMPUT LAUT "*FOUR IN ONE*" (*Eucheuma cottoni* + *Gracilaria sp*+UDANG VANAME+ IKAN BANDENG) SEBAGAI UPAYA PENGURANGAN KEMISKINAN AKIBAT EKSPLORASI TAMBANG DAN IMPEMENTASINYA DI PROVINSI SULAWESI TENGAH

TIM PENGUSUL :

Dr.Ir.Zakirah Raihani Ya'la,M.Si (NIDN 00-1002-6807)

Dr.Ir.Dwi Sulistiawati,MP (NIDN 00-3008-6901)

**UNIVERSITAS TADULAKO
OKTOBER 2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul

: MODEL PENGEMBANGAN BUDIDAYA RUMPUT LAUT "FOUR IN ONE" (*Eucheuma cottoni* + *Gracilaria* sp-UDANG VANAME+ IKAN BANDENG) SEBAGAI UPAYA PENGURANGAN KEMISKINAN AKIBAT EKSPLORASI TAMBANG DAN IMPEMENTASINYA DI PROVINSI SULAWESI TENGAH

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap

: Dr. Ir. ZAKIRA RAIHANI YA LA M.Si.

Perguruan Tinggi

: Universitas Tadulako

NIDN

: 0010026807

Jabatan Fungsional

: Lektor Kepala

Program Studi

: Budidaya Perairan

Nomor HP

: 085241288614

Alamat surel (e-mail)

: sakirahraihani@yahoo.com

Anggota (1)

Nama Lengkap

: DWI SULISTIAWATI S.Sn

NIDN

: 0030086901

Perguruan Tinggi

: Universitas Tadulako

Institusi Mitra (jika ada)

: DINAS PERIKANAN DN KELAUTAN PROVINSI SULTENG

Nama Institusi Mitra

Alamat

: JALAN UNDATA PALU

Penanggung Jawab

: DR.IR. YASIN BACULU,MT

Tahun Pelaksanaan

: Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

Biaya Tahun Berjalan

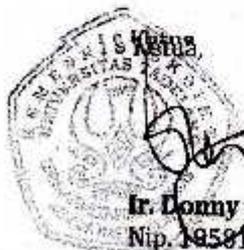
: Rp 150.000.000,00

Biaya Keseluruhan

: Rp 390.000.000,00

Mengetahui,
KETUA LEMBAGA PENELITIAN

PALU, 31 - 10 - 2016
Ketua,



Ir. Donny M Mangitung, M.Sc, Ph.D
Nip. 19581124 198601 1 003

(Dr. Ir. Zakirah Raihani Ya'la M.Si.)
NIP/NIK 19680210 199703 2 001

Menyetujui,

Mengetahui
Rektor Universitas Tadulako

Prof. Dr. Ir. Muhammad Basir, SE, MS
NIP : 19610202 198903 1 001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI	iii
RINGKASAN	iv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Khusus.....	2
1.3. Urgensi (Keutamaan) Penelitian	3
1.4. Kontribusi Penelitian.....	4
BAB II. STUDI PUSTAKA.....	6
2.1. <i>State of The Art</i> Penelitian.....	6
2.2. Morfologi dan Klasifikasi Tumbuhan Alga (<i>Seaweed</i>).....	6
2.3. Manfaat Rumput Laut	6
2.4. Polikultur Budidaya Rumput Laut + Udang Vaname+ Ikan	7
2.5. Eksplorasi Tambang.....	8
BAB III. PETA JALAN PENELITIAN.....	10
BAB IV. MANFAAT PENELITIAN	12
BAB V. METODE PENELITIAN.....	13
5.1. Lokasi Penelitian	13
5.2. Metode Pengumpulan Data	13
5.3. Metode Analisis Data	15
5.4. Indikator Capaian Tahunan	17
BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
6.1. Peningkatan Bobot <i>E.cottoni</i>	18
6.2. Pertumbuhan <i>Gracilaria</i> sp.....	19
6.3. Pertumbuhan Ikan Bandeng (<i>Chanos-chanos</i>).....	21
6.4. Pertumbuhan Udang Vaname.....	22
6.5. Parameter Kualitas Air	23
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	30

RINGKASAN

Penelitian ini mencoba menerapkan pembudidayaan rumput laut jenis *E.cottoni*, *Gracillaria* sp, udang vaname dan ikan bandeng di areal tambak dalam hal ini membudidayakan 4 komoditi secara bersamaan dan membuat tambak percontohan di Kab Donggala dan Kab Morowali Provinsi Sulawesi Tengah.

Tujuan utama penelitian ini adalah melakukan budidaya polikultur di tambak dengan 4 komoditi yang menjadi aset daerah yaitu rumput laut (*E.cottoni* + *Gracillaria* sp) + udang vaname + ikan bandeng sebagai upaya mengantisipasi penurunan kualitas perairan laut yang berdampak terhadap berkurangnya lahan untuk budidaya. 1) Mengkaji laju pertumbuhan rumput laut jenis *E.cottoni*, *Gracillaria*, udang vaname dan ikan bandeng, 2) Mengkaji kondisi fisik dan kimia lahan budidaya polikultur rumput laut jenis *E.cottoni*, *Gracillaria*, udang vaname dan ikan bandeng. 3) Menganalisis kelayakan ekonomi hasil budidaya rumput laut jenis *E.cottoni*, *Gracillaria*, udang vaname dan ikan bandeng. 4) Menyusun strategi pengembangan rumput laut budidaya rumput laut "four in one" (*eucheuma cottoni* + *gracilaria* sp+udang vaname+ ikan bandeng) di Provinsi Sulawesi Tengah 5) Melakukan pemberdayaan masyarakat melalui pembuatan demplot budidaya polikultur rumput laut jenis *E.cottoni*, *Gracillaria*, udang vaname dan ikan bandeng di Kab Morowali dan Kab Donggala.

Penelitian di lakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 3 perlakuan dan 4 ulangan sehingga semua berjumlah 12 unit percobaan. Perlakuan pada penelitian sbb: 1. *E.cottoni*+ *Gracilaria* sp+ udang vaname+ ikan bandeng, 2. *E.cottoni* + udang vaname + ikan bandeng, 3. *Gracillaria* sp + udang vaname+ikan bandeng. Pengumpulan data sekunder diperoleh melalui penelusuran penelitian yang bersumber dari dinas/instansi/ lembaga terkait antara lain Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi/ Kabupaten, Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi/ Kabupaten, Bappeda Provinsi/ Kabupaten, dan dari perguruan tinggi berupa laporan hasil studi dan penelitian yang sudah ada.

Kata kunci : Budidaya rumput laut, kelayakan ekonomi dan tambang

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sulteng memang memiliki garis pantai yang cukup panjang, yakni lebih dari 4.000 km. Panjang garis pantai ini berpotensi untuk pengembangan rumput laut. Rumput laut merupakan salah satu program unggulan di Sulteng. Kementerian Kelautan dan Perikanan bahkan menjadikan Sulteng sebagai salah satu wilayah yang akan dijadikan pusat rumput laut di Indonesia.

Peluang pasar rumput laut sangat menjanjikan, kondisi tersebut sejalan dengan rencana nasional yang memosisikan Indonesia sebagai produsen rumput laut yang terbesar di dunia pada tahun 2010 menggantikan Filipina dengan keunggulan wilayah tropis. Prediksi kebutuhan rumput laut tahun 2010 mencapai 390.100 ton (*Eucheuma sp* sebesar 247.100 ton dan jenis lainnya 116.000 ton termasuk jenis *Gracillaria sp*) adalah perhitungan yang rasional. Peluang pasar nasional yang terbuka lebar tersebut diatas memperlihatkan bahwa pada tahun 2008 Kabupaten Morowali berkontribusi sebesar 18,02% untuk jenis *Eucheuma cottoni* dan dari jenis *Gracillaria sp* mengisi peluang pasar sebesar 2,60%. (PKE- PSPL 2008).

Di lain pihak ekspansi pertambangan di Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah, melaju tanpa kendali. Dalam tujuh tahun terakhir, kawasan hutan yang seharusnya dilindungi justru dirusak. Hutan mangrove yang terbentang di pesisir Pantai Tambayoli, Tamainusi, Tandoyondo, kini ditebang pohon-pohonnya. Lahannya akan digunakan sebagai pelabuhan pemuatan nikel. Disisi lingkungan hidup, usaha pertambangan batubara dianggap paling merusak dibanding kegiatan-kegiatan eksploitasi sumberdaya alam lainnya, dapat merubah bentuk benteng alam, merusak atau menghilangkan vegetasi, menghasilkan limbah tailing, maupun batuan limbah, serta menguras air, tanah dan air permukaan. Jika tidak direhabilitasi, lahan-lahan bekas pertambangan akan membentuk kubangan raksasa dan hamparan tanah gersang yang bersifat asam.

Maraknya perusahaan tambang nikel membuat perubahan-perubahan lanskap atau bentang alam Kabupaten Morowali terbelang pesat. Terjadi pada titik-titik vital yang diproyeksikan sebagai *hotspot* nikel, seperti pesisir Bahodopi menuju Bungku Selatan. Ekologi dan fungsi alam yang terbentang dari Kecamatan Bahometefe hingga Bahodopi mengalami banyak perubahan.

Tutupan hutan yang dulu hijau dan rapat, sekarang mengalami pembukaan yang masif. Sejauh mata memandang terlihat memerah sebagai penanda galian nikel. Debu pekat nan tajam akan bertiup seperti bekas ledakan ‘bom atom’, saat rombongan truk pengangkut ore melintasi jalanan di atas pegunungan yang terjal menuju pelabuhan.

Pemandangan semacam itu bukan sesuatu yang perlu dirahasiakan lagi. Sepanjang pesisir pantai, terutama dari Desa Kolono hingga Dusun Fatuvia Bahodopi yang merupakan pusat perkampungan masyarakat. Sisa-sisa tanah mineral banyak terlihat menempel di jalan aspal yang dibangun tiga tahun terakhir. Perusahaan tambang melintasi jalanan aspal itu untuk membawa ore yang terhubung langsung dengan jalan *hauling* yang mereka bangun sendiri. Jalan-jalan *hauling* itu meliuk-liuk di dataran semak belukar melintasi sawah produktif. Lalu memotong setiap pematang dan anak-anak sungai menuju pendakian jejeran jambu mente. Semua lanskap itu ditimbun bersamaan dengan proses ganti rugi tanah.

Kawasan perairan dari Teluk Tomori yang merupakan bekas ibu kota sementara Kabupaten Morowali tak lepas dari ‘pesta pora nikel’. Laut penghasil ikan itu ditimbun dengan tanah merah dari pegunungan sekitar, sebagai material untuk membangun *port* (pelabuhan) parkir tongkang ore nikel.

Berdasarkan uraian di atas menunjukkan adanya pengaruh sangat signifikan dengan produksi rumput laut di Provinsi Sulawesi Tengah terutama di Kab Morowali. Sejak tahun 2012 hingga tahun ini telah terjadi penurunan drastis produksi rumput laut terutama di sentra-sentra lokasi eksplorasi tambang. Kondisi ini sangat memprihatinkan mengingat hasil tambang dan komoditi rumput laut merupakan aset daerah yang harus berjalan beriring yang pada akhirnya dapat meningkatkan ekonomi masyarakat secara keseluruhan. Hal ini tidak bisa dibiarkan saja harus ada solusi yang terbaik sehingga pemanfaatannya tidak saling tumpang tindih.

Penelitian ini mencoba menerapkan pembudidayaan rumput laut jenis *E.cottoni*, *Gracillaria* sp, udang vaname dan ikan bandeng di areal tambak dalam hal ini membudidayakan 4 komoditi secara bersamaan.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah melakukan budidaya polikultur di tambak dengan 4 komoditi yang menjadi aset daerah yaitu rumput laut (*E.cottoni* + *Gracillaria* sp) + udang vaname + ikan bandeng sebagai upaya mengantisipasi penurunan kualitas perairan laut yang berdampak terhadap berkurangnya lahan

untuk budidaya.

1. Mengkaji laju pertumbuhan rumput laut jenis *E.cottoni*, *Gracillaria*, udang vaname dan ikan bandeng
2. Mengkaji kondisi fisik dan kimia lahan budidaya polikultur rumput laut jenis *E.cottoni*, *Gracillaria*, udang vaname dan ikan bandeng
3. Menganalisis kelayakan ekonomi hasil budidaya rumput laut jenis *E.cottoni*, *Gracillaria*, udang vaname dan ikan bandeng
4. Menyusun strategi pengembangan rumput laut budidaya rumput laut "four in one" (*eucheuma cottoni* + *gracilaria* sp+udang vaname+ ikan bandeng) di Provinsi Sulawesi Tengah
5. Melakukan pemberdayaan masyarakat melalui pembuatan demplot budidaya polikultur rumput laut jenis *E.cottoni*, *Gracillaria*, udang vaname dan ikan bandeng di Kab Morowali dan Kab Donggala

1.3. Urgensi Penelitian

Prospek pengembangan rumput laut sesuai dengan *grand strategi* pencanangan "Gema Biru" (gerakan maju budidaya rumput laut) pembangunan ekonomi Provinsi Sulawesi Tengah. Sejalan dengan pencanangan "Gema Biru" tersebut, maka perencanaan pembangunan industri pengolahan rumput laut dapat dijadikan motor penggerak ekonomi daerah dengan menyiapkan informasi peluang investasi khususnya di daerah penghasil rumput laut seperti Kab Morowali, Kab Donggala dan Teluk Palu. Diproyeksikan bahwa dengan perencanaan yang terintegrasi, pembudidaya rumput laut pada akhirnya akan terposisikan sebagai mitra bisnis bagi industri rumput laut. Kondisi ini dengan sendirinya menjadi penggerak ekonomi produktif di sektor kelautan/perikanan dengan rumput laut sebagai komoditi unggulan primer dan olahannya sebagai produk bernilai ekonomi tinggi.

Prospek pengembangan rumput laut sesuai dengan program pemerintah, yaitu tahun 2011-2014 merupakan tahun yang cukup penting dalam pembangunan perikanan budidaya di Indonesia, karena pada tahun tersebut Kementerian Kelautan dan Perikanan menetapkan visi Pembangunan Kelautan dan Perikanan di Indonesia, yaitu **"Mewujudkan Indonesia Penghasil Produk Perikanan dan Kelautan Terbesar di Dunia Tahun 2015"** dan Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sulawesi Tengah **"Menuju Sulawesi Tengah Provinsi Rumput Laut 2011 dan"** *grand strategi* pencanangan "Gema Biru" (gerakan maju budidaya rumput laut) serta *grand*

strategi Kab Morowali hingga 2012 ” **Mewujudkan Penataan Wilayah yang Berbasis Agribisnis Rumput Laut dengan Infrastruktur yang Handal**”. Sejalan dengan program pemerintah tersebut, maka perencanaan pembangunan industri pengolahan rumput laut di Provinsi Sulawesi Tengah dapat dijadikan motor penggerak ekonomi daerah dengan menyiapkan informasi peluang investasi khususnya di daerah penghasil rumput laut seperti Kabupaten Banggai kepulauan, Morowali, dan Parimo.

Provinsi Sulawesi Tengah memiliki panjang garis pantai sekitar 4.013 Km dan luas lautnya 120.986 Km², merupakan provinsi yang terpanjang pantainya di Indonesia, dan penghasil rumput laut terbesar pada tahun 2010 (Menteri Kelautan dan Perikanan, 2011) (Gambar 1).



Gambar 1. Capaian Produksi Rumput Laut di Indonesia Tahun 2010 (Ton)

1.4. Kontribusi Penelitian

Manfaat penelitian terhadap pengembangan institusi terkait dengan eksistensi staf pengajar di perguruan tinggi dalam mengembangkan budaya meneliti. Hal ini berdampak pada peningkatan pengetahuan dan pengembangan ilmu, teori dan konsep bagi staf pengajar yang selanjutnya ditransfer ke mahasiswa baik dalam bentuk materi kuliah maupun sebagai dasar teori dan pustaka bagi penelitian akhir mahasiswa dan peneliti lainnya. Selain itu, eksistensi institusi bagi daerah dan nasional terkait dengan optimalisasi peran lembaga perguruan tinggi yang tidak semata-mata sebagai penghasil

IPTEK, akan tetapi mampu mengaplikasikannya dalam bentuk kebijakan (program) pengembangan usaha.

BAB II. STUDI PUSTAKA

2.1. *State of the Arts* (Originalitas, Noveltis dan Aktualitas Penelitian)

Kegiatan budidaya polikultur selama ini di Indonesia umumnya maksimal hanya membudidayakan 3 komoditi saja dan rumput laut jenis *E.cottoni* hanya bisa dibudidayakan di laut saja. Dengan kondisi penurunan kualitas perairan akibat eksporasi tambang yang semakin pesat sangat berdampak pada penurunan produksi *E.cottoni*. Penelitian ini mencoba melakukan budidaya polikultur 4 komoditi yaitu *E.cottoni*+ *Gracilaria* sp + udang vaname + ikan bandeng di tambak. Diharapkan hasil penelitian bisa menjadi solusi dalam mengatasi penurunan kualitas air di laut.

2.2. Morfologi dan Klasifikasi Tumbuhan Alga (*Seaweeds*)

Rumput laut (*seaweed*) atau yang lebih dikenal dengan ganggang merupakan organisme autotrof yang hidup di perairan. Keseluruhan tubuh rumput laut disebut thallus dengan bentuk yang bervariasi tiap spesiesnya. Rumput laut memiliki berbagai jenis pigmen dalam kloroplasnya sehingga panjang gelombang cahaya yang diserapnya pun lebih bervariasi. Selain berperan dalam fotosintesis, pigmen pada rumput laut juga memberikan warna thallus, sehingga pigmentasi thallus dijadikan suatu dasar klasifikasi rumput laut. Rumput laut mengandung klorofil a, b, c, karotenoid dan juga khromatofor lain seperti, fikooxantin, fikoeitritin. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh para ahli, selain berperan dalam proses fotosintesis bagi organisme autotrof, klorofil dan karotenoid juga berperan bagi manusia (<http://wirdha.blogspot.com>)

Jenis rumput laut di Indonesia yang menghasilkan kerajinan adalah *Acanthophora* sp, *Corallopsis minor*, *Euclidean cottoni*, *Euclidean edule*, *Euclidean muricatum*, *Euclidean spinosum*, *Euclidean striatum*, *Gelidiopsis rigida*, *Gellidium* sp, *Gracilaria coronopifolia*, *Gracilaria lichenoides*, *Gracilaria* sp, *Gracilaria taenoides*, *Gymnogongrus javanicus*, *Hypnea* sp, dan *Sarcodia montegneana*. Namun jenis yang potensial untuk dibudidayakan adalah jenis *Euclidean cottonii* dan *Euclidean spinosum* (DKP, 2005)

2.3. Manfaat Rumput Laut

a. Manfaatnya sebagai Bahan Makanan dan Industri

Manfaat rumput laut berdasarkan penelitian tercatat 22 jenis telah dimanfaatkan sebagai makanan. Di wilayah perairan Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Pulau Seram, Bali,

Lombok, Kepulauan Riau dan Pulau Seribu diketahui 18 jenis dimanfaatkan sebagai makanan dan 56 jenis sebagai makanan dan obat tradisional oleh masyarakat pesisir (DKP, 2008)

- **Karaginan**

Anggadiredja dkk., (2006), menguraikan karaginan merupakan senyawa polisakarida yang tersusun dari unit D-galaktosa dan L-galaktosa 3,6 anhidrogalaktosa yang dihubungkan oleh ikatan 1 – 4 glikosilik. Ciri khas dari karaginan adalah setiap unit galaktosanya mengikat gugusan sulfat, jumlah sulfatnya lebih kurang 35,1 %. Kegunaan karaginan hampir sama dengan agar - agar, antara lain sebagai pengatur keseimbangan, pengental, pembentuk gel, dan pengemulsi.

- **Agar**

Masyarakat pada umumnya mengenal agar - agar dalam bentuk tepung yang biasa digunakan untuk pembuatan puding. Orang tidak tahu secara pasti apa agar - agar itu. Agar - agar merupakan asam sulfanik yang merupakan ester dari galakto linier dan diperoleh dengan mengekstraksi ganggang jenis *Agarophytae*. Agar -agar sifatnya larut dalam air panas dan tidak larut dalam air dingin.

Penggunaan agar - agar semakin berkembang, yang dulunya hanya untuk makanan saja sekarang ini telah digunakan dalam industri tekstil, kosmetik, dan lain - lain. Fungsi utamanya adalah sebagai bahan pemantap, dan pembuat emulsi, bahan pengental, bahan pengisi, dan bahan pembuat gel. Dalam industri, agar - agar banyak digunakan dalam industri makanan seperti untuk pembuatan roti, sup, saus, es krim, jelly, permen, serbat, keju, puding, selai, bir, anggur, kopi, dan cokelat.

2.4. Polikultur Budidaya Rumput Laut + Udang Vaname+ Ikan Bandeng Di Tambak

Polikultur dapat dilakukan secara tradisional yang mengedepankan luas lahan, pasang surut, *intercrop* dan tanpa pemberian makanan tambahan sehingga makanan bagi komoditas yang dibudidayakan harus tersedia secara alami dalam jumlah yang cukup. Model budidaya polikultur terdiri dari enam komponen yaitu penentuan lokasi tambak, persiapan tambak, pemeliharaan, panen, kelembagaan sosial dan kelembagaan ekonomi. Masing-masing komponen tersebut saling berhubungan (Sains Indonesia, 2011)

Rumput laut merupakan penyuplai oksigen melalui fotosintesis pada siang hari dan memiliki kemampuan untuk menyerap kelebihan nutrisi dan cemaran yang bersifat toksik di dalam perairan. Xu *et al.*, (2007) menjelaskan bahwa alga *gracilaria* dapat menyerap kelebihan cemaran dalam pembudidayaan udang (*Litopenaeus vannamei*) dan ikan (*Epinephelus araora*).

Ikan bandeng sebagai pemakan plankton merupakan pengendali terhadap kelebihan plankton dalam perairan. Ikan bandeng sebagai pemakan plankton baik plankton yang berguna maupun yang tidak berguna merupakan pengendali terhadap kelebihan plankton di perairan. Ikan bandeng dengan tubuhnya stream line, sirip ekor tegak, hidup bergerombol dan berenang cepat dapat meningkatkan difusi oksigen ke dalam perairan.

Kotoran udang vaname, ikan bandeng, sisa ikan dan bahan organik lainnya melalui proses dekomposisi menghasilkan unsur hara untuk pertumbuhan rumput laut dan fitoplankton, sehingga perairan menjadi subur. Kondisi tambak dengan sifat demikian, mencerminkan kondisi ekosistem yang seimbang. Apabila dalam suatu hamparan tambak seluruhnya berbudidaya secara polikultur udang windu, ikan bandeng dan rumput laut adalah merupakan suatu kawasan tambak yang ramah terhadap lingkungan. Karena air limbah tambak mengandung senyawa toksik yang relatif sedikit.

Dengan di integrasikannya rumput laut (*E.cottoni* + *Gracillaria* sp) kedalam budidaya polikultur udang vaname dan ikan bandeng (empat komoditas), ternyata meningkatkan kandungan oksigen terlarut dalam air tambak dan menurunkan kandungan amoniak (NH₃), Hidrogen Sulfida (H₂S), Nitrit (NO₂), *Ortho Fosfat* (PO₄), *Biological Oksigen Demand* (BOD) dan kandungan Logam Berat Pb Dalam air tambak. Kecerahan, alkalinitas, BOD dan kandungan logam Pb pada air tambak budidaya polikultur tiga komoditas berbeda sangat nyata dengan kandungan air pada budidaya polikultur dua komoditas. Kesuburan air tambak tiga komoditas lebih tinggi dari kesuburan air tambak dua komoditas walaupun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (DKP,2015)

Produksi budidaya polikultur udang windu, ikan bandeng dan rumput laut dapat memberikan keuntungan finansial yang lebih tinggi dari produksi budidaya polikultur udang windu dan ikan bandeng. Tingginya keuntungan finansial yang diterima pembudidaya udang windu, ikan bandeng dan rumput laut akan berdampak positif kepada peningkatan kesejahteraan pembudidaya tiga komoditas (Anonim, 2013).

2.5. Eksplorasi Tambang

Potensi sumber daya mineral dan energi yang ada di Provinsi Sulawesi Tengah sebagai berikut :

A. Bahan Galian Strategi (Golongan A)

Bahan Galian Strategi (Golongan A) adalah suatu bahan galian yang merupakan strategi dalam hal kegiatan Pertahanan dan Keamanan serta Perekonomian suatu Negara (daerah), seperti minyak, batubara, nikel

B. Bahan Galian Vital (Golongan B)

Bahan Galian Vital (golongan B) adalah suatu bahan galian yang sifatnya mempengaruhi hajat hidup orang banyak, seperti khromit, besi, Calkopirit (CuFeS_2), Pirit dan Galana

C. Bahan Galian Strategis Dan Vital (Golongan C)

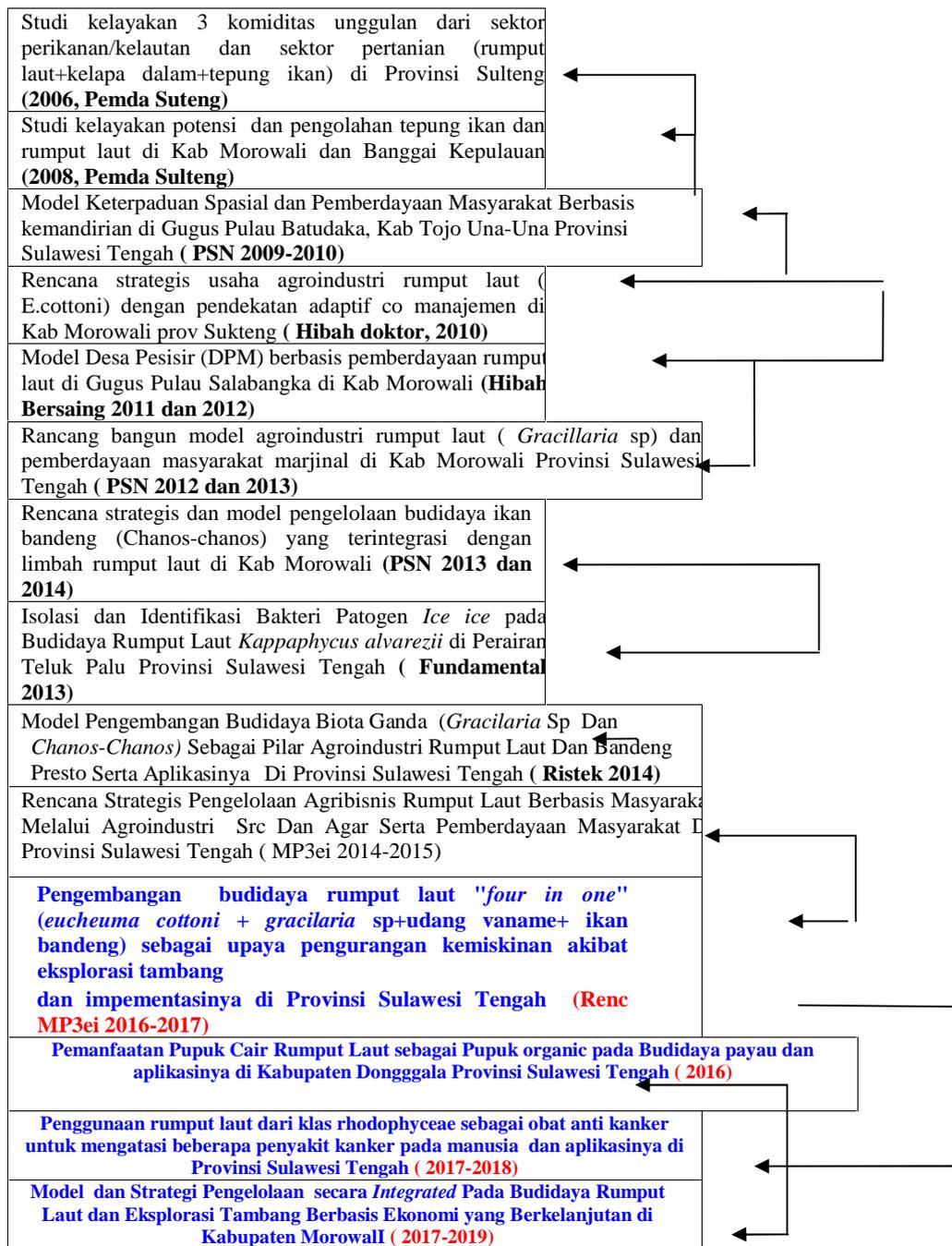
Kabupaten Morowali dikaruniai sumberdaya alam yang relatif melimpah karena mempunyai kandungan sumberdaya tambang yang tersebar di seluruh wilayah. Sumberdaya tambang tersebut bervariasi mulai dari bahan tambang golongan C sampai golongan B, maupun golongan A. Khusus untuk bahan tambang golongan C (Nickel) tersebar di beberapa kecamatan yaitu Petasia, Bungku Tengah, Bungku Barat, Bungku Selatan, Bahodopi, dan Soyo Jaya, dengan satuan formasi Tetambehu (Jtl) (KP2TD. Sulteng.go.id)



Gambar 2. Kegiatan eksplorasi tambang yang merusak lingkungan perairan

BAB III. PETA JALAN PENELITIAN

Peta jalan (*roadmap*) penelitian, mencakup kegiatan penelitian yang telah dilakukan pengusul beberapa tahun sebelumnya dalam topik ini, penelitian yang direncanakan dalam usulan ini, serta rencana arah penelitian setelah kegiatan yang diusulkan ini selesai, tertera pada Gambar 3



Mewujudkan Indonesia Penghasil Produk Perikanan dan Kelautan Terbesar di Dunia Tahun 2015" dan Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sulawesi Tengah "Menuju Sulawesi Tengah Provinsi Rumput Laut 2014 dan" grand strategi pencanangan " Gema Biru" dan BERDIRINYA INDUSTRI ANEKA OLAHAN DARI RUMPUT LAUT (PABRIK SRC, PABRIK AGAR, PABRIK OBAT SKALA MENENGAH DAN SKALA BESAR DI PROVINSI SULAWESI TENGAH (TAHUN 2014)

Gambar 3. Peta Jalan Penelitian

BAB IV. MANFAAT PENELITIAN

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat terutama:

1. Memberikan sumbangan pemikiran bagi masyarakat terutama pembudidaya bahwa dengan budidaya 4 komoditi (*E.cottoni*+ *Gracillaria* sp+ udang vaname +ikan bandeng) dapat meningkatkan ekonomi masyarakat.
2. Memberikan sumbangan pemikiran bagi pemerintah Provinsi dan Kabupaten dengan adanya kelayakan ekonomi hasil budidaya rumput laut jenis *E.cottoni*, *Gracillaria*, udang vaname dan ikan bandeng sangat menguntungkan.
3. Sebagai masukan bagi pemerintah daerah bahwa strategi pengelolaan rumput laut budidaya rumput laut "four in one" (*Eucheuma cottoni* + *Gracilaria* sp+udang vaname+ ikan bandeng) dapat diterapkan di Kab Morowali dan Kab Donggala Provinsi Sulawesi Tengah
4. Sebagai masukan bagi masyarakat bahwa melalui pemberdayaan pembuatan demplot budidaya polikultur rumput laut jenis *E.cottoni*, *Gracillaria*, udang vaname dan ikan bandeng di Kab Morowali dan Kab Donggala dapat meningkatkan ekonomi mengingat banyaknya lahan budidaya yang rusak akibat eksplorasi tambang sejak tahun 2011 sampai hari ini.

BAB V. METODE PENELITIAN

5.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Kab Donggala dan Kab Morowali. Tahun pertama penelitian uji coba budidaya “*four in one*” (*E.cottoni*+*Gracillaria* sp+udang vaname + ikan bandeng) di laksanakan pada areal pertambakan Desa surumana Kec Banawa Selatan Kab Donggala. Pada tahun ke 2 dilaksanakan pada Kab Morowali dan Kab Donggala dengan pembuatan demplot budidaya “*four in one*” (*E.cottoni*+*Gracillaria* sp+udang vaname + ikan bandeng)

5.2. Metode Pengumpulan Data

5.2.1. Pengumpulan Data Primer (Tahun 1)

Penelitian di lakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 3 perlakuan dan 3 ulangan sehingga semua berjumlah 9 unit percobaan. Perlakuan pada penelitian sbb:

1. *E.cottoni* (5 kg) + *Gracilaria* sp (3kg + udang vaname (100 ekor) + ikan bandeng (25 ekor)
2. *E.cottoni* (4 kg)+ *Gracilaria* sp (3kg + udang vaname (100 ekor) + ikan bandeng (25 ekor)
3. *E.cottoni* (3 kg)+ *Gracilaria* sp (3kg + udang vaname (100 ekor) + ikan bandeng (25 ekor)

2.2.2. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder diperoleh melalui penelusuran penelitian yang bersumber dari dinas/instansi/ lembaga terkait antara lain Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi/ Kabupaten, Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi/ Kabupaten, Bappeda Provinsi/ Kabupaten, dan dari perguruan tinggi berupa laporan hasil studi dan penelitian yang sudah ada.

2.3. Metode Analisis Data

2.3.1. Pertumbuhan Relatif

Menurut Effendie (1979) dalam Yuliana (2013), pertambahan berat eksplan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$WG = [(W_1 - W_0) / W_0] \times 100\%$$

$$RGR = [(\ln W_1 - \ln W_0) / (t_1 - t_0)] \times 100\%.$$

Dimana:

WG	:	<i>Weight gain</i> (berat eksplan)
RGR	:	<i>Relative growth rate</i> (laju pertumbuhan relatif)
W ₀	:	berat awal
W ₁	:	berat akhir
t ₁	:	umur penimbangan akhir
t ₀	:	umur penimbangan awal

Tabel 1. Jenis, Sumber Data dan Cara Pengumpulan Data

No	Parameter	Jenis Data	Sumber Data	Cara pengumpulan data
Analisis Kelayakan Usaha budidaya “four in one”				
31	Kebutuhan barang modal/ peralatan produksi	Pengadaan lahan usaha	Lokasi budidaya rumput laut	Data primer
		Pengadaan bibit rumput laut dan benih udang serta bandeng	Lokasi budidaya rumput laut	Data primer
Pemasaran Rumput Laut				
32	Pasar	<i>E.cottoni</i>	- Pengumpul - Pengolah - Pasar domestik - Pasar ekspor	Data primer dan data sekunder
33		<i>Gracillaria sp</i>	- Pengumpul - Pengolah - Pasar domestik - Pasar ekspor	Data primer dan data sekunder
34		Udang Vaname	- Pengumpul - Pengolah - Pasar domestik - Pasar ekspor	Data primer dan data sekunder
35		Ikan bandeng	- Pengumpul - Pengolah - Pasar domestik - Pasar ekspor	Data primer dan data sekunder
Strategi Pengelolaan tambak “four ini one”				
34	Peran dan fungsi		Pemda melalui instansi terkait	Kuesioner , wawancara
35			Perguruan tinggi	Kuesioner , wawancara
36			Masyarakat	FGD,kuesioner wawancara
37			Pembudidaya	FGD,kuesioner wawancara
38			Swasta	Kuesioner , wawancara
39			Perbankan	Kuesioner , wawancara
40			Pelaku pasar	Kuesioner , wawancara
Data Sosial Ekonomi				
41	Data sosial	Umur	Pembudidaya Masyarakat	Kuesioner , wawancara
42		Jenis kelamin	Pembudidaya Masyarakat	Kuesioner , wawancara

43		Agama	Pembudidaya Masyarakat	Kuesioner , wawancara
44		Suku	Pembudidaya Masyarakat	Kuesioner , wawancara
45		Jumlah pembudidaya	Pembudidaya Masyarakat	Kuesioner , wawancara
46		Tingkat pendidikan masyarakat	Pembudidaya Masyarakat	Kuesioner , wawancara
47		Tingkat pendidikan pembudidaya	Pembudidaya Masyarakat	Kuesioner , wawancara
48	Data ekonomi	Jenis pekerjaan	Pembudidaya Masyarakat	Kuesioner , wawancara
49		Kisaran pendapatan perbulan	Pembudidaya Masyarakat	Kuesioner , wawancara
50		Jumlah anggota keluarga	Pembudidaya Masyarakat	Kuesioner , wawancara
51		Jumlah usia produktif	Pembudidaya Masyarakat	Kuesioner , wawancara

5.2.2. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder diperoleh melalui penelusuran penelitian yang bersumber dari dinas/instansi/ lembaga terkait antara lain Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi/ Kabupaten, Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi/ Kabupaten, Bappeda Provinsi/ Kabupaten, dan dari perguruan tinggi berupa laporan hasil studi dan penelitian yang sudah ada.

5.3. Metode Analisis Data

5.3.1. Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan mutlak ditetapkan berdasarkan hasil penambahan biomassa *E.cottoni* , *Gracilaria* sp, udang vaname dan ikan bandeng untuk masing-masing wadah penelitian. Perhitungan biomassa mutlak sesuai dengan rumus dari Everhart *et al.*, dalam Kordi (2009) yaitu:

$$H = W_t - W_o$$

Keterangan:

H = Pertumbuhan mutlak individu biota budi daya (g)

W_t = Berat rata-rata ikan uji akhir penelitian (g)

W_o = Berat rata-rata ikan uji awal penelitian(g)

5.3.2. Menganalisis kelayakan ekonomi budidaya “four in one” *E.cottoni*, *Gracillaria* sp, udang vaname dan ikan bandeng(Tahun 2)

Menurut Gittinger (1982), kriteria yang digunakan untuk evaluasi kelayakan investasi (finansial) pembangunan agroindustri rumput laut antara lain *Net Present*

Value (NPV), Internal Rate return (IRR), Net Benefit Ratio (Net B/C), Pay Back Period (PBP). Profitability Indeks Methods (PI)

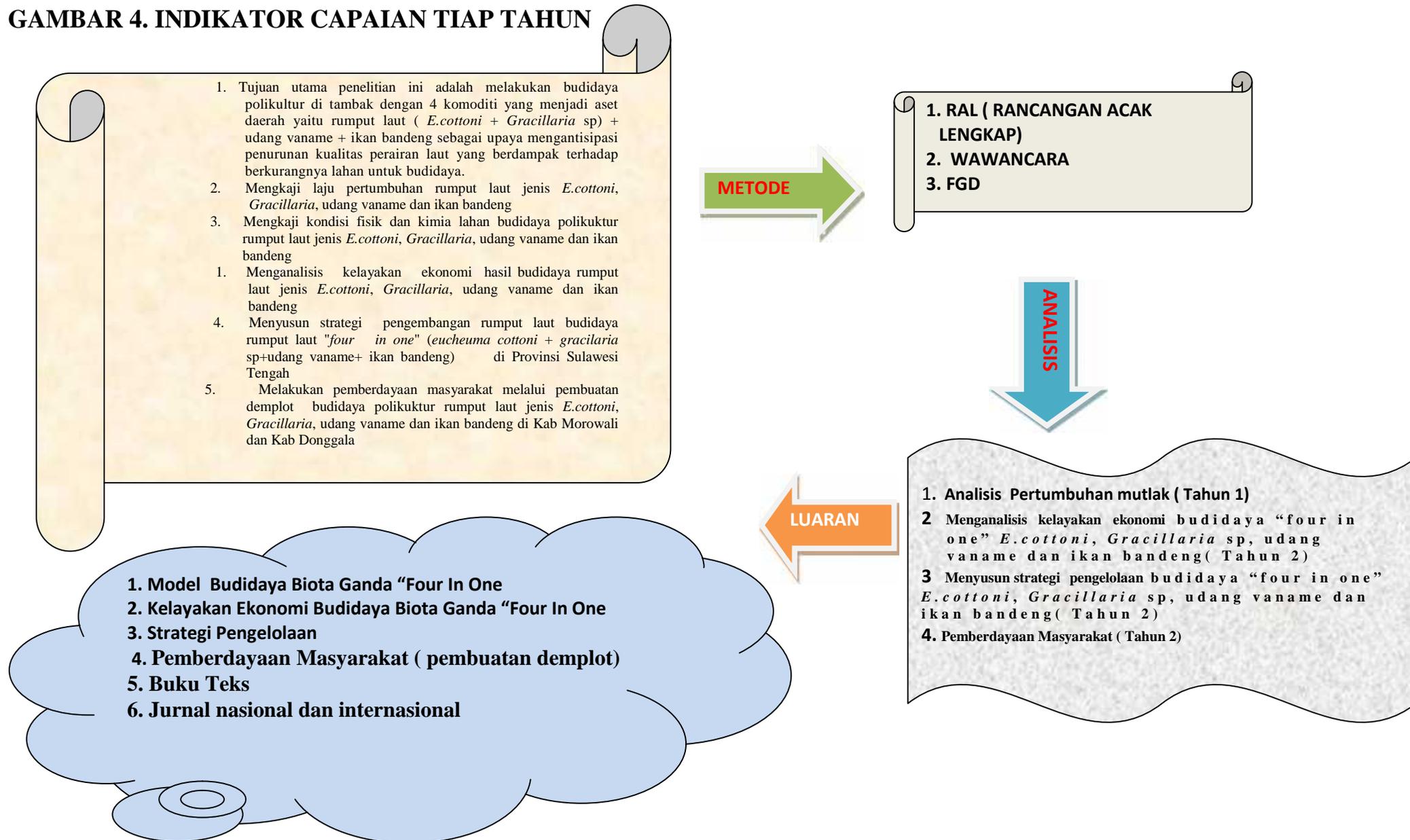
5.3.3. Menyusun strategi pengelolaan budidaya “four in one” *E.cottoni*, *Gracillaria* sp, udang vaname dan ikan bandeng(Tahun 2)

Nurani (2002), melaporkan matriks SWOT disusun berdasarkan hasil analisis faktor-faktor strategi baik internal maupun eksternal yang terdiri dari faktor peluang (*opportunities*), ancaman (*threats*), kekuatan (*strenghts*) dan kelemahan (*weaknesses*). Nurani (2002), melaporkan matriks SWOT disusun berdasarkan hasil analisis faktor-faktor strategi baik internal maupun eksternal yang terdiri dari faktor peluang (*opportunities*), ancaman (*threats*), kekuatan (*strenghts*) dan kelemahan (*weaknesses*).

5.3.4. Pemberdayaan Masyarakat (Tahun 2)

Kegiatan pemberdayaan masyarakat berupa pembuatan demplot budidaya rumput laut "*four in one*" (*eucheuma cottoni* + *gracilaria* sp+udang vaname+ ikan bandeng) sebagai upaya pengurangan kemiskinan akibat eksplorasi tambang dan impementasinya di Provinsi Sulawesi Tengah. Pembuatan demplot dilakukan pada Kab Donggala dan Kab Morowali.

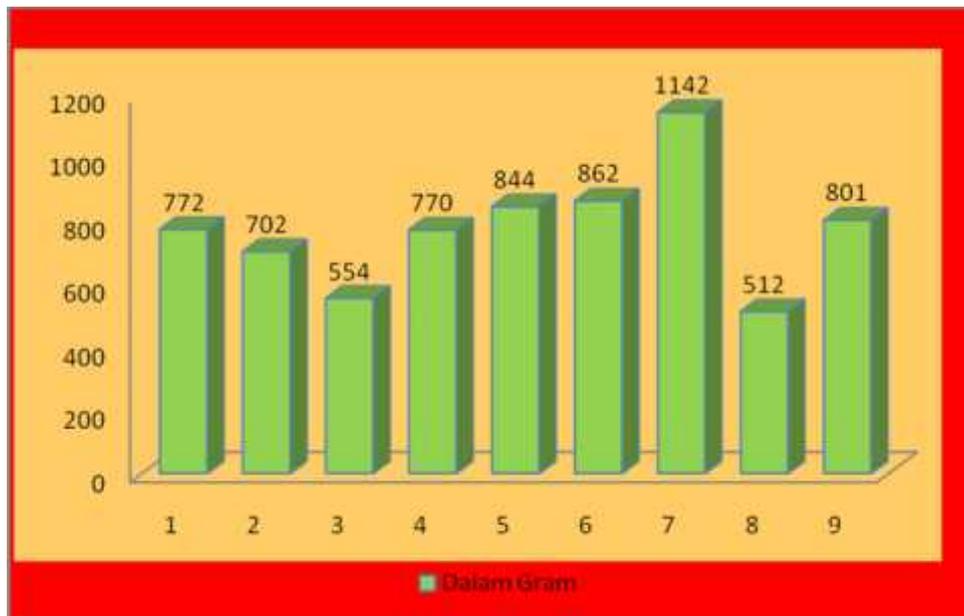
GAMBAR 4. INDIKATOR CAPAIAN TIAP TAHUN



BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1. Peningkatan Bobot *E.cottoni*

Uji coba budidaya *four ini one* dengan melakukan penebaran *E.cottoni* + *Gracillaria* sp + Udang vaname + Ikan bandeng dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini (Data *E.cottoni*)



Gambar 5. Bobot (Gram) akhir *E.cottoni* (45 hari)

Gambar 5 menunjukkan bahwa pada hari ke 45 budidaya *E.cottoni* terjadi peningkatan bobot yang sangat signifikan. Setelah dilakukan beberapa kali sampling pertumbuhan dengan menimbang setiap 10 hari maka hasil yang didapatkan seperti tabel tersebut diatas. Pada hari ke 45 peningkatan bobot berkisar 512 - 1142 %, ini menunjukkan terjadi peningkatan bobot sampai 11 kali di bobot awal

Keberhasilan suatu kegiatan usaha budidaya rumput laut jenis *Eucheuma cottoni* adalah sangat ditentukan oleh kesesuaian lahan perairan yang digunakan sebagai media budidaya. Penentuan lahan yang sesuai untuk budidaya rumput laut sudah semestinya memenuhi persyaratan tumbuh bagi rumput laut yang dibudidayakan.

Pada Gambar 3 menunjukkan pertumbuhan relatif berkisar 3,8 - 5,41 %, ini menunjukkan hasil yang sangat baik karena laju pertumbuhan rumput laut yang dianggap cukup menguntungkan apabila pertambahan berat per hari sebesar 3%. Pertumbuhan juga merupakan salah satu aspek biologi yang harus diperhatikan. Ukuran atau berat bibit rumput laut yang ditanam sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan rumput laut. Bibit thallus yang berasal dari bagian ujung akan memberikan laju pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan dengan bibit

thallus yang berasal dari bagian pangkal. Pertumbuhan rumput laut dikategorikan dalam pertumbuhan somatic dan pertumbuhan fisiologi. Pertumbuhan somatic merupakan pertumbuhan yang diukur berdasarkan penambahan berat atau panjang thallus, sedangkan pertumbuhan fisiologi dilihat berdasarkan reproduksi dan kandungan koloidnya



Gambar 6. Pertumbuhan Relatif

6.2. Parameter Kualitas Air

Tabel 1. Kisaran beberapa parameter kualitas air selama penelitian

Kualitas air	Hari 10	Hari 20	Hari 30	Hari 40	Hari 45
Kecerahan (cm)	60	80	80	80	75
pH	7,2	7,6	7,1	7,4	7,3
Salinitas (ppt)	31	30	25	30	29
DO (ppm)	4,2	7,4	7,3	6,7	6,4
Suhu (°C)	34,4	31	30	30	31,35
TDS (ppm)	32,9	34,8	32,7	35,1	33,9
TSS (ppm)	11,7	12,6	11,1	12,2	11,9
Nitrat (ppm)	0,006	0,005	0,005	0,004	0,005
Total fosfat (P)ppm)	0,009	0,008	0,007	0,007	0,008

6.a.1. Kecerahan

Tingkat kecerahan berkisar 60- 80 meter. Kecerahan perairan adalah suatu kondisi yang menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Pada perairan alami kecerahan sangat penting karena erat kaitannya dengan aktivitas fotosintesa. Dalam proses fotosintesa rumput laut sangat membutuhkan cahaya dan apabila aktivitas

fotosintesa terganggu maka produksi oksigen terlarut dan khlorofil-a sebagai indikator kesuburan perairan akan menurun. Sesuai pernyataan Indriani dan Sumiarsih (1991) bahwa tingkat kecerahan untuk budidaya algae lebih besar dari 5 meter. Perairan yang keruh mempunyai banyak partikel-partikel halus yang melayang dalam air dan partikel tersebut dapat menempel pada thallus, sehingga dapat menghambat penyerapan makanan dan proses fotosintesa.

Cahaya matahari adalah merupakan sumber energi dalam proses fotosintesis. Dalam proses fotosintesis terjadi pembentukan bahan organik yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan yang normal. Kecerahan perairan berhubungan erat dengan penetrasi cahaya matahari. Kecerahan perairan yang ideal lebih dari 1 m. Air yang keruh (biasanya mengandung lumpur) dapat menghalangi tembusnya cahaya matahari di dalam air sehingga proses fotosintesis menjadi terganggu. Di samping itu kotoran dapat menutupi permukaan thallus dan menyebabkan thallus tersebut membusuk dan patah. Secara keseluruhan kondisi ini akan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan rumput laut

Kondisi kedalaman tambak pada budidaya berkisar 70 - 1 meter. Kedalaman perairan yang baik untuk budidaya rumput laut *Gracilaria verrucosa*, adalah 0,5-1,0 m pada waktu surut terendah (lokasi yang berarus kencang), untuk metode lepas dasar, dan 2-15 m untuk metode rakit apung, 5-20 m untuk metode long line dan sistem jalur. Kondisi ini untuk menghindari rumput laut mengalami kekeringan dan mengoptimalkan perolehan sinar matahari

6.2.2. pH pada lokasi budidaya

Kisaran pH 7,1 -7,6, ini menunjukkan kondisi yang optimal. Umumnya kondisi derajat keasaman air (pH) tersebut diatas sesuai yang disarankan oleh Indriani dan Sumiarsih (1996), bahwa pH yang cocok untuk pertumbuhan rumput laut umumnya berkisar antara 6–9, sedangkan yang optimal adalah 6,5, juga diperkuat Poncomulyo dkk., (2006), yang mengemukakan bahawa pH yang baik bagi pertumbuhan *Eucheuma* berkisar antara 7.3-8.2. pH dalam perairan memiliki pengaruh yang besar terhadap rumput laut yang dibudidayakan dan kondisi perairan dengan pH netral atau sedikit basa sangat ideal untuk pertumbuhan organisme laut. Kandungan derajat keasaman ini masih dalam kisaran sesuai jika ditinjau dari tingkat kesesuaian lahan perairan untuk budidaya rumput laut.

Umumnya pH rendah terdapat pada tambak-tambak budidaya disebabkan pada saat penanaman *E.cottoni*, jarang dilakukan pengapuran. Setelah penebaran *E.cottoni* pembudidaya hanya membiarkan tambak-tambak tersebut tanpa melakukan pemeliharaan selanjutnya hingga

saat melakukan pemanenan.

6.2.3. DO pada lokasi budidaya

Berdasarkan hasil pengukuran oksigen terlarut menunjukkan kondisi yang optimal berkisar 4,2 -7,4 ppt. Oksigen adalah satu faktor terpenting dalam setiap sistem perairan. Hampir semua tumbuhan dan binatang memerlukan oksigen untuk pernapasan. Sumber utama oksigen berasal dari atmosfer dan proses fotosintesis tumbuhan hijau. Masuknya air tawar dan air laut secara teratur kedalam perairan bersama-sama dengan kedangkalannya, pengadukannya dan pencampuran oleh angin, berarti cukup oksigen dalam kolom perairan. Kehidupan dalam kolom air bertahan jika oksigen terlarut minimal 4 ppm, selebihnya tergantung terhadap ketahanan organisme, kehadiran pencemar dan suhu air (Sastrawijaya, 2000). Menurut Effendi dkk., (2003), kadar oksigen terlarut dapat berfluktuasi secara harian (*diurnal*) dan musim tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulance*) massa air, aktifitas fotosintesa, respirasi, dan limbah yang masuk kedalam badan air.

6.2.4. Suhu Pada Lokasi Budidaya

Kisaran suhu pada lokasi budidaya antara 30 - 34,4 °C. Ini menunjukkan bahwa kondisi suhu dalam kisaran yang optimal. Kondisi tersebut diduga karena penetrasi cahaya oleh partikel-partikel atau bahan-bahan terlarut lebih bersifat tidak menyerap. Keadaan tersebut mengakibatkan kolom perairan tambak menyerap panas dan melepaskan panas lebih lambat. Hal ini cukup mempengaruhi proses bioekologi perairan yang berhubungan erat dengan pertumbuhan *E.cottoni*. Suhu air meskipun tidak berpengaruh langsung mematikan *E.cottoni*, namun dapat menghambat pertumbuhannya.

6.2.5. TDS dan TSS

Kandungan padatan terlarut dan padatan tersuspensi berkisar 13,9 dan 11,9. Ini menunjukkan kondisi yang optimal, karena menurut DKP (2005), kandungan TSS berkisar < 25 ppm dan TDS < 80 ppm (Kepmen Lingkungan Hidup, 2004). Zat padat tersuspensi merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi yang heterogen dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan (Sastrawijaya, 2000). Bahan-bahan terlarut berasal dari bahan buangan yang berbentuk padat. Bahan buangan jika tidak dapat larut sempurna akan mengendap di substrat,

tetapi sebelum mengendap akan melayang dalam air dan menghalangi penetrasi cahaya matahari (Wardhana, 1999).

6.2.6. Nitrat dan fosfat

Kandungan nitrat berkisar 0,004 - 0,005 ppm dan fosfat berkisar 0,007 - 0,009. Ini menunjukkan bahwa kondisi perairan terutama nitrat dan fosfat kurang optimal mendukung pertumbuhan rumput laut. Fotosintesis tumbuhan laut selain menghasilkan oksigen, juga untuk pembentukan protein, enzim, cadangan energi, energi pengangkutan, dan molekul lainnya. Konsentrasi N dan P dalam perairan sangat sedikit padahal sangat dibutuhkan. Kandungan nitrat rata-rata di perairan laut sebesar 0,5 ppm dan kandungan fosfat lebih rendah dari itu, Kedua senyawa tersebut bisa melebihi batas pada wilayah permukaan air (Romimohtarto dan Juwana, 2007)

Moewarni (1987), menyatakan nitrat adalah senyawa nitrogen yang stabil dan merupakan salah satu senyawa yang penting untuk sintesis protein tumbuhan dan hewan. Senyawa ini dapat berasal dari limbah domestik sisa tanaman, senyawa organik ataupun limbah industri. Tersedianya nitrogen dalam bentuk nitrat dapat berasal dari limbah pertanian, hasil perubahan amoniak, tinja manusia dan hewan atau dapat juga berasal dari proses alami seperti petir (Moos, 1986).

Fosfat merupakan salah satu unsur hara yang penting bagi metabolisme sel tanaman. Kehadiran fosfat di perairan juga tidak menimbulkan efek langsung yang merugikan terhadap organisme perairan. Kandungan orthofosfat mempengaruhi tingkat kesuburan perairan. Pada perairan alami, kandungan fosfat terlarut tidak lebih dari 0,1 ppm, Kecuali pada perairan penerima limbah rumah tangga dan industri, serta limpahan air dari daerah pertanian yang umumnya mengalami pemupukan fosfat. Dinitrifikasi senyawa nitrogen menyebabkan N tidak terakumulasi pada sedimen (Wetzel, 1983). Menurut Sulistiyo (1996), kandungan fosfat yang cocok untuk budidaya rumput laut berkisar 0.02 – 1 ppm.

6.3. Rekayasa lingkungan pada lokasi budidaya

6.3.1. Rekayasa terhadap Salinitas

Secara umum *E. cottoni* hanya mampu dibudidayakan di laut mengingat karakteristik rumput laut ini hanya mampu hidup pada salinitas berkisar 28 ppt- 32 ppt (Yala, 2011). Sedangkan di setiap wilayah tambak umumnya mempunyai salinitas 0 – 25 ppt yang tidak mendukung pertumbuhan *E. cottoni*. Metode yang dilakukan yaitu dengan melakukan rekayasa lingkungan meliputi :

- a. Pada saat pengolahan tanah dasar, setelah dilakukan pengeringan tambak kemudian saluran pemasukan air tawar dari sungai ditutup. Ini dilakukan agar selama masa budidaya tidak dilakukan pemasukan air tawar karena hanya memasukkan air laut saja. Tujuannya agar kestabilan tingkat salinitas terjaga.
- b. Selama masa budidaya/ pemeliharaan jika turun hujan, saat bersamaan dilakukan pengeluaran air dengan tujuan air hujan yang turun segera dikeluarkan karena penurunan salinitas bisa menghambat pertumbuhan *E.cottoni*. Setelah hujan reda langsung dilakukan pemasukan air laut untuk menggantikan air tambak yang telah dikeluarkan. Kegiatan ini dilakukan terus menerus selama pemeliharaan *E.cottoni* dan *Gracilaria* sp sehingga tingkat salinitas optimal sesuai kebutuhan *E.cottoni* yaitu berkisar 28 – 32 ppt. Di laut rumput laut *Eucheuma* sp tumbuh berkembang dengan baik pada salinitas yang tinggi. Penurunan salinitas akibat masuknya air tawar dari sungai dapat menyebabkan pertumbuhan rumput laut *Eucheuma* sp menurun. Sadhori (1989) menyatakan bahwa salinitas yang cocok untuk pertumbuhan rumput laut berkisar 31-35 ppt. Menurut Dawes (1981), kisaran salinitas yang baik bagi pertumbuhan *Eucheuma* sp adalah 30-35 ppt. Soegiarto et al. (1978) menyatakan kisaran salinitas yang baik untuk *Eucheuma* sp adalah 32 - 35 ppt

6.3.2. Rekayasa terhadap Arus

- a. Rekayasa terhadap arus juga dilakukan, mengingat *E.cottoni* hanya mampu hidup pada laut karena memiliki arus yang bermanfaat membawa nutrisi dan unsur hara, membantu menggoyang-goyangkan rumput laut untuk menghilangkan pasir/ kotoran yang menempel yang bisa menghambat proses penyerapan makanan. Rekayasa dilakukan dengan menggunakan alkon (alat untuk memasukkan air laut dan dapat juga merekayasa arus buatan).
- b. Teknik menggunakan alkon, yaitu pada saat 20 hari setelah penanaman alkon digunakan setiap hari sekitar 1-2 jam. Alkon digunakan dengan mengambil air laut dan langsung dialirkan di sebelah kiri dan kanan lokasi budidaya. Ini dilakukan dengan asumsi bahwa dengan penggunaan alkon dapat mengganti gerakan arus seperti jika dibudidayakan di laut. Arus merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin, perbedaan densitas air laut dan pasang surut yang bergelombang panjang dari laut terbuka (Nontji, 1987). Arus mempunyai peranan penting dalam penyebaran

unsur hara di laut. Arus ini sangat berperan dalam perolehan makanan bagi rumput laut karena arus dapat membawa nutrisi yang dibutuhkannya

6.4. Pertumbuhan *Gracillaria* sp

Budidaya rumput laut *Gracilaria* sp dilakukan di tambak merupakan salah satu pemanfaatan tambak sebagai upaya untuk memenuhi permintaan rumput laut yang semakin meningkat, selain itu budidaya rumput laut di tambak lebih banyak keuntungannya bila dibanding dengan budidaya di laut. Keuntungan tersebut antara lain adalah tanaman rumput laut agak terlindungi dari pengaruh lingkungan yang kurang menguntungkan seperti ombak, arus laut yang kuat, binatang predator dan mudah mengontrol kualitas air (Aslan, 1998).

Budidaya rumput laut di tambak secara ekonomis dapat meningkatkan pendapatan (*income*) dan memberikan nilai tambah (*value added*) bagi masyarakat di pesisir pantai, karena masyarakat dirangsang untuk memanfaatkan lahan produktif untuk kesejahteraan keluarga melalui kegiatan budidaya rumput laut (Aslan, 1998).

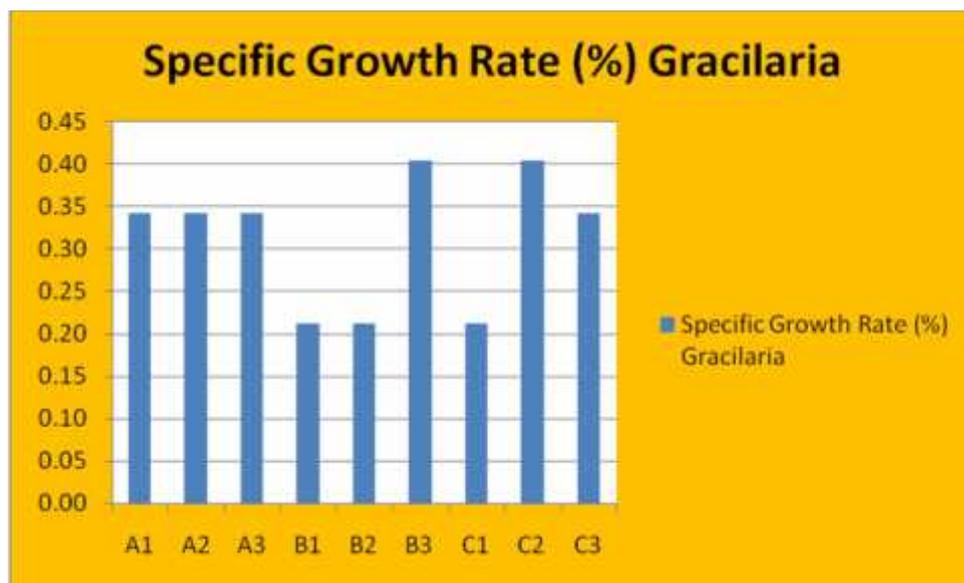
Pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh beberapa faktor baik internal maupun eksternal. Faktor internal yang berpengaruh antara lain : jenis galur, bagian thallus yang ditanam dan umur. Sedangkan faktor eksternal adalah keadaan lingkungan fisika, dan kimia yang dapat berubah menurut ruang dan waktu, penanganan bibit, perawatan tanaman dan metoda budidaya (Mubarak, 1991). Faktor-faktor yang dapat memacu pertumbuhan rumput laut terbagi menjadi faktor biologi dan faktor. Faktor biologi mencakup asal bibit, berat awal bibit sedangkan faktor ekologi dipengaruhi oleh cahaya, suhu, pH, gelombang, arus, masalah keterlindungan dan keamanan (Departemen Pertanian., 1990).

Polikultur “four in one” ini nampak bahwa pertumbuhan *E.cottoni* sangat tinggi melebihi pertumbuhan rata-rata jika dibudidayakan di laut yang hanya sekitar 3% perharinya (Dahuri,2000). Berbeda halnya dengan pertumbuhan *Gracillaria* sp yang menunjukkan data pertumbuhan yang rendah sekali bahkan mengalami penurunan bobot. Ini menggambarkan bahwa terjadi persaingan sumberdaya tambak utamanya unsur hara yang sangat dibutuhkan kedua komoditi ini dan *Gracilaria* sp kalah dalam persaingan unsur hara sehingga bobotnya berbanding terbalik dengan *E.cottoni*. Peningkatan bobot *Gracillaria* sp hanya berkisar 0,2-0,4 %.

Untuk tumbuh dan berkembang, *Gracilaria* sp membutuhkan cahaya, karbondioksida, oksigen serta nutrisi. Cahaya dibutuhkan untuk proses fotosintesa, yaitu karbondioksida akan diubah menjadi karbohidrat (senyawa organik). Sebaliknya, oksigen dibutuhkan untuk respirasi

atau merombak senyawa yang mempunyai molekul besar menjadi senyawa-senyawa dengan molekul yang lebih kecil dan energi. Pengambilan nutrisi dilakukan *Gracilaria* melalui proses difusi. Dalam proses pengambilan nutrisi, *Gracilaria* sp dapat menyerap serta mengakumulasikan unsur-unsur yang ada di sekitarnya dengan baik.

Pertumbuhan *Gracilaria* sp akan semakin baik apabila perairan tidak keruh karena kekeruhan akan menutupi tanaman sehingga proses fotosintesa terganggu. Sebagaimana diketahui bahwa penetrasi sinar matahari ke dalam air yang keruh akan sangat cepat menurun dibandingkan dengan perairan jernih. Ini akan berakibat daya produksi *Gracilaria* sp akan semakin menurun pada kondisi perairan yang semakin keruh karena terganggunya proses fotosintesa. Berdasarkan identifikasi masalah tersebut di atas maka tingkat sedimentasi di perairan tambak udang perlu dikaji sehingga dapat diketahui sampai sejauh mana pengaruh tingkat sedimentasi terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan *Gracilaria* sp.



Gambar 7. Pertumbuhan relatif *Gracillaria* sp

6.5. Pertumbuhan Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*)

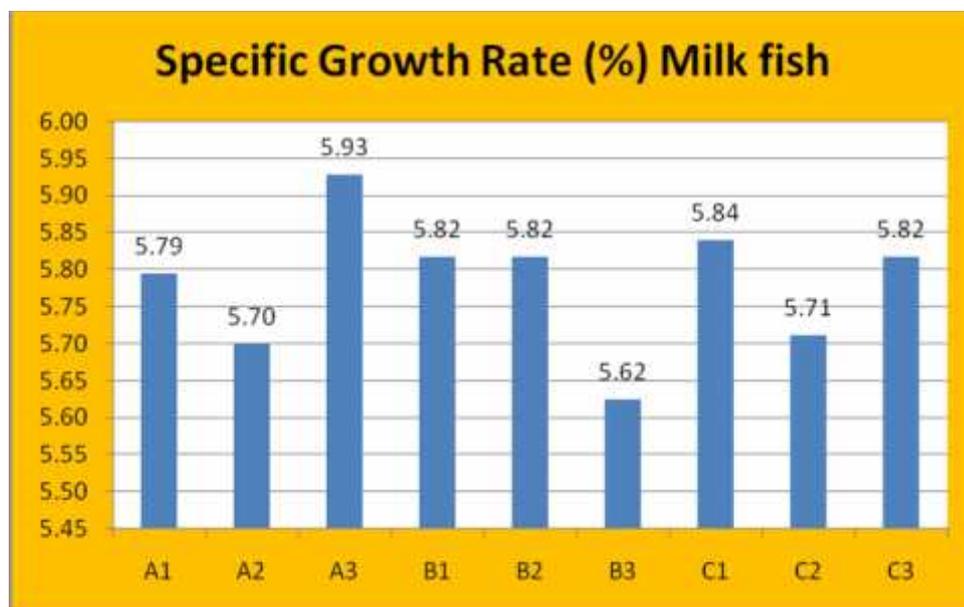
Satu komoditas perikanan lain yang memiliki nilai ekonomi tinggi di samping udang yang dibudidayakan di tambak ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) baik untuk konsumsi domestik dan ekspor ke negara-negara asing dalam bentuk segar maupun olahan. Bandeng juga Memiliki manfaat ikan bandeng bagi kesehatan.

Bandeng dalam bahasa Inggris (*Chanos chanos*), disebut ikan bandeng menetas di laut dalam, setelah menetas 2-3 minggu kemudian bermigrasi ke tepi, pantai dan bakau-bakau dan

kembali lagi ke laut tengah untuk berkembang biak. Bentuk tubuh bandeng ramping seperti torpedo dan berenang cepat, keperakan putih dan biru dalam sisi kulitnya. ikan ini pemakan tumbuhan plankton ganggang, lumut, klekap (herbivora) yang tumbuh di dasar perairan. Bandeng (*Chanos chanos*) adalah sejenis ikan laut dari Family Chanidae, Ordo Malacopterygii. Namun ikan bandeng diklasifikasikan Euryhalin yang memiliki daya penyesuaian (toleransi) cukup tinggi terhadap perubahan kadar garam (salinitas) mulai dari 0-60 per mil. Selain itu, juga cukup tahan terhadap perubahan suhu tinggi hingga 40 °C. Bandeng pertama di ketahui hidup di India di laut Fasifik berkerumun di sekitar terumbu pesisir dan pulau tapi ahir-ahir hidup di air payau, danau air tawar. Untuk bandeng pertanian adalah pembesaran lebih cocok dilakukan di tambak air payau untuk menumbuhkan pakan alami dan artificial feeding atau pelet.

Ikan bandeng banyak diminati masyarakat karena ikan bandeng memiliki kandungan protein yang cukup tinggi. Tingkat permintaan konsumen akan ikan bandeng itu sangat enak dan harga yang sangat terjangkau. Khusus di daerah jawa dan sulawesi selatan ikan bandeng memiliki tingkat preferensi yang cukup tinggi. Selain sebagai ikan konsumsi, ikan bandeng juga diminati sebagai umpan hidup bagi usaha penangkapan ikan tuna dan cakalang (katsuwannur pelamis) bandeng juga banyak diminta untuk keperluan induk.

Adapun data pertumbuhan harian ikan bandeng yang menunjukkan pada periode pemeliharaan terjadi peningkatan bobot yang cukup baik, tersaji pada Gambar 8



Gambar 8. Pertumbuhan harian ikan bandeng (%)

Berdasarkan Gambar 8 menunjukkan bahwa tingkat pertumbuhan relatif cenderung hampir sama berkisar 5,62 – 5,95 % / hari. Ini menunjukkan bahwa setiap unit percobaan tidak memberi dampak berbeda terhadap peningkatan bobot ikan. Teknologinya masih andalkan

makanan alami, terutama klekap, lumut dan tumbuhan air lainnya. Pakan alami merupakan faktor utama bagi pertumbuhan ikan terutama ketika ikan masih berukuran kecil, karena nutrisi didalamnya sangat lengkap dan sesuai dengan kebutuhan ikan. Jika klekap tidak tumbuh baik maka jumlah makanan yang tersedia menjadi sedikit sehingga pertumbuhan ikan bandeng akan terhambat. Seiring meningkatnya ukuran ikan maka ketersediaan pakan alami akan semakin menipis. Oleh karena itu diperlukan rekayasa teknologi agar ketersediaan pakan alami tetap tersedia hingga bandeng mencapai ukuran panen.

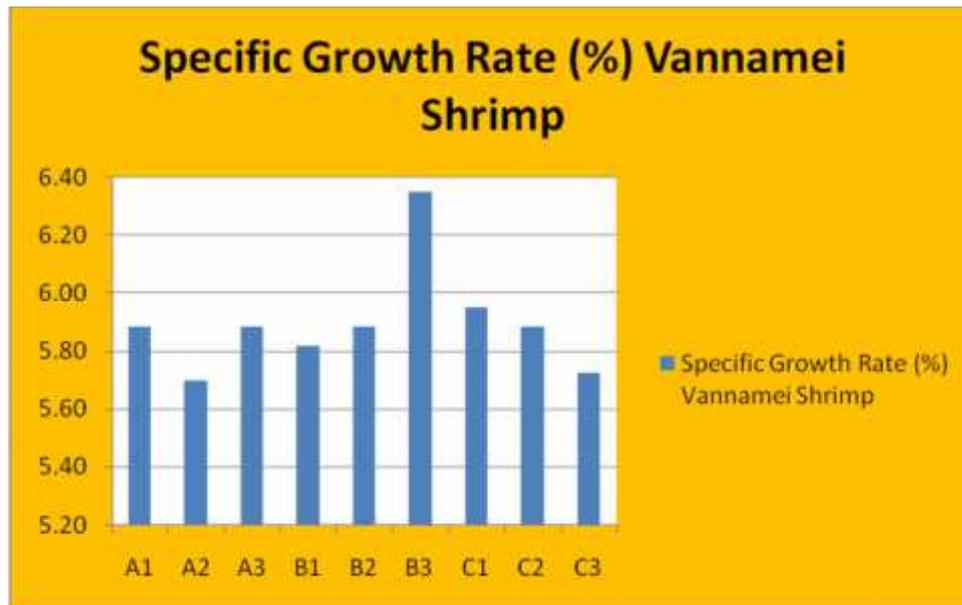
Pupuk yang digunakanpun bukan pupuk kimia melainkan pupuk organik dari kotoran ternak dan limbah pertanian lainnya Dengan pemanfaatan bahan organik dalam menstabilkan ketersediaan makanan alami di tambak agar bandeng cepat bongsor (gemuk), juga berdampak melestarikan lahan kolam budidaya ikan. Sebagai hewan herbivora, unsur tumbuhan dalam pakan memang sangat penting,. Oleh karena itu, sebaiknya bahan baku unsur protein harus didominasi dari sumber tumbuhan atau nabati. Pada eksperimen ini ikan bandeng tidak diberi pakan dengan asumsi ketersediaan pakan alami dan lumut-lumut yang menempel pada rumput laut dapat digunakan sebagai pakan.

6.6. Pertumbuhan Udang Vanamei

Dalam budidaya udang vannamei harus mengenal sifat-sifat (fisiologi) dari udang windu dan vannamei tersebut beberapa sifat udang vaname yang perlu diketahui antara lain :

- **Nocturnal yaitu** secara alami udang merupakan hewan *nocturnal* yang aktif pada malam hari untuk mencari makan, sedangkan pada siang hari sebagian dari mereka bersembunyi di dalam substrat atau lumpur. Namun di tambak budidaya dapat dilakukan *feeding* dengan frekuensi yang lebih banyak untuk memacu pertumbuhannya.
- **Kanibalisme**, Udang windu suka menyerang sesamanya, udang sehat akan menyerang udang yang lemah terutama pada saat molting atau udang sakit. Sifat kanibal akan muncul terutama bila udang tersebut dalam keadaan kurang pakan dan padat tebar tinggi.
- **Pakan dan kebiasaan makan (Feeding behaviour)**, Udang vanmie hidup dan mencari makan di dasar perairan (benthic). Udang vannamie merupakan hewan pemakan lambat dan terus-menerus dan digolongkan ke dalam hewan pemakan segala macam bangkai (*omnivorous scavenger*) atau pemakan detritus dan karnivora yang memakan krustacea kecil, amphipoda dan polychaeta.

Pertumbuhan relatif udang vaname berkisar 5,7-6,5 %/ hari. Ini menunjukkan bahwa terjadi pertumbuhan yang cukup baik, sehingga diasumsikan layak untuk dikembangkan dengan budidaya polikultur dengan rumput laut dengan *E.cottoni* (Tersaji Gambar 9)



Gambar 9. Pertumbuhan relatif udang vaname

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadireja, J.T., A.Zatnika, H. Purwoto, S. Istini. 2006. *Rumput Laut*. Penerbit Penebar Swadaya.
- Chaidir, I. 2007. Rancang Bangun Sistem Pengembangan Agroindustri Kelapa Sawit dengan Strategi Pemberdayaan. Disertasi. IPB- Bogor
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2005. Profil Rumput Laut Indonesia. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2005. Faktor-faktor Pengelolaan yang Berpengaruh terhadap Produksi Rumput Laut (*Gracillaria errucosa*) di Tambak Tanah Sulfat Masam (Studi kasus di Kab Luwu Sulawesi Selatan). Jurnal Penelitian Indonesia. BRKP Vol 11 No 7. dkp.go.id. Diakses 1 Nopember 2008
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2008. Petunjuk Tekhnis Budidaya Rumput Laut *Eucheuma* sp. Direktorat Produksi. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Dinas Perikanan dan Kelautan, 2007. "Menuju Sulawesi Tengah sebagai Propinsi Rumput Laut Tahun 2011" Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Sulawesi Tengah bekerja sama dengan LP3L TALINTI
- BPS. 2010. Sulawesi Tengah Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tengah
- Effendi, I., W. Oktariza, Taryono. 2003. Penataan Kawasan Budidaya Laut (Penyusunan Rencana Budidaya Laut Pulau Semak Daun, Pulau Karang Cangkak, Pulau Karang Bongkok dan Pulau Karang Beras. Pemkab – Kep Seribu – LPM, IPB. Bogor
- Fauzi, A. dan S. Anna. 2005. Pemodelan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan Untuk Analisis Kebijakan. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gordon, G. 1980. System Simulation, 2nd Ed. Prencice Hall of India Private Limited. New Delhi- 110001
- Hatrisari. 2007. Sistem Dinamik. Konsep Sistem dan Pemodelan untuk Industri dan

- Lingkungan. SEAMEO BIOTROP. Institut Pertanian Bogor.
- Muhammadi, E.Aminullah.,B.Soesilo. 2001. Analisis Sistem Dinamis. Lingkungan Hidup, Sosial, Ekonomi dan Manajemen. Penerbit UMJ-Press. Jakarta
- Mongabay, 2012. 70 Persen Kerusakan Lingkungan Akibat Tambang. jatam_sulteng@yahoo.co.id
- PKE-PSPL. 2008. Studi Kelayakan Industri Pengolahan Rumput Laut di Provinsi Sulawesi Tengah (Studi Kasus di Kabupaten Banggai Kepulauan dan Morowali) Rangkuti,F.
2006. Analisis SWOT. Teknik Membenah Kasus Bisnis. Reorientasi Konsep Perencanaan Strategis untuk Menghadapi Abad 2001. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Suryanto, A. 2008. Pemodelan Sistem Dinamik dengan Powersim. Bahan Kuliah Program Doktor Manajemen Sumberdaya Pantai. Program Pasca Sarjana Undip. Semarang.
- Tritura,Y. 2006. Peranan Rumput Laut. Makalah. Kenshuseidesu.tipod.com. Diakses 1 Desember 2009.

LAMPIRAN



Gambar 1. Perbaikan pematang



Gambar 2. Perbaikan pematang



Gambar 3. Media uji coba



Gambar 4. Pintu air tambak



Gambar 5. Ikatan/ rumpun



Gambar 6. Pengukuran oksigen terlarut



Gambar 7. Pengikatan *E. cottoni* pada tali bentangan



Gambar 7. Sampling pertumbuhan



Gambar 8. Sampling Rumput laut (*Gracillaria* sp)



Gambar 9. Sampling Rumput Laut



Gambar 10. Sampling Rumput Laut



Gambar 11. Pembersihan rumput laut



Gambar 12. Penyakit Ice-Ice yang terkena pada rumput laut



Gambar 13. Pupuk yang digunakan



Gambar 14. Pupuk organic yang digunakan



Gambar 15. Panen Rumput Laut *E.cottoni*



Gambar 16. Panen Rumput Laut *E.cottoni*



Gambar 17. Panen Rumput Laut



Gambar 18. Panen Rumput Laut *E.cottoni* dan *Gracilaria sp*



Gambar 19. Panen Rumput Laut *E.cottoni*



Gambar 20. Penjemuran rumput laut



Gambar 21. Penjemuran rumput laut



Gambar 22. Rumput (E.cottoni) Laut kering



Gambar 23. Panen Udang Vaname dan Ikan Bandeng



Gambar 24. Panen ikan bandeng



Gambar 25. Panen ikan bandeng



Gambar 26. Rumput laut *Gracilaria* sp

