



TELAAH AKADEMIK

SHRIMP ESTATE

TEKNOLOGI SUPER INTENSIF



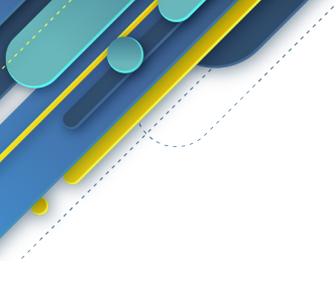
TELAAH AKADEMIK

SHRIMP ESTATE

TEKNOLOGI SUPER INTENSIF

BADAN RISET DAN SUMBER DAYA MANUSIA
KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN

AMaFRaD  PRESS



**TELAAH AKADEMIK SHRIMP ESTATE
TEKNOLOGI SUPER INTENSIF**

Penerbit : Amafrad Press

Alamat : Gedung Mina Bahari III Lt.6,
Jl Medan Merdeka Barat, Gambir, Jakarta Pusat

Dokumentasi : BRSDM, KKP

Editor : Wiko Rahardjo

Tata letak : Prayitno

Halaman : VIII + 110 Halaman

ISBN : 978-623-7651-74-1

e-ISBN : 978-623-7651-75-8 (PDF)

Hak Cipta dilindungi Undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memproduksi sebagian maupun seluruh dari buku ini dalam bentuk atau cara apapun tanpa izindari penerbit.

Penyusun:

Prof. Ir. Sjarief Widjaja, PhD

(Kepala Badan Riset dan Sumber Daya Manusia)

Yayan Hikmayani, S.Pi, M.Si

(Kepala Pusat Riset Perikanan)

Agus Cahyadi, S.Pi, M.Si

(Koordinator Kelompok Riset Perikanan Budidaya)

Dr. A. Indra Jaya Asaad, S.Pi, M.Sc

(Kepala Balai Riset Budidaya Air Payau dan Penyuluh Perikanan)

Prof.Dr. Rachman Syah, M.S

(Peneliti pada Balai Riset Budidaya Air Payau dan Penyuluh Perikanan)

Prof.Dr. A. Akhmad Mustafa, M.P

(Peneliti pada Balai Riset Budidaya Air Payau dan Penyuluh Perikanan)

Prof. Brata Pantjara, M.P

(Peneliti pada Balai Riset Budidaya Air Payau dan Penyuluh Perikanan)

Prof.Dr. Ketut Sugama, M.Sc

(Peneliti pada Pusat Riset Perikanan)

Dr. Bambang Suprakto, A.Pi, S.Pi, MT

(Kepala Pusat Pendidikan)

Dr. Lilly Aprilya Pregiwati, S.Pi., M.Si

(Kepala Pusat Pelatihan dan Penyuluhan)

Dr. I Nyoman Radiarta, S.Pi, M.Sc

(Kepala Pusat Riset Kelautan)

Dr. Rudi Alek Wahyudin, S.Pi., M.Si

(Kepala Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan)

Dr. Hedi Indra Januar, S.Si, M.Si

(Kepala Balai Besar Pengolahan Hasil Perikanan dan Bioteknologi)

DAFTAR ISI

Bab I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang	1
1.2 Kerangka Pemikiran	2
1.3 Isu dan Permasalahan	3
1.4 Tujuan Penyusunan Naskah Akademik	4
1.5 Tujuan	4
1.6 Sasaran	4

Bab II ANALISA PASAR

2.1 Analisis Permintaan dan Penawaran Udang di Pasar Dunia	7
2.1.1 Posisi Indonesia Saat Ini dan Peluang Untuk Merebut Pasar Dunia	8
2.1.2 Kondisi Existing Produksi Udang Indonesia	13
2.1.3 Rekomendasi	15

BAB III SUMBER DAYA ALAM INDONESIA

3.1 Potensi Lahan Perikanan Budidaya Tambak	17
3.2 Pemetaan Spasial Sebaran Tambak Udang	18
3.3 Potensi Tambak <i>Idle</i> yang Dapat Dimanfaatkan	27
3.4 Rekomendasi Lokasi yang Dapat Dimanfaatkan untuk Tambak Super Intensif	29

BAB IV PENGALAMAN TAMBAK ESTATE DI UPT BRSDM

4.1 Rintisan Tambak Super Intensif	33
4.1.1 Tambak Udang Super Intensif di ITP TAKALAR	33
4.1.2 Teknologi Budidaya Udang Di Politeknik KP Jembrana	44
4.1.3 Teknologi Budidaya Udang Di Politeknik KP Sidoarjo	49

4.2 Masalah-Masalah yang Dihadapi	53
4.3 Terobosan Teknologi Dan Pendekatan Sosio-Kultural Yang Dihadapi	55
4.4 Track Record Perbaikan Teknologi dan Sosio-Kultural 2012-2019	56
4.5 Rekomendasi: <i>State Of The Art</i> Tambak Udang Super Intensif	57
BAB V MODEL PENGEMBANGAN TAMBAK SUPER INTENSIF	
5.1 Model Percontohan Tambak Udang Estate di ITP Takalar	59
5.2 Rekomendasi: Standar Model Bisnis <i>Shrimp Estate</i>	69
5.2.1 Definisi Produk	69
5.2.2 Teknologi perbenihan, pakan, probiotik dan vaksin	70
5.2.3 Teknologi Produksi (tandon, aerasi, IPAL)	70
5.2.4 Standar Pengendalian Mutu Udang & Teknologi Produksi Udang	70
5.2.5 Rancangan Kelembagaan dan SDM	75
5.2.5.1 Rancangan Kelembagaan Untuk Budidaya Udang Estate	75
5.2.5.2 SDM Penyuluh Perikanan	78
5.2.7 Tambak Udang Super Intensif 5 Ha	82
5.2.8 Investasi untuk tambak 5 Ha	82
BAB VI KESIMPULAN	
6.1 Kesimpulan	85
6.2 Saran	86
Lampiran	88
Daftar Pustaka	104





BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi sumber daya akuakultur yang sangat besar. Hal ini terlihat dari total luas lahan indikatif yang mencapai 17,2 juta hektar dan diperkirakan memiliki nilai ekonomi langsung hingga US\$ 250 miliar per tahun. Khusus untuk potensi pengembangan perikanan budidaya air payau sebesar 2,9 juta hektar tambak dengan pemanfaatan mencapai 20,4 persen (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2018). Hal ini yang mendorong Presiden Joko Widodo pada periode pemerintahan tahun 2020-2024 memberikan tugas kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) untuk meningkatkan produksi perikanan budidaya. Terutama pada pengembangan budidaya udang, sebagai salah satu komoditas penghasil devisa. Udang merupakan salah satu komoditas ekspor unggulan Indonesia. Data Badan Pusat Statistik (BPS) dalam kurun waktu 5 (lima) tahun terakhir menunjukkan produksi udang nasional mengalami tren pertumbuhan yang positif dengan pertumbuhan sebesar 15,7 persen per tahun. Sementara pertumbuhan ekspor udang nasional rata-rata sebesar 6,43 persen.

Usaha untuk membangkitkan kembali produksi udang di Indonesia memerlukan upaya-upaya khusus. Salah satunya dilakukan melalui “Revitalisasi Industri Budidaya Udang”, terutama pada kegiatan budidaya udang di tambak-tambak *idle* atau yang beroperasi tetapi tidak secara optimal. Revitalisasi tambak udang ini harus dilakukan dengan prinsip kehati-hatian dengan harus menjaga keberlanjutan terhadap lingkungan. Beberapa kasus yang lalu menunjukkan bahwa kegiatan budidaya yang masif di masa lalu telah menyebabkan timbulnya berbagai masalah, seperti penurunan daya dukung lingkungan, serangan penyakit udang, dan menurunnya mutu induk/benih udang yang mengakibatkan kegagalan pada produksi udang. Di sisi lain, revitalisasi udang akan memberikan kontribusi besar terhadap perolehan devisa, pendapatan pembudidaya, menciptakan lapangan kerja, dan peluang berusaha. Dengan demikian, revitalisasi industri budidaya udang akan mencakup revitalisasi pada level *input* produksi, produksi, pengolahan, dan pemasaran/perdagangan melalui pelibatan usaha skala kecil.

Pelaksanaan program revitalisasi tambak udang harus dilakukan dengan pendekatan dari berbagai sudut. Pertama, kesiapan teknologi yang akan diimplementasikan oleh pengguna harus dapat menjamin bahwa teknologi tersebut mudah dan murah serta sesuai untuk digunakan oleh pembudidaya. Kedua, akses terhadap permodalan yang disediakan oleh lembaga permodalan harus didukung sepenuhnya oleh pemerintah. Karena penggunaan teknologi yang lebih tinggi untuk budidaya udang memiliki konsekuensi pembiayaan yang cukup besar, sehingga dalam jumlah luasan yang besar ada keterbatasan pelaku usaha untuk menggunakan modal sendiri. Karena itu mereka membutuhkan kehadiran lembaga permodalan. Ketiga, akses terhadap pasar untuk produk udang hasil budidaya harus transparan dan diketahui oleh pembudidaya. Hal ini meliputi target pasar, jumlah, dan persyaratan yang harus dipenuhi sehingga pembudidaya mengetahui apa yang harus dilakukan untuk mencapai target pasar. Keempat, peningkatan inovasi dan adopsi teknologi

untuk peningkatan produksi dan produktivitas. Kelima, pengembangan infrastruktur pendukung, seperti jalan, listrik, air, pasar, Instalasi Pembuangan Air Limbah (IPAL), dan *coldstorage*. Keenam, pengembangan industri perbenihan dan induk udang nasional, kesehatan Ikan, pengelolaan dan pendayagunaan tata ruang pesisir, dan harmonisasi perizinan.

Konsep membangun budidaya udang terintegrasi, memiliki nilai tambah, dan teknologi yang menghasilkan produk yang diinginkan pasar udang memerlukan gambaran secara utuh. Oleh karena itu model pengembangan budidaya udang ‘Tambak Estate’ dengan pengelolaan lahan tambak berbasis teknologi dengan produktivitas lahan tinggi serta kualitas produk yang baik bisa menjadi contoh.

Penyusunan naskah akademik ini untuk memberikan gambaran atau percontohan budidaya tambak dengan menggunakan teknologi intensif dan super intensif yang dikembangkan di Unit Pelaksana Teknis (UPT), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP). Harapannya, model yang dibuat tersebut dapat diimplementasikan di lapangan yang lebih luas dengan memperhitungkan berbagai aspek sehingga diharapkan teknologi yang dilakukan mampu berperan dalam peningkatan pendapatan, penyerapan tenaga kerja, dan berkelanjutan karena tidak merusak lingkungan.

1.2 Kerangka Pemikiran

Dalam agenda tahun 2021-2024, tercantum bahwa pembangunan perikanan budidaya dalam dilaksanakan dalam berbagai program, salah satunya adalah program peningkatan produksi udang nasional. Target produksi udang nasional dicita-citakan bisa mencapai peningkatan 250 persen di tahun 2024. Untuk mencapai target tersebut, tentunya harus didukung dengan persiapan berbagai hal. Mulai dari dukungan sarana prasarana, ketersediaan input produksi, penilaian ekonomi, skala usaha, panen sampai konsep kelembagaan yang harus dibangun. Program ‘Shrimp Estate’ yang dicanangkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan merupakan salah satu program percepatan peningkatan produksi budidaya udang. Konsep *Shrimp Estate* yang dicanangkan oleh Direktorat Jenderal Budidaya (DJPB) merupakan konsep pengembangan yang menganut konsep integrasi hulu ke hilir, korporasi perikanan budidaya berbasis *zero waste*, diversifikasi produk perikanan budidaya, lumbung ikan, akuakultur modern 4.0, koperasi Kelompok Pembudidaya Ikan (Pokdakan) yang menjual produk, yang semuanya berada di dalam satu kawasan terdekat dan berupa beberapa kluster. BRSDM KP telah menghasilkan beberapa teknologi yang mendukung keberhasilan program peningkatan produksi udang. Mulai dari teknologi intensif sampai dengan super intensif.

Dalam upaya mendukung keberhasilan program ‘Tambak Udang Estate’, BRSDM KP akan membuat percontohan konsep ‘Shrimp Estate’ ini di Instalasi Tambak Percontohan (ITP) Takalar, Sulawesi Selatan. Lokasi ini menjadi *pilot project* penggunaan berbagai teknologi budidaya udang yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi udang Indonesia. Jenis udang yang akan dilakukan untuk peningkatan produksi yaitu jenis vannamei. Dari pembelajaran di ITP takalar dan UPT BRSDMKP kemudian juga disampaikan prototipe untuk tambak estate 5 ha, serta berbagai faktor pendukung seperti

ekonomi dan sumber daya manusia (SDM). Program “Shrimp Estate” diharapkan mampu meningkatkan produksi dengan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungannya.

1.3 Isu dan Permasalahan

Selama ini program revitalisasi tambak yang dicanangkan KKP menemui berbagai masalah yang dapat diidentifikasi menjadi tiga kelompok, yaitu:

Permasalahan teknis.

Permasalahan ini mencakup teknologi desain tambak di mana tambak-tambak yang ada saat ini telah didesain sedemikian rupa namun sebagian besar tidak sesuai dengan kebutuhan intervensi teknologi baru. Permasalahan desain ini terkait juga dengan desain saluran air yang belum menjamin sirkulasi air yang berkualitas. Masalah lainnya adalah kualitas bibit/benur dan padat penebaran. Permasalahan ini terjadi karena sumber bibit / benur yang tidak jelas (tidak bersertifikat, serta pendampingan terhadap pembudidaya sangat kurang). Degradasi kualitas air di lingkungan perairan akibat berbagai pencemaran berdampak pada rendahnya kualitas air sebagai sumber air pasok dalam tambak budidaya juga masih menjadi masalah. Sementara itu, sumber air dengan kualitas yang rendah dan bahan organik tinggi juga menjadi masalah karena memicu berkembangnya penyakit termasuk udang. Untuk itu pada tambak intensif dan super intensif perlu dilengkapi dengan petak penampungan air sebelum air masuk ke petak budidaya dan petakan untuk Pengelolaan Air Limbah (petak IPAL) agar air dari kegiatan budidaya yang keluar ke perairan dapat diminimalkan atau mendekati *zero waste*.

Permasalahan sosial budaya.

Permasalahan ini terkait dengan kebiasaan masyarakat setempat dalam melakukan praktik-praktik budidaya yang tidak sesuai dengan persyaratan budidaya udang vannamei sebagai komoditas budidaya. Kebiasaan negative tersebut antara lain, pemberian pakan pabrikan yang tidak teratur serta tidak diikuti dengan kebiasaan membuat sistem sirkulasi air yang benar, mengabaikan pembuangan limbah pakan yang tertimbun di dalam tambak, sehingga menjadi siltasi yang menjadi racun bagi udang. Selain itu terjadi permasalahan sosial yang terkait dengan lingkungan di sekitar tambak yang digunakan untuk berbagai aktivitas ekonomi, seperti peternakan ayam, pembuangan limbah, sampah dan plastik bekas ke perairan dan saluran air menuju tambak. Permasalahan zonasi pemanfaatan ruang ini terjadi pada berbagai kawasan pertambakan, sehingga terjadi konversi tambak untuk berbagai tujuan.

Sementara permasalahan sosial lainnya adalah terkait dengan upaya pemanfaatan tambak *idle* yang dilakukan oleh masyarakat desa setelah tambak tersebut ditinggalkan pemiliknya. Ada juga permasalahan sosial terkait dengan jaringan sosial yang telah dibangun antara penggarap tambak dengan sumber permodalan, sumber pasokan sarana produksi, bahkan jaringan sosial yang dibangun oleh pedagang. Jaringan sosial ini umumnya telah mapan dengan sistem produksi yang lama dan akan menghadapi tantangan dengan sistem produksi yang menggunakan inovasi baru.

Permasalahan ekonomi.

Permasalahan ekonomi dari sisi proses bisnis pertambakan terkait dengan upaya membangun pola interaksi agar semua transaksi di dalam bisnis tersebut dapat terjadi tanpa distorsi dan berjalan lancar. Upaya ini tidak mudah dilakukan pada berbagai desa inovasi karena adanya variasi pola penguasaan tambak. Pola penguasaan tersebut terbagi dari penggarap merangkap pemilik dan sistem sewa atau bagi hasil. Sementara dari sisi tujuan maka bisnis pertambakan tersebut dilakukan untuk menciptakan efisiensi ekonomi oleh para pelaku usaha melalui penguasaan kekuatan ekonomi, sosial, budaya dan politik agar bisnis pertambakan yang dilakukan oleh masing-masing pelaku usaha itu lestari.

1.4 Tujuan Penyusunan Telaah Akademik

1. Memberikan gambaran terkait dengan potensi ekonomi produk ekspor udang devisa negara.
2. Percontohan 'Shrimp Estate dengan teknologi yang tersedia dan dilakukan terintegrasi hulu ke hilir.
3. Model pengembangan 'Shrimp Estate'.

1.5 Tujuan

Tujuan pembuatan telaah akademik ini adalah untuk memberikan gambaran serta panduan tentang bagaimana implementasi 'Shrimp Estate' dengan melihat pola pembelajaran dari percontohan 'Shrimp Estate' yang ada di Unit Pelaksana Teknis (UPT) BRSDM KP.

1.6 Sasaran

Telaah akademik ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu bahan masukan dalam pelaksanaan program 'Shrimp Estate'.







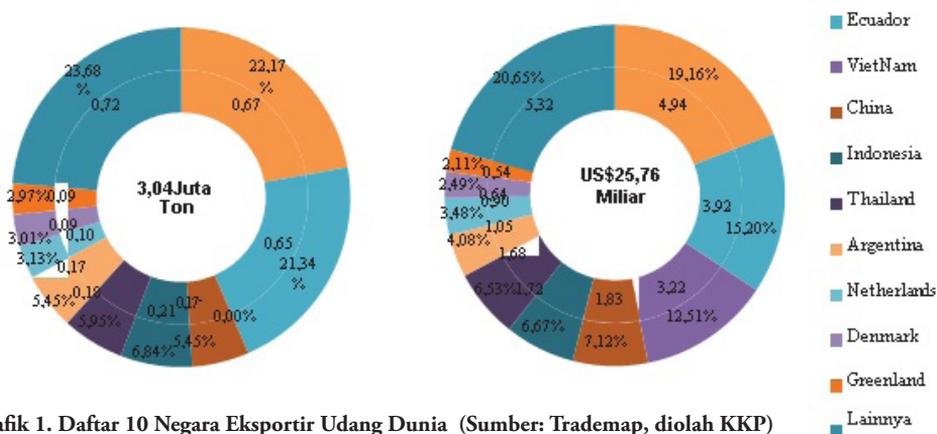
BAB II ANALISIS PASAR

Ekspor udang Indonesia ke beberapa negara tujuan ekspor seringkali terhambat oleh berbagai persyaratan yang ditetapkan oleh negara importir. Salah satunya adalah, adanya perbedaan persyaratan dari masing-masing negara-negara tujuan ekspor. Baik persyaratan yang bersifat umum maupun khusus.

Di Amerika, misalnya, mewajibkan negara pengekspor memiliki beberapa sertifikasi seperti FDA Food Safety Modernization Act (FFSMA), Veterinary Health Certificate untuk komoditas ikan hidup, pelabelan, DS-2301, GLOBALGAP, ISO 22000, SQF, Big Eye Statistical Document (IOTC) (COO), CDS (SBT-CCSBT), Ecolabel (Dolphin safe), Marine Mammals Protection Act – List of Foreign Fisheries mulai efektif 1 Januari 2023, dan lainnya. Persyaratan-persyaratan lengkap tertera di tabel 2 (Lihat lampiran).

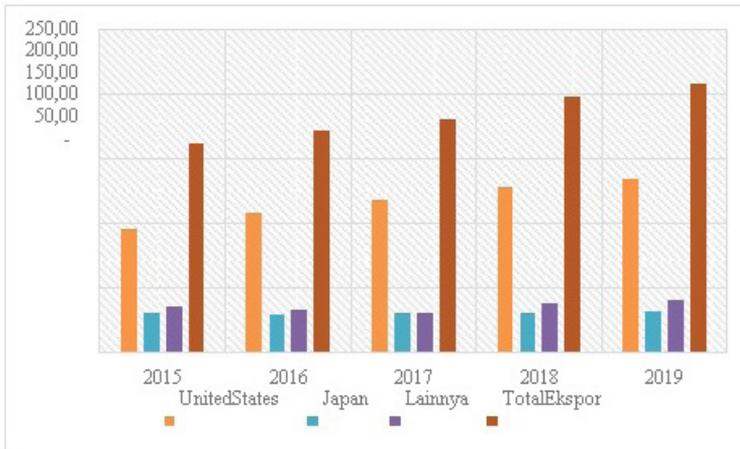
2.1 Analisis Permintaan dan Penawaran Udang di Pasar Dunia

Hasil analisis terhadap permintaan dan penawaran udang di pasar dunia menunjukkan bahwa dari 10 (sepuluh) besar negara pemasok utama udang dunia didominasi oleh negara-negara Asia. Antara lain, India, Vietnam, China, Indonesia, dan Thailand. Disusul dengan negara Amerika Latin yaitu Ekuador, Argentina, Belanda dan Denmark. India memiliki pangsa pasar dunia 19,16 persen pada tahun 2019 dan menunjukkan pertumbuhan sebesar 12,40 persen.



Grafik 1. Daftar 10 Negara Eksportir Udang Dunia (Sumber: Trademap, diolah KKP)

Apabila melihat ekspor udang Indonesia, volume total ekspor Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Tahun 2019, misalnya, Amerika Serikat (AS) menjadi tujuan utama ekspor Indonesia mencapai 64,61 persen dari total volume ekspor Indonesia. Jepang menduduki negara tujuan kedua sebesar 15,77 persen.



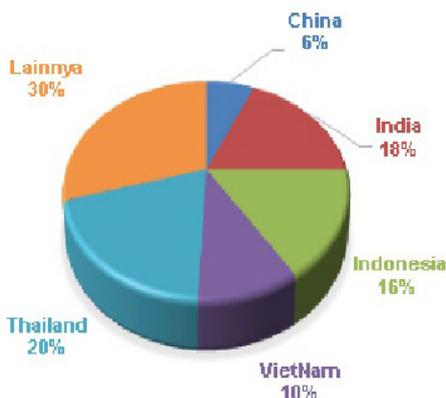
Grafik 2. Negara Tujuan Ekspor Udang Indonesia (Sumber: Trademap, diolah KKP)

2.1.1 Posisi Indonesia Saat Ini dan Peluang Untuk Merebut Pasar Dunia

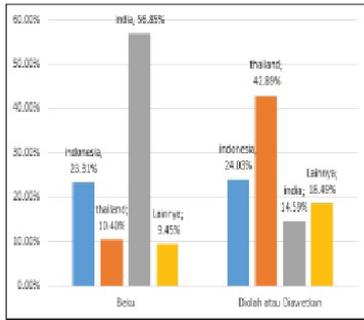
A. Pasar Produktif

1. Pasar Amerika

India merupakan salah satu kompetitor Indonesia dalam hal ekspor udang ke AS. Permintaan udang di AS didominasi oleh udang beku (80%), olahan atau awetan (29%), dan udang tidak beku atau segar atau hidup (1 %). Pada tahun 2017, pasokan produk udang beku ke AS didominasi oleh India yang mencapai 58,85 persen. Sementara Indonesia hanya 23,31 persen. Adapun untuk udang olahan atau awetan didominasi Thailand yang mencapai 42,89 persen dan Indonesia hanya 24,03 persen.



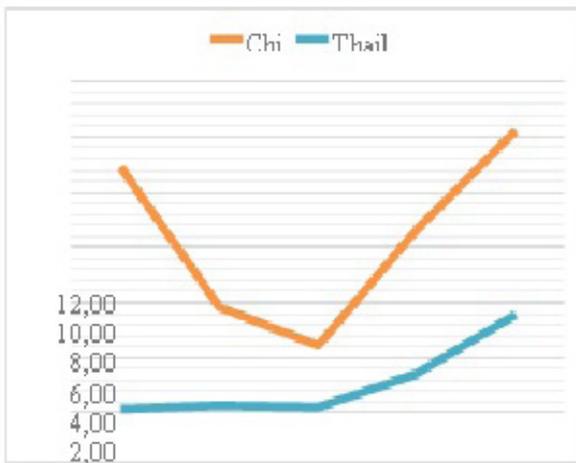
Grafik 3. Rata-Rata Pangsa Ekspor Udang di USA berdasarkan Negara Eksportir Utama Tahun 2010-2017 (Sumber: Trademap, diolah KKP)



Grafik 4. Persentase Volume ekspor Udang di USA berdasarkan Negara Eksportir Utama tahun 2017
(Sumber: Trademap, diolah KKP)

2. Pasar Thailand dan China

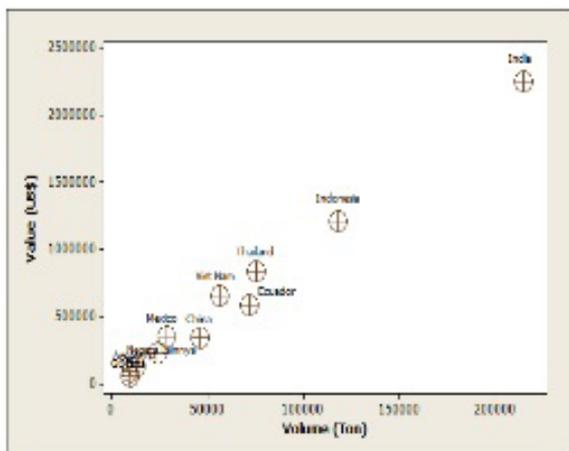
Selain AS, pasar produktif komoditas udang Indonesia adalah Thailand dan China. Pada tahun 2019 terjadi peningkatan tren ekspor udang Indonesia ke China dan Thailand. Rata-rata pertumbuhan ekspor 2015-2019 ke China sebesar 33,33 persen dan Thailand sebesar 200,41 persen. Adapun rata-rata ekspor udang beku ke China sebesar 89,95 persen, dan ekspor udang kedap udara ke Thailand rata-rata sebesar 55,46 persen. Negara kompetitor terlihat dari persaingan harga udang di AS. Harga jual udang dari China paling rendah, namun Indonesia juga memiliki harga yang cukup bersaing dengan negara lain. Sementara peringkat pertama negara eksportir udang ke AS tahun 2015-2017 diduduki India dan disusul oleh Indonesia.



Grafik 5. Volume ekspor udang Indonesia ke China dan Thailand tahun 2015-2019 (ribu ton)
(Sumber: BPS, diolah KKP)

3. Pasar Jepang

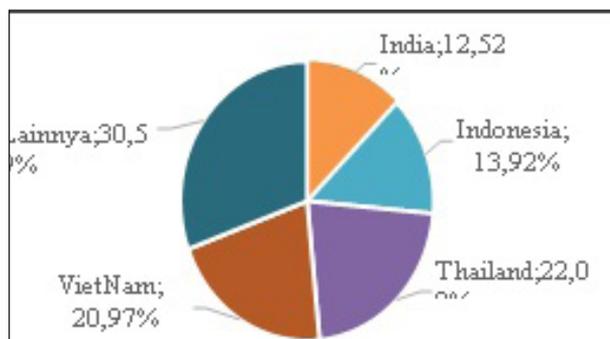
Salah satu negara kompetitor Indonesia ke pasar Jepang adalah Thailand. Ekspor udang Indonesia ke Jepang dengan tarif 'nol' sebenarnya sangat menguntungkan. Namun, posisi Indonesia di pasar Jepang ini masih menduduki peringkat ketiga. Thailand yang menduduki peringkat pertama memiliki kuota ekspor mencapai 22 persen dari total ekspor yang masuk ke Jepang di mana jumlah ekspor udang beku mencapai 70 persen. Kualitas produk udang Indonesia yang memiliki kualitas lebih baik membuat harganya lebih mahal dibanding negara lain.



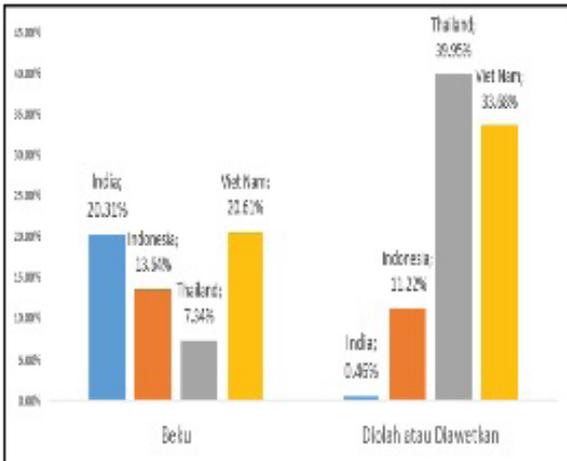
Grafik 6. Perkembangan posisi Indonesia sebagai pengekspor produk udang ke pasar AS tahun 2012, 2015 dan 2017

4. Uni Eropa

Persyaratan ekspor udang Indonesia ke Uni Eropa (UE) masih perlu diperjuangkan dengan keras mengingat persyaratan ekspor ke UE yang cukup sulit. Ekspor ke UE memiliki tantangan yang berat karena menerapkan standar mutu yang cukup tinggi. Pangsa pasar Indonesia ke UE saat ini hanya 1 persen. Negara-negara eksportir udang ke UE terdiri dari Ekuador dengan kuota 12,48 persen, diikuti oleh Argentina, India, Greenland, dan Vietnam.



Grafik 7. Rata-rata pangsa ekspor udang di Jepang berdasarkan negara eksportir utama Tahun 2010-2017 (Sumber: Trademap, diolah KKP)



Grafik 8. Persentase volume ekspor udang di Jepang berdasarkan komposisi jenis produk tahun 2017 (Sumber: Trademap, diolah KKP)

B. Pasar Potensial

Di samping pasar produktif, terdapat pasar potensial yang dapat dikembangkan untuk tujuan ekspor udang Indonesia berikutnya. Negara-negara pasar produktif bagi ekspor udang Indonesia antara lain Belgia (64%), Trinidad dan Tobago (39%), Taiwan (35%), dan Kanada (19%). Tentunya harus diperhatikan tentang jenis permintaan udang di pasar baru tersebut yang sebagian besar membutuhkan bentuk udang beku.



Grafik 9. Pangsa ekspor udang ke Uni Eropa berdasarkan negara eksportir utama tahun 2010-2017 (Sumber: Trademap, diolah KKP)

Untuk meningkatkan volume ekspor udang di pasar potensial tersebut, harus mengetahui produk seperti apa yang diinginkan oleh pasar. Berikut informasi terkait dengan jenis produk yang diinginkan oleh pasar potensial.

5.000.000
4.000.000
3.000.000
2.000.000
1.000.000



Grafik 10. Daftar negara pasar potensial ekspor udang Indonesia
(Sumber: BPS, diolah KKP)

	2016	2017	2018
Netherlands	1.382.099	2.858.620	4.061.149
Canada	1.259.198	1.266.552	1.728.723
Taiwan	1.141.324	1.646.365	2.080.482
Belgium	521.990	1.142.649	1.190.838
Trinidad And Tobago	133.629	255.410	221.727

Tabel 2. Jenis Produk Udang Indonesia yang Di Ekspor ke Pasar Potensial

No	Negara Tujuan/ Jenis Komoditas Ekspor	Tahun		
		2016	2017	2018
1	Belgium	1.382.099	2.858.620	4.061.149
	<i>Dried Or Other Not Frozen</i>			
	<i>Fresh Or Chilled</i>		21.840	26.625
	<i>Frozen</i>	243.259	742.784	604.233
	<i>Live</i>	671	256	84
	<i>Prepared Or Preserved</i>	278.060	377.769	559.896
2	Canada	1.259.198	1.266.552	1.728.723
	<i>Fresh Or Chilled</i>			
	<i>Frozen</i>	1.143.329	924.477	1.094.310
	<i>Live</i>	1.300	342	71
	<i>Prepared Or Preserved</i>	114.568	341.734	634.342
3	Netherlands	1.382.099	2.858.620	4.061.149
	<i>Fresh Or Chilled</i>			
	<i>Frozen</i>	1.036.436	729.406	1.064.885
	<i>Live</i>	5.200	1.411	367
	<i>Prepared Or Preserved</i>	340.464	2.127.803	2.993.017
	<i>Srimp Meatball</i>			2.880
4	Taiwan	1.141.324	1.646.365	2.080.482
	<i>Dried Or Other Not Frozen</i>	455		
	<i>Fresh Or Chilled</i>	42.181	40.793	44.899



Grafik 11. Produksi Udang Indonesia 2015-2020 (FAO - Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Branch - 09/01/2021) .

2.1.2 Kondisi Existing Produksi Udang Indonesia

Produksi budidaya udang di Indonesia selama beberapa tahun terakhir mengalami penurunan cukup signifikan hampir di semua lokasi. Pada tahun 2018, volume produksi udang budidaya mencapai 9,46 juta dengan produsen utama China sebesar 2,05 juta ton (34,17%). Indonesia 0,91 juta ton (15,12%), Vietnam 0,75 juta ton (12,91%), India 0,68 juta ton (11,36%), dan Ekuador 0,51 juta ton (8,49%). Pada periode 2010-2018, pertumbuhan volume produksi udang budidaya China mencapai 4,92 persen per tahun, Indonesia 13,75 persen per tahun, Vietnam 12,19 persen per tahun, India 32,94 persen per tahun, dan Ekuador 10,99 persen per tahun. Sedangkan pertumbuhan pangsa volume udang budidaya China mencapai -1,60 persen per tahun, Indonesia 6,86 persen per tahun, Vietnam 5,15 persen per tahun, India 23,90 persen per tahun, dan Ekuador 4,11 persen per tahun. Indonesia masih harus terus meningkatkan produksi serta akses pasar udang, baik ke pasar potensial maupun pasar produktif. Sementara itu, produksi budidaya udang terbesar di Indonesia dihasilkan di Nusa Tenggara Barat, Jawa Barat, dan Jawa Timur. Penurunan produksi dari 3 (tiga) wilayah potensial juga mengalami penurunan terparah yaitu Jawa Barat mencapai (5), Jawa Timur (%) serta NTB (%) (tabel. 3)

Tabel 3. Produksi Buiddaya Udang di Seluruh Provinsi di Indonesia Tahun 2015-2017

Provinsi	2015	2016	2017
Total	580.347,93	667.244,66	919.988,06
ACEH	12.818,46	21.488,58	33.767,90
BALI	3.483,79	5.446,55	5.277,09
BANTEN	2.320,03	2.104,73	3.655,67
BENGKULU	6.428,29	5.821,81	6.791,19
DI YOGYAKARTA	3.615,29	3.027,37	2.987,10
DKI JAKARTA	107,80	208,10	229,07
GORONTALO	3.250,13	1.804,89	27.585,25
JAMBI	37,70	31,28	20,10
JAWA BARAT	104.560,33	104.869,76	122.709,87
JAWA TENGAH	25.075,04	26.888,18	25.395,53
JAWA TIMUR	81.005,04	94.501,35	156.139,39
KALIMANTAN BARAT	4.825,19	4.888,98	20.995,75
KALIMANTAN SELATAN	8.052,60	17.389,45	17.912,36
KALIMANTAN TENGAH	200,28	211,68	10,93
KALIMANTAN TIMUR	20.780,33	26.417,59	19.959,81
KALIMANTAN UTARA	1.060,57	941,35	8.310,08
KEPULAUAN BANGKA BELITUNG	1.056,30	1.637,00	1.101,35
KEPULAUAN RIAU	2,78	12,90	42,14
LAMPUNG	44.798,04	56.076,35	59.405,01
MALUKU	10.143,56	4.899,35	10.932,04
MALUKU UTARA	24,73	49,17	0,13
NUSA TENGGARA BARAT	90.842,72	115.578,88	92.487,85
NUSA TENGGARA TIMUR	31,40	13,52	0,00
PAPUA	8,90	5,20	0,00
PAPUA BARAT	8,00	14,00	0,00
RIAU	51,86	120,34	335,93
SULAWESI BARAT	12.878,25	19.585,77	17.528,24
SULAWESI SELATAN	28.578,70	30.625,80	47.820,51
SULAWESI TENGAH	11.300,29	15.766,94	19.923,40
SULAWESI TENGGARA	32.379,32	32.387,40	130.653,13
SULAWESI UTARA	311,37	151,22	554,53
SUMATERA BARAT	2,50	16,37	0,00
SUMATERA SELATAN	47.189,00	34.400,00	60.151,98

Sumber: Satu Data KKP

2.1.3 Rekomendasi: Peluang pasar yang dapat direbut dengan aktivasi tambak-tambak *idle* dengan sentuhan inovasi teknologi

Berikut ini adalah rekomendasi terkait peluang dan potensi pasar untuk komoditas udang Indonesia berdasar pada data-data di atas:

1. Dari data-data yang sudah dijelaskan di atas menunjukkan bahwa pesaing Indonesia di pasar produktif adalah India dan Thailand. Sementara itu, Indonesia masih memiliki peluang besar untuk melakukan ekspansi ke negara-negara potensial seperti Belgia, Trinidad, Taiwan, Kanada, dan Timur Tengah. Penguasaan pasar tersebut harus dilakukan secara seksama melalui pemahaman terkait aturan atau persyaratan serta jenis olahan udang yang diminati. Selain itu upaya terbesar juga harus dilakukan melalui upaya peningkatan produksi udang dalam negeri di mana telah mengalami penurunan selama lima tahun terakhir. Upaya peningkatan produksi ini harus dilakukan secara sinergi dari hulu ke hilir untuk menghasilkan produk udang yang sesuai dengan permintaan pasar. Hal itu dapat dilakukan melalui perbaikan teknologi budidaya udang sampai pada teknologi pengolahan yang sesuai dengan permintaan pasar.
2. Untuk peningkatan produksi budidaya udang di lokasi-lokasi budidaya, dilakukan dengan memilih lokasi budidaya tertentu dan dilakukan dengan memilih teknologi yang sesuai dengan lokasinya. Provinsi penghasil udang hasil budidaya terbesar di Indonesia seperti Nusa Tenggara Barat, Jawa Barat, dan Jawa Timur harus mendapat prioritas utama dalam peningkatan produksi dengan melihat permasalahan yang ada.





BAB III

SUMBER DAYA ALAM INDONESIA

3.1. Potensi Lahan Perikanan Budidaya Tambak

Indonesia merupakan negara kepulauan. Memiliki lebih dari 16.671 pulau (Data Hasil Rapat Penyamaan Persepsi Jumlah Pulau Nasional, 2020) dengan panjang garis pantai mencapai 97. 275.32 km (BPS, 2020). Secara geografis, Indonesia memiliki potensi besar untuk pengembangan budidaya air payau. Pada 2009, jumlah kawasan yang berpotensi dimanfaatkan untuk pengembangan budidaya air payau mencapai 1,22 juta ha di mana luas areal yang sudah dimanfaatkan baru sekitar 613 ribu ha (KKP, 2009). Pada tahun 2016, jumlah potensi areal meningkat menjadi 2,96 juta ha, di mana pemanfaatan areal budidaya air payau sampai dengan saat ini mencapai 715.846 ha (KKP, 2009). Perhitungan luas areal potensi pengembangan budidaya air payau berdasarkan kriteria kesesuaian teknis dan areal yang sudah digunakan. Peta potensi perikanan budidaya Indonesia meliputi potensi lahan budidaya air tawar, payau, dan laut ditunjukkan pada Gambar 1.

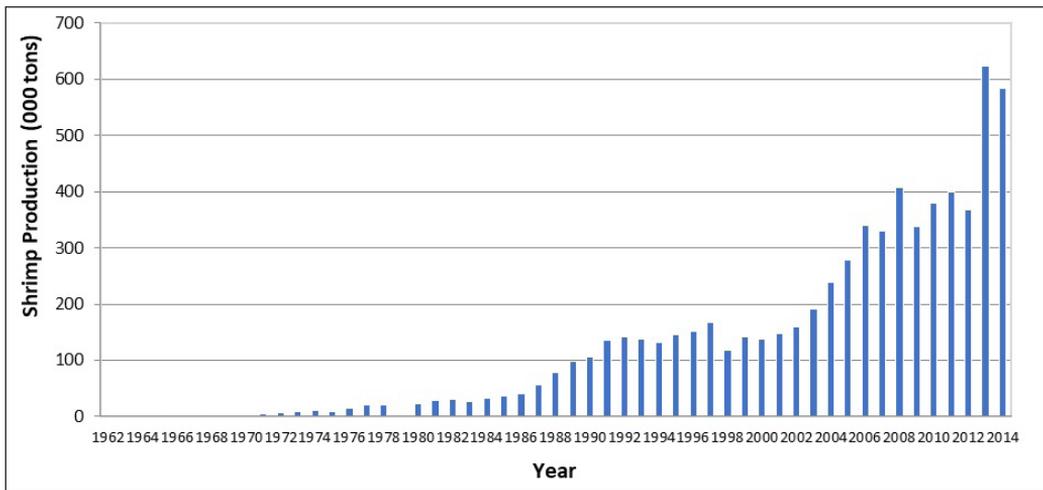


Gambar 1. Potensi area budidaya di Indonesia. Budidaya air payau (●), budidaya air tawar (●), dan marikultur (●) (KKP, 2015).

Food and Agriculture Organization (FAO) atau lembaga pangan dunia mencatat produksi komoditas budidaya air payau, khususnya udang, di Indonesia dari tahun 1962 hingga 2020 menunjukkan angka yang sangat fluktuatif (Gambar 2). Periode runtuhnya produksi udang akibat wabah penyakit diindikasikan terjadi pada kurun tahun 1992 - 1995 dan 1998 - 2001. Sementara peningkatan produksi udang dengan masuknya udang putih mulai terjadi pada tahun 2002. Studi dari ADB-NACA tentang kelestarian akuakultur dan lingkungan di 16 negara menyebutkan bahwa beberapa kendala dalam budidaya udang di Indonesia adalah ketiadaan lokasi yang cocok untuk kegiatan budidaya; harga tanah yang tinggi; investasi modal tinggi, minimnya persediaan air; serta buruknya kualitas air akibat pencemaran. Sementara masalah lain yang juga cukup serius menghambat kegiatan budidaya udang antara lain kurangnya ketersediaan benih, pemijahan, dan tenaga kerja terampil tinggi; tingginya biaya pakan, input dan bahan lainnya; suku bunga tinggi; dan konflik dengan non-akuakultur untuk penggunaan lahan, pariwisata dan air laut yang



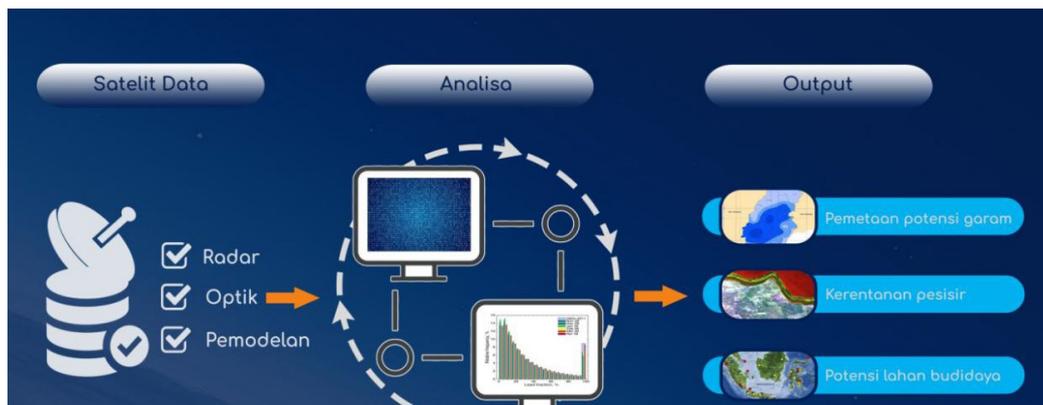
tercemar (KKP, 2009). Namun, data juga menunjukkan jika hasil produksi udang nasional terus meningkat berkali-kali lipat, dari 20 ton pada tahun 1962 menjadi 639.369 ton pada tahun 2014.



Gambar 2. Produksi udang Indonesia pada 1962 – 2014 (Sumber: FAO FishStatJ, 2021)

3.2. Pemetaan Spasial Sebaran Tambak Udang

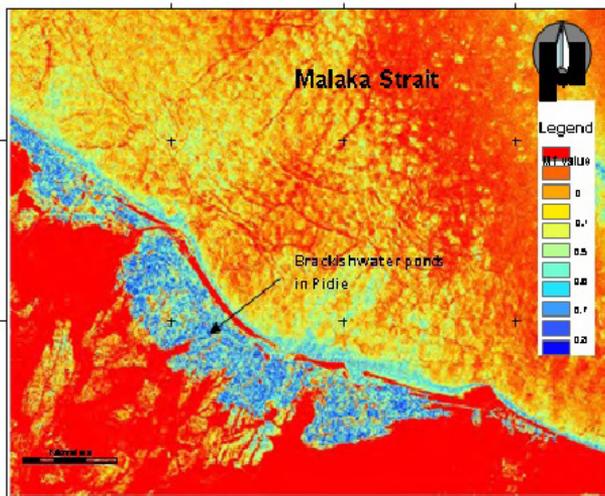
Pelaksanaan kegiatan perikanan budidaya tidak terlepas dari ketersediaan lahan yang cocok dengan kondisi lingkungannya. Data dan informasi luasan lahan perikanan budidaya yang diperoleh dari hasil kajian ilmiah masih sangat minim. Walaupun data tersebut bisa ditemukan, seringkali masih berupa data lama ataupun data taksiran/dugaan yang tingkat ketelitiannya sangat rendah. Oleh karena itu, kegiatan pemetaan lahan untuk perikanan budidaya dengan memanfaatkan teknologi saat ini sangat dibutuhkan. Karena akan memberikan hasil analisis yang lebih baik sehingga dapat membantu pengambil keputusan dalam membuat suatu kebijakan. Analisis luasan lahan dapat dilakukan secara cepat dengan tingkat ketelitian yang dapat dipertanggungjawabkan dengan memanfaatkan data spasial (peta atau citra satelit) (Gambar 3).



Gambar 3. Pemanfaatan data satelit untuk berbagai peruntukan lahan.

Di sisi lain, kegiatan pemetaan terhadap kawasan tambak pun sangat sedikit informasinya. Jika pun ada, biasanya hanya bersifat lokal, tidak menunjukkan kawasan usaha secara menyeluruh. Data dan informasi yang sifatnya global (pendekatan kawasan) ini akan sangat membantu dalam pengelolaan secara berkelanjutan untuk meminimalkan terjadinya degradasi lingkungan. Terdapat berbagai macam teknik yang dapat digunakan untuk memonitoring atau memetakan usaha perikanan. Antara lain survei lapangan, penggunaan peta topografi, dan pemanfaatan data satelit. Kajian spasial dengan memanfaatkan peta dan penginderaan jarak jauh untuk monitoring kawasan pesisir (perikanan budidaya dan ekosistemnya) selama ini telah banyak dilakukan. Teknologi penginderaan jarak jauh dapat mendeteksi area yang luas dalam waktu yang relatif singkat. Data citra yang dihasilkan pun tidak hanya untuk pemetaan, namun juga dapat digunakan dan dianalisa untuk berbagai macam kegiatan peruntukan lahan. Teknologi ini menggunakan berbagai perangkat lunak untuk analisa cepat dan ramah lingkungan serta tidak mengganggu aktivitas manusia.

Pemetaan lahan tambak dengan teknologi penginderaan jauh pada prinsipnya memanfaatkan pola respons spektral citra untuk dianalisa dengan teknik klasifikasi dan segmentasi. Pemetaan ini dapat menggunakan citra satelit resolusi menengah, misalnya Landsat 7 ETM+. Klasifikasi citra menggunakan *fuzzy logic* telah dapat memetakan tambak udang dan membedakan antara kawasan tambak udang dengan laut (Tarunamulia, 2008) (Gambar 4).



Gambar 4. Pemetaan tambak udang dengan klasifikasi *fuzzy logic* dengan contoh kasus di Pidie, Aceh

Citra satelit resolusi spasial tinggi, misalnya Worldview, mampu memberikan detail yang luar biasa dengan atribut spasial dan tekstur dari kumpulan piksel yang homogen. Salah satu teknik yang digunakan untuk pemetaan tambak udang adalah Object-Based Image Analysis (OBIA). Teknik segmentasi OBIA berdasarkan segmentasi Edge Detection Based (EDB) yang diimplementasikan dalam bahasa C++ menghasilkan peta tambak dengan akurasi yang baik (Gusmawati, N.F, 2008). Gambar 5 menyajikan contoh analisis EDB untuk Kawasan tambak di Perancak Bali.



Citra satelit resolusi tinggi juga dapat menampilkan fasilitas pendukung budidaya (jembatan anco, aerator, rumah/gudang penyimpanan, dll). Deteksi tipe tambak, misalnya, tambak aktif/idle; tambak udang/ikan/rumput laut/kekerangan merupakan langkah awal untuk mencapai tujuan pengelolaan budidaya yang berkelanjutan. Kapasitas tersebut dapat digunakan untuk mengembangkan indikator yang digunakan untuk memantau dan menilai suatu sistem produksi dan perubahannya.



Gambar 5. Pemetaan tambak udang dengan segmentasi EDB di Perancak, Bali.



Gambar 6. Pemetaan tambak aktif/idle dengan indikator integrasi IPAI di Perancak, Bali

Pendekatan pemetaan lahan tambak lainnya adalah dengan indikator integrasi aktivitas tambak atau *Integrated Pond Activity Indicator* (IPAI). IPAI dibangun dari beberapa kombinasi kriteria yang ditentukan berdasarkan *cross-reference* informasi yang dikumpulkan saat survei lapang dan diekstrak secara visual dari citra satelit. Empat kriteria Boolean dengan 16 kombinasi kriteria tersebut ditentukan untuk membedakan aktivitas tambak, yaitu 1) tambak kering atau penuh air; 2) keberadaan aerator; 3) keberadaan jembatan anco; dan 4) keberadaan vegetasi. Keberadaan aerator dan jembatan anco merupakan kriteria pembeda untuk tambak aktif. Sedangkan keberadaan vegetasi umumnya menunjukkan tambak *idle*. Evaluasi akurasi dilakukan dengan klasifikasi terbimbing, berdasarkan metode *decision tree* J48 dengan 10 kali *cross-validation* di software Weka. Gambar 6 menunjukkan pemetaan tambak aktif dan *idle* berdasarkan indikator integrasi IPAI.

Lahan adalah suatu lingkungan fisik yang terdiri atas tanah, topografi, hidrologi, vegetasi, dan iklim di mana pada batas-batas tertentu mempengaruhi kemampuan penggunaan lahan. Perbedaan kombinasi penyusun lingkungan fisik lahan tersebut akan memberikan karakteristik lahan yang beragam dan pada akhirnya berpengaruh pada kesesuaian lahan yang berbeda pula. Sistem evaluasi lahan yang sering digunakan di Indonesia adalah klasifikasi kemampuan lahan dan klasifikasi kesesuaian lahan. Klasifikasi kemampuan lahan digunakan untuk penggunaan lahan yang bersifat umum dalam arti luas. Sedangkan klasifikasi kesesuaian lahan digunakan untuk penggunaan lahan yang lebih bersifat khusus. Evaluasi kesesuaian lahan untuk akuakultur perlu dilakukan agar dapat menjadi dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan tentang penggunaan lahan yang cocok dengan kesesuaiannya serta merupakan alat perencanaan pengelolaan dan penataan ruang yang strategis (Mustafa *et al.*, 2008).

Asumsi yang diterapkan dalam evaluasi kesesuaian lahan untuk akuakultur disesuaikan pada pengelolaan yang rendah atau sederhana. Hasil proses penilaian kesesuaian ini ditampilkan dalam bentuk sistem klasifikasi kesesuaian lahan aktual yang ditentukan sampai tingkat kategori 'Kelas'. Kategori Kelas kesesuaian lahan adalah sebagai berikut, (a) Kelas sangat sesuai (kelas S1) di mana lahan ini tidak mempunyai faktor pembatas yang berarti untuk penggunaan terhadap suatu peruntukkan secara berkelanjutan atau hanya sedikit faktor pembatas yang tidak akan mempengaruhi produktivitas; (b) Kelas cukup sesuai (kelas S2) di mana lahan ini mempunyai faktor pembatas yang agak berarti untuk penggunaan berkelanjutan dan dapat menurunkan produktivitas; (c) Kelas kurang sesuai (kelas S3) di mana lahan ini mempunyai faktor pembatas yang berat untuk penggunaan berkelanjutan dan akan mengurangi produktivitas; dan (d) Kelas tidak sesuai sementara (kelas N) di mana lahan ini mempunyai faktor pembatas yang sangat berat dan permanen yang dapat menghalangi kemungkinan pemanfaatannya.

Hasil penelitian kesesuaian lahan untuk budidaya tambak di beberapa lokasi Indonesia yang dilakukan oleh Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluh Perikanan disajikan pada Tabel 4 (lihat lampiran)



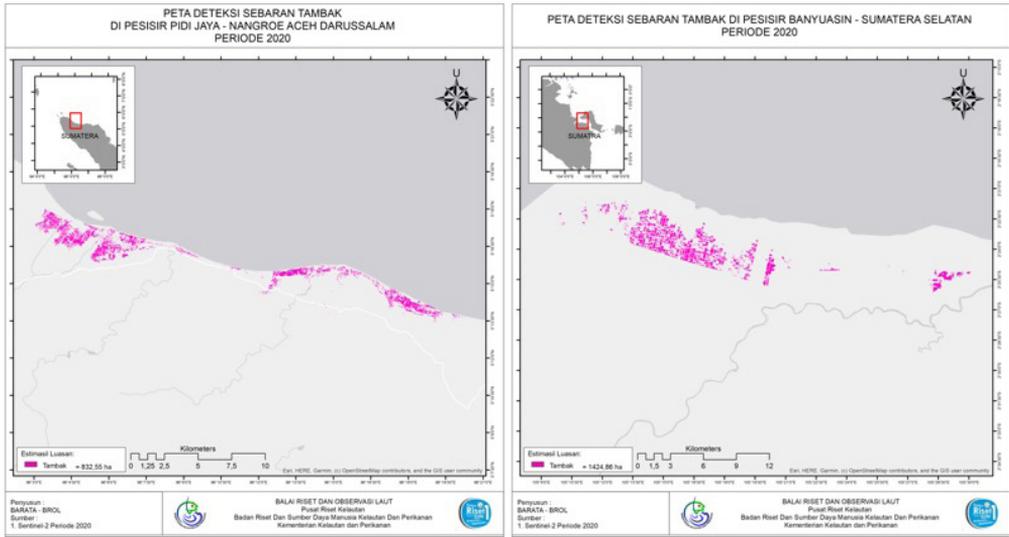
Pemetaan spasial dengan memanfaatkan data satelit telah dilakukan oleh Balai Riset dan Observasi Laut dengan menggunakan satelit radar dan satelit optis. Hasil analisis data satelit tersebut kemudian diklasifikasikan menjadi tambak. Namun hasil analisis yang disajikan ini secara keseluruhan masih berdasarkan pada analisis data satelit. Karena itu perlu adanya validasi lapangan (*ground truth*) untuk memastikan tingkat akurasi dari klasifikasi yang disusun.

Citra satelit optis yang dapat digunakan untuk menghitung luasan lahan budidaya tambak adalah citra Sentinel-2. Data satelit Sentinel-2 mempunyai empat *bands* dengan resolusi spasial 10 m, yaitu *band-2* (490 nm), *band-3* (560 nm), *band-4* (665 nm), dan *band 8* (842 nm). Estimasi luasan tambak yang dihasilkan dari analisis citra satelit Sentinel-2 disajikan pada tabel 6. Dari hasil analisis yang tersaji di tabel 6, menunjukkan bahwa estimasi lahan tambak yang ada cukup besar. Dapat dilihat pada hasil analisis satu kabupaten di satu provinsi yang memiliki kontribusi terhadap produksi udang terbesar di Indonesia. Antara lain, Kabupaten Kutai Kartanegara dengan luasan tambak yang mencapai 16752.79 ha dan Lembar di Provinsi NTB yang teridentifikasi memiliki luasan tambak sekitar 120.49 ha (Tabel 5).

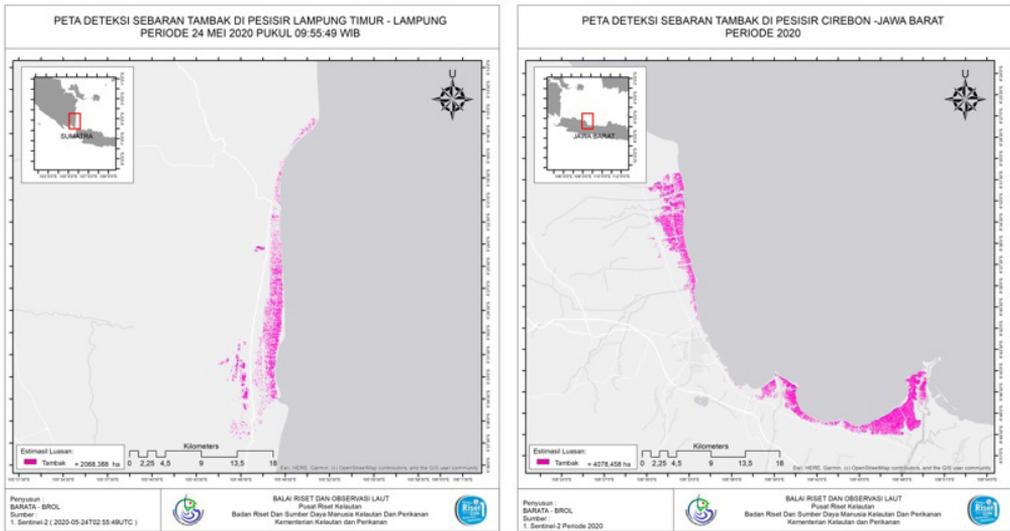
Tabel 5. Luasan lahan tambak potensial di beberapa kabupaten/provinsi Indonesia

No	Provinsi	Kabupaten	Estimasi Luasan Tambak (ha)
1	Aceh	Pidijaya	832.65
2	Sumatera Selatan	Banyuasin	1424.86
3	Lampung	Lampung Timur	2068.39
4	Jawa Barat	Cirebon	4078.46
5	Jawa Tengah	Pekalongan	811.07
6	Jawa Timur	Sidoarjo	13299.09
7	Kalimantan Timur	Kutai Kartanegara	16752.79
8	Nusa Tenggara Barat	Lembar	120.49
9	Sulawesi Barat	Polewali Mandar	2655.89
10	Sulawesi Selatan	Takalar	2042.44
11	Sulawesi Tenggara	Kolaka	1938.41
12	Sulawesi Tengah	Parigi Moutong	2678.78

Pemetaan spasial lahan tambak untuk beberapa kabupaten di Indonesia, seperti yang disajikan pada Tabel 4 ditampilkan pada Gambar 7 sampai dengan 12. Perlu menjadi perhatian bahwa hasil pemetaan ini baru berbasis pada data citra satelit, belum dilakukan validasi lapangan (*ground truth*). Oleh karena itu, untuk memastikan kebenaran hasil pemetaan spasial ini maka sangat disarankan untuk melakukan validasi lapangan.

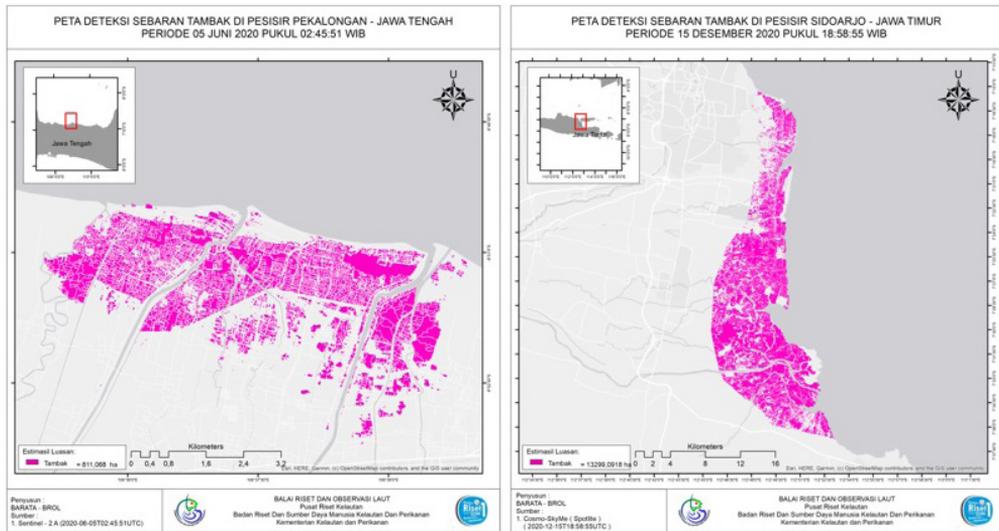


Gambar 7. Pemetaan spasial lahan tambak di Kabupaten Pidie Jaya, Aceh (kiri) dan Kabupaten Banyuwasin, Sumatera Selatan (kanan).

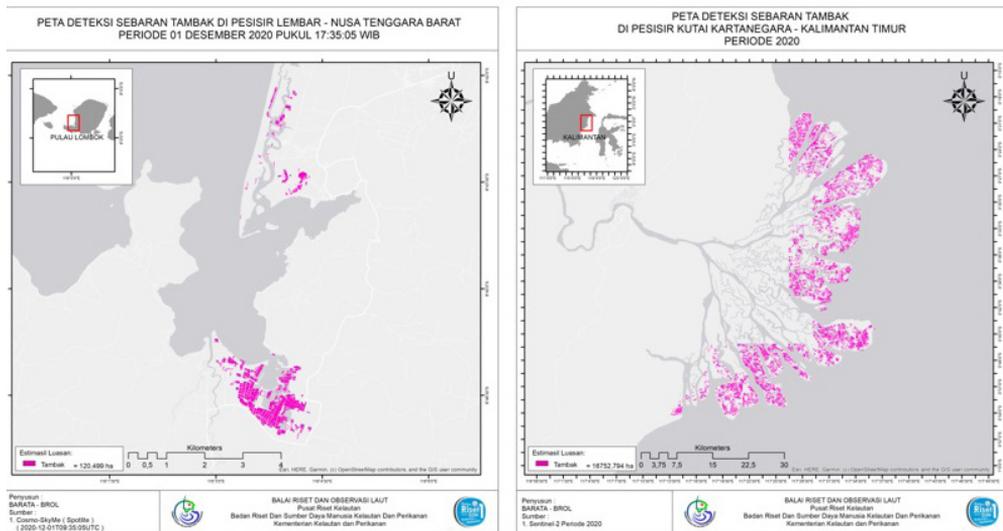


Gambar 8. Pemetaan spasial lahan tambak di Kabupaten Lampung Timur, Lampung (kiri) dan Kabupaten Cirebon, Jawa Barat (kanan).

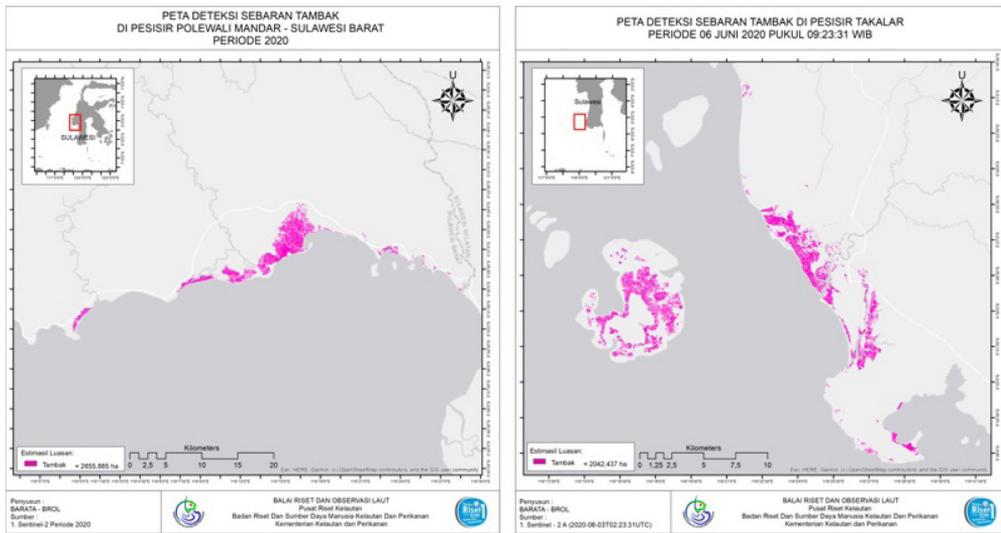




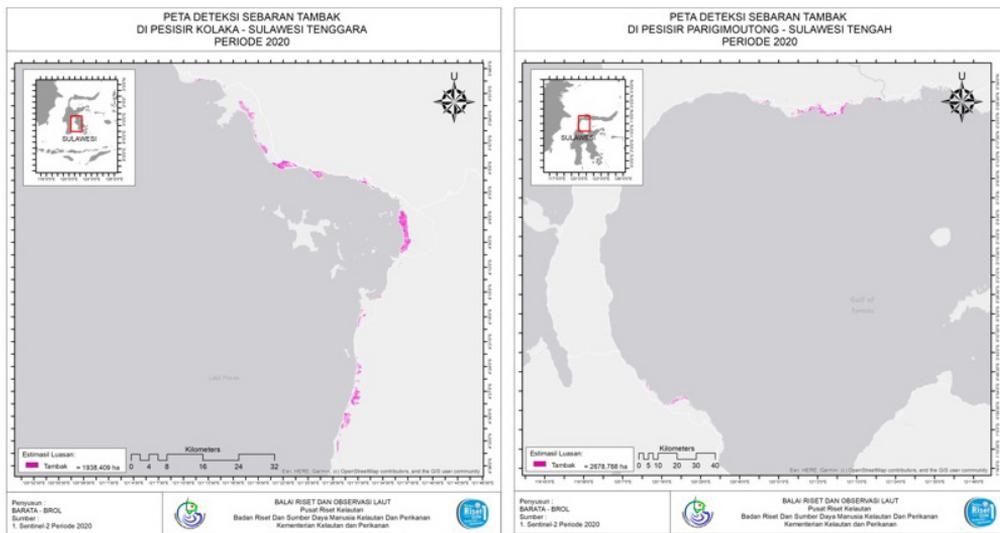
Gambar 9. Pemetaan spasial lahan tambak di Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah (kiri) dan Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur (kanan).



Gambar 10. Pemetaan spasial lahan tambak di Kabupaten Lombok Barat, NTB (kiri) dan Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur (kanan).



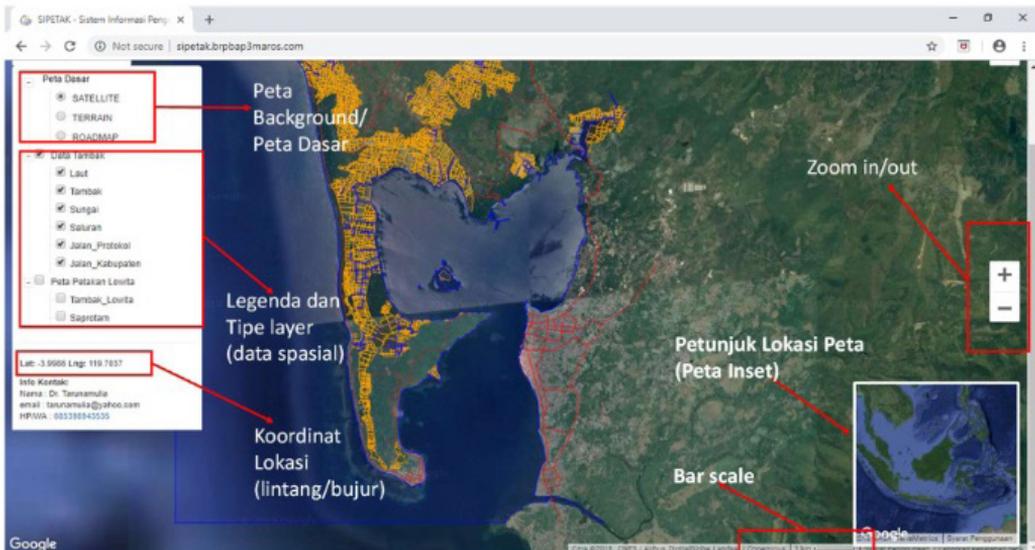
Gambar 11. Pemetaan spasial lahan tambak di Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat (kiri) dan Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan (kanan).



Gambar 12. Pemetaan spasial lahan tambak di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara (kiri) dan Kabupaten Parigi Moutong, Sulawesi Tengah (kanan)



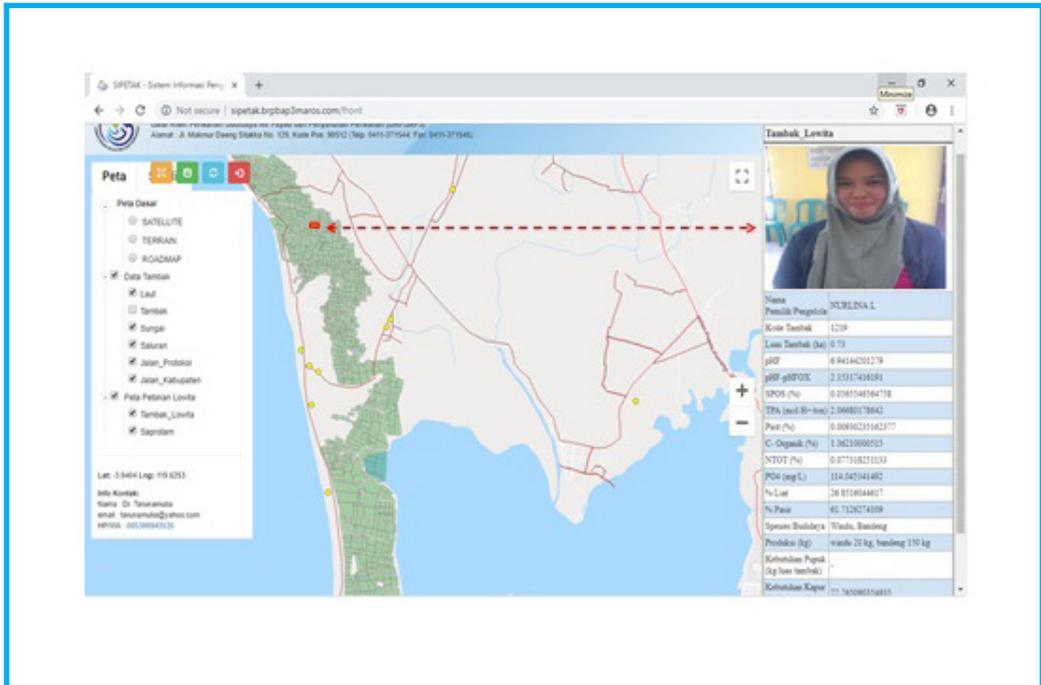
Sejak tahun 2018, telah hadir teknologi SIPETAK (Sistem Informasi Pengelolaan Tambak), sebuah aplikasi teknologi geospasial untuk perikanan budidaya yang dikembangkan oleh Dr. Tarunamulia, peneliti Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan. Pengembangan aplikasi SIPETAK didasari pada adanya kebutuhan suatu perangkat data terintegrasi, yang berisi informasi mengenai data spasial tambak dan menyediakan data infrastruktur budidaya, informasi sarana produksi (*aquaculture inputs*), data produksi, serta data kualitas lingkungan serta status hukum lahan.



Gambar 13. Fitur Standar Pada Tampilan Utama WebGIS Sipetak

Novelti dari riset pengembangan ini adalah tersedianya paket WebGIS di bidang akuakultur, khususnya tambak air payau dengan skala *farm level* dan berbasis operasi sistem android, yang belum pernah ada sebelumnya. Termasuk di dalamnya adalah struktur dan jenis data terbaru di dalam WebGIS, yang diperuntukkan untuk aplikasi pengelolaan tambak skala klaster dan petakan. Terobosan lainnya adalah adanya sistem koleksi data yang bersifat partisipatif dan *real time*, sebagai pendukung penguatan sistem data dan informasi sumber daya kelautan dan perikanan di Indonesia. Kehadiran inovasi ini akan mendukung konsep “Tambak Estate” berbasis teknologi informasi.

WebGIS SIPETAK dapat diakses pada alamat URL <http://sipetak.brpbap3maros.com/>. WebGIS Sipetak telah berhasil diuji cobakan menggunakan data spasial skala rinci kawasan tambak di Kecamatan Suppa, Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan. Pengembangan ruang lingkup untuk wilayah lainnya sangat dimungkinkan dengan adanya dukungan sumber daya dan dukungan koordinasi *stakeholder*, sehingga data spasial tambak di Indonesia dapat dengan mudah diakses melalui aplikasi ini.



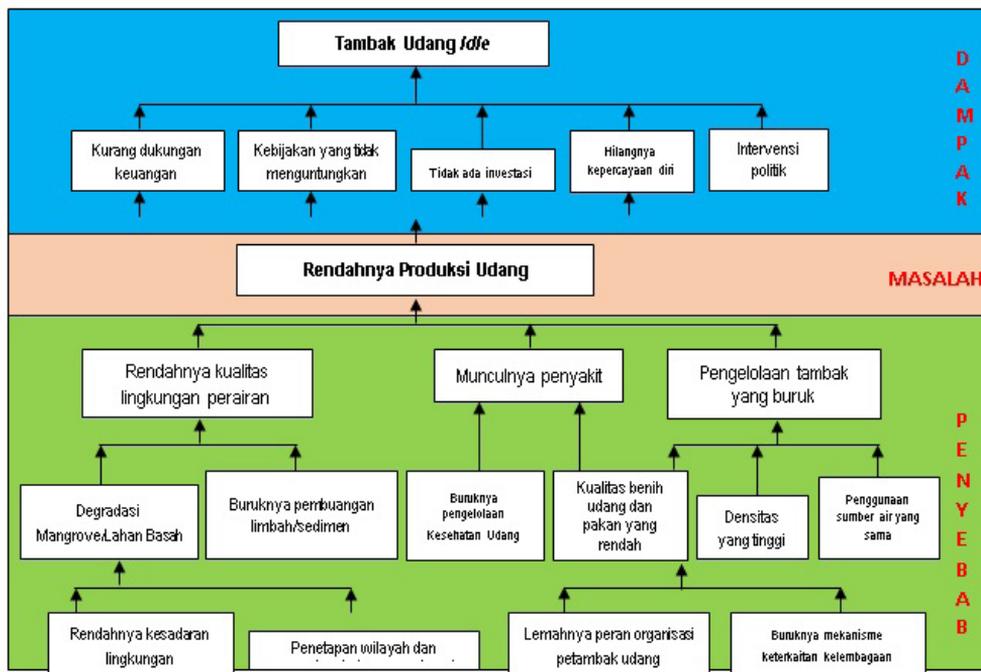
Gambar 14. Tampilan data dan informasi skala farm level WebGIS SIPETAK

3.3. Potensi Tambak *Idle* yang Dapat Dimanfaatkan

Keberadaan tambak-tambak *idle* dipengaruhi oleh berbagai faktor. Antara lain *self-pollution*, keberadaan tanah masam, dan munculnya penyakit menyebabkan kegagalan budidaya udang. Faktor berikutnya adalah perubahan harga pasar yang membuat tambak udang tidak lagi menguntungkan sehingga petambak melanjutkan budidaya udang sampai modalnya habis, sebelum menjual atau meninggalkan tambak. Kepadatan tambak dan topografinya juga dapat memicu terjadinya tambak *idle* (Csavas I., 1995). Selain itu, tata kelola kelembagaan yang lemah, buruknya kesadaran lingkungan, dan kebijakan yang tidak menguntungkan petambak udang menambahkan beberapa alasan munculnya tambak *idle* (Stevenson N.J., *et al.*, 1999 & World Bank, 1998). Secara lengkap, penyebab ditinggalkannya tambak udang ditunjukkan pada tabel 6 (Hossain, M.Z. and Lin, C.K., 2001).

Restorasi dan rehabilitasi tambak *idle* merupakan tantangan dalam pengelolaan kawasan pesisir. Kondisi lingkungan tambak setelah ditinggalkan penting untuk dinilai kelayakannya sebelum diputuskan untuk direhabilitasi. Asam sulfat dan tanah yang mengandung logam

Tabel 6. Faktor-faktor penyebab munculnya tambak idle di Indonesia.



dapat bertahan selama bertahun-tahun setelah ditinggalkan (Visuthismajarn, P. *et al.*, 2005). Kendala lain dalam restorasi dan rehabilitasi adalah, percepatan erosi tanah akibat peningkatan *surface runoff* dan *subsurface flow*; penurunan kapasitas penyimpanan air tanah; menurunnya keanekaragaman hayati fauna tanah; *transport* sedimen yang melarutkan unsur organik, anorganik, dan unsur hara utama; dan penipisan bahan organik tanah melalui leaching dan mineralisasi. Selain itu, terdapat faktor “memori ekologi”, yaitu penyimpanan beban hara (nitrogen dan fosfor) dari kejadian eutrofikasi terakhir di sedimen tambak, serta adanya spesies patogen udang, White Spot Syndrome Virus (WSSV), Infectious Hypodermal dan Hematopoietic Necrosis (IHHNV), dan Infection Myonecrosis Virus (IMNV), serta konektivitas antara tambak udang di seluruh kawasan merupakan tantangan kritis terhadap arah dan durasi restorasi dan rehabilitasi tambak yang *idle* (Allen, C.R. and Angeler, D.G., 2016. & Nyström, M. and Folke, C., 2001).

Beberapa pilihan untuk restorasi atau rehabilitasi tambak yang bisa dipertimbangkan (Duncan, C., *et al.*, 2016), yaitu :

1. Rehabilitasi lahan tambak menjadi tambak dengan produksi udang yang berkelanjutan;
2. Rehabilitasi menjadi budidaya berkelanjutan spesies lain seperti artemia, kepiting, ikan (kerapu, kakap putih, atau nila) dan *polychaeta*;
3. Merehabilitasi lahan tambak agar dapat dijadikan alternatif pemanfaatan lain, seperti tambak garam atau perkebunan kelapa;
4. Dibiarkan menganggur untuk peluang pengembangan pabrik dan perumahan,

- atau penjualan *top soil* untuk proyek konstruksi; dan
5. Restorasi kondisi lingkungan di dalam tambak dan sekitarnya untuk merehabilitasi ekosistem lahan basah dan jasanya melalui penanaman mangrove.

Pilihan rehabilitasi tambak *idle* harus sesuai dengan tujuan dengan mempertimbangkan fungsi ekologi dan sosial ekonomi tambak di kawasan pesisir. Selama ini rehabilitasi areal pertambakan *idle* dengan tujuan memelihara suatu kegiatan budidaya sebagian besar tidak direncanakan dan dilaksanakan pada skala lanskap atau ekosistem. Ini terlepas dari fakta bahwa tambak terhubung satu sama lain dan juga terhubung ke laut lepas, dan rehabilitasi tambak dapat berdampak pada tambak lain (Tendencia, E.A *et al.*, 2011). Selain itu, restorasi dan penanaman mangrove tidak selalu efektif untuk rehabilitasi tambak. Sebagian besar proyek restorasi mangrove gagal total atau jarang mencapai tujuan yang ditetapkan, seperti di Bangka Belitung, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Utara, Pesisir Utara (Pantura) Jawa, Gorontalo, Sulawesi Barat, Jakarta, Sulawesi Selatan, Maluku Utara, dan Jawa Timur. Terdapat pertimbangan sosial, politik, ekonomi, dan ekologi yang tidak diperhitungkan dalam *assessment* awal, seperti stabilitas tanah dan pola genangan/banjir; gelombang dan pasang surut; salinitas dan aliran air tawar permukaan; ketersediaan propagul; predasi propagul; jarak, komposisi, dan kepadatan propagul; pemberantasan gulma; teknik penanaman; monitoring dan pengelolaan; partisipasi masyarakat; gangguan limbah; dan biaya. Oleh karena itu, dalam *Code of Conduct*, FAO mendorong “untuk menerapkan prosedur yang efektif untuk melakukan penilaian dan pemantauan lingkungan yang sesuai dan strategi dan rencana untuk memastikan bahwa pengembangan akuakultur secara ekologis berkelanjutan” (FAO, 1995).

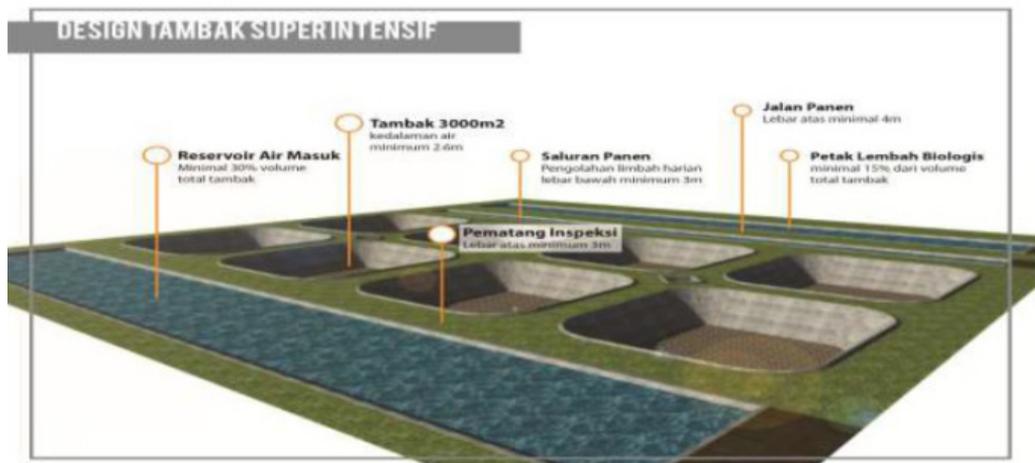
3.4 Rekomendasi Lokasi yang Dapat Dimanfaatkan untuk Tambak Super Intensif

Teknologi super intensif adalah cara atau proses dalam memproduksi udang dengan mengandalkan pertumbuhan udang pada input pakan buatan, dengan kedalaman air tambak minimal 200 cm, kepadatan tebar tinggi, menggunakan sarana kincir dan instalasi pengeluaran limbah terpusat (*central drain*), serta implementasi lima subsistem budidaya (penggunaan benih bermutu, sarana prasarana yang terstandarisasi, pengelolaan lingkungan dan penyakit, teknologi budidaya yang sesuai dan manajemen usaha) secara terintegrasi, intensif dan konsisten (KKP, 2016).

Teknologi super intensif menggunakan kepadatan tebar 500– 1.000 ekor/ha, dengan kedalaman air 200 – 260 cm. Panen dilakukan setelah udang berumur sekitar 120 hari atau ukuran udang mencapai 10 - 20 gr/ekor (ukuran sesuai pasar). Panen dapat dilakukan ketika populasi mencapai 10 ton atau 20 – 30 persen dengan frekuensi 3 – 4 kali baik secara parsial maupun total, dalam upaya untuk menyesuaikan dengan daya dukung tambak. Total produksi berkisar 100 – 150 Ton/ha/MT. Desain tambak super intensif yang disarankan tampak pada Gambar 15.

Saat ini peluang pengembangan lahan budidaya air payau di Indonesia mencapai 2.964.331 hektar, dengan sebaran di beberapa provinsi (Tabel 7 ada dilampiran).





Gambar 15. Desain tambak super-intensif (PermenKP No. 75/2016)

Secara umum, lokasi yang dapat dimanfaatkan untuk pembesaran udang harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Lokasi sesuai dengan rencana tata ruang wilayah;
2. Untuk lokasi pembesaran udang dalam bentuk kluster harus dilengkapi dengan master plan dan *Detail Engineering Design* (DED);
3. Memiliki air sumber, air pemeliharaan, dan tanah yang mencukupi dan berkualitas baik sesuai yang dipersyaratkan;
4. Tidak membangun tambak baru pada lahan mangrove dan zona inti kawasan konservasi;
5. Berada pada kawasan terhindar dari banjir rutin dan pengaruh pencemaran limbah bahan beracun dan berbahaya;
6. Berada di belakang sempadan pantai dan sempadan sungai;
7. Konstruksi infrastruktur harus mempertimbangkan fungsi konservasi dan meminimalisir gangguan terhadap lingkungan sekitar;
8. Tersedianya sarana transportasi dan komunikasi yang memadai; dan
9. Tekstur tanah sesuai persyaratan teknis yang mendukung pertumbuhan pakan alami, kualitas air untuk media hidup udang, dan mampu menahan volume air tambak atau tidak bocor (<10 % per minggu).

Secara spesifik, menurut Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 75/2016, lokasi pembesaran udang dengan teknologi super intensif harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Lokasi dengan luasan berkisar 1.000 sampai dengan 3000 m² yang dapat dikonstruksikan menjadi petakan dengan kedalaman air minimal 2,6 m dan kemiringan dasar tambak 0,2 persen ke arah saluran buang (*outlet*).

2. Petakan tambak super intensif terdiri dari petak pengendapan/tandon, petak pembesaran, dilengkapi dengan saluran pasok dan saluran buang secara terpisah serta petak pengolahan.
3. Tambak super intensif dapat dibeton dan/atau dilapis untuk menjamin kekokohan dan tidak bocor.
4. Harus memiliki Instalasi Pengolah Limbah (IPAL).
5. Lokasi harus dilengkapi sarana dan prasarana yang meliputi benih, pakan, obat ikan, gudang untuk pakan dan obat ikan, peralatan kualitas air, bengkel kerja, genset/PLN, kincir, pompa air, sarana laboratorium, sarana biosekuriti, perumahan dan gedung administrasi, rumah jaga tambak dan instalasi pengelolaan limbah, sarana panen.
6. Tambak dapat dilengkapi dengan konstruksi pembuangan endapan organik (*central drain* sistem matahari).

Selain lokasi yang harus dipenuhi persyaratannya, sumber air yang digunakan juga harus memiliki kualitas seperti pada tabel 8.

Tabel 8. Kualitas Air Sumber untuk Pembesaran Udang Teknologi Super Intensif (PermenKP No. 75/2016).

No.	Parameter Air	Satuan	Nilai yang dipersyaratkan
1.	Suhu	°C	28 – 30
2.	Salinitas	g/l	26 – 32
3.	pH	-	7,55 – 8,5
4.	Oksigen Terlarut	mg/l	>4
5.	Alkalinitas	mg/l	100 – 150
6.	Bahan Organik Maksimal	mg/l	≤90
7.	Amonia Maksimal	mg/l	≤0,1
8.	Nitrit Maksimal	mg/l	≤1
9.	Nitrat Maksimal	mg/l	0,5
10.	Fosfat Minimal	mg/l	0,1 – 5
11.	Kecerahan Air	cm	30 – 50
12.	Total Padatan Terlarut	mg/l	-
13.	Logam Berat Maksimal	mg/l	0,03
-	Pb		0,01
-	Cd		0,002
-	Hg		
14.	Hidrogen Sulfida	mg/l	≥0,01
15.	Total Vibrio	CFU/ml	≤1x10 ³





BAB IV

PENGALAMAN TAMBAK ESTATE DI UPT BRSDM

4.1 Rintisan Tambak Super Intensif

Sejak tahun 2012, para peneliti dari Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan (BRPBAP3) Maros, Sulawesi Selatan (Sulsel) telah mulai melakukan riset tambak udang teknologi super intensif. Penelitian dilangsungkan di Instalasi Tambak Percontohan (ITP) Takalar, Sulsel. Informasi hasil riset terkait tambak udang super intensif dapat dilihat pada tabel 9 (ada dilampiran)



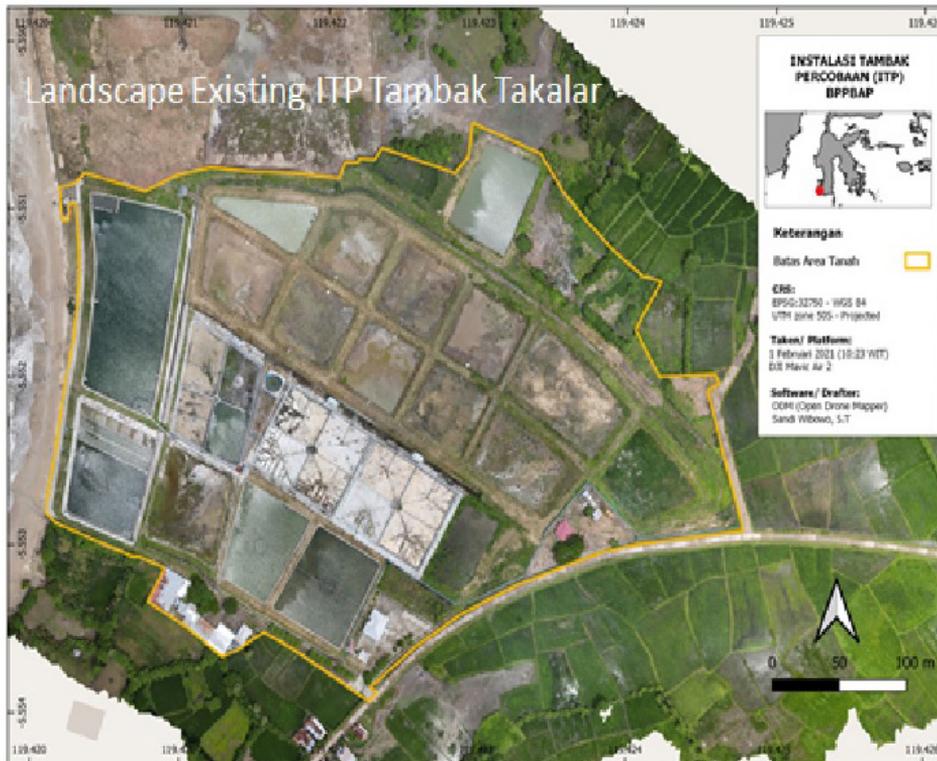
Gambar 16. Hasil panen udang teknologi super intensif di ITP Takalar

4.1.1 Tambak Udang Super Intensif di ITP TAKALAR

Sebagai wahana riset budidaya udang yang berada dalam pengelolaan BRPAPPP Maros, Tambak-tambak di ITP Takalar didesain dengan berbagai bentuk dan teknologi yang berbeda sehingga menjadi laboratorium lapang bagi berbagai kegiatan riset budidaya.

Dalam satu kawasan tambak super intensif, terdapat 4 (empat) komponen utama alokasi lahan, yaitu (1) tandon utama sebagai pasokan air baku dan kolam pengendapan sebelum didistribusikan ke petakan tambak produksi; (2) kawasan petak tambak produksi (super intensif, intensif); (3) Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) tambak sebagai sarana pengolahan air limbah tambak sebelum dibuang ke badan air; dan (4) kawasan untuk fasilitas pendukung meliputi kantor, rumah teknisi, gudang pakan, rumah genset, ruang penampung hasil panen, dan jalan (Gambar 17).





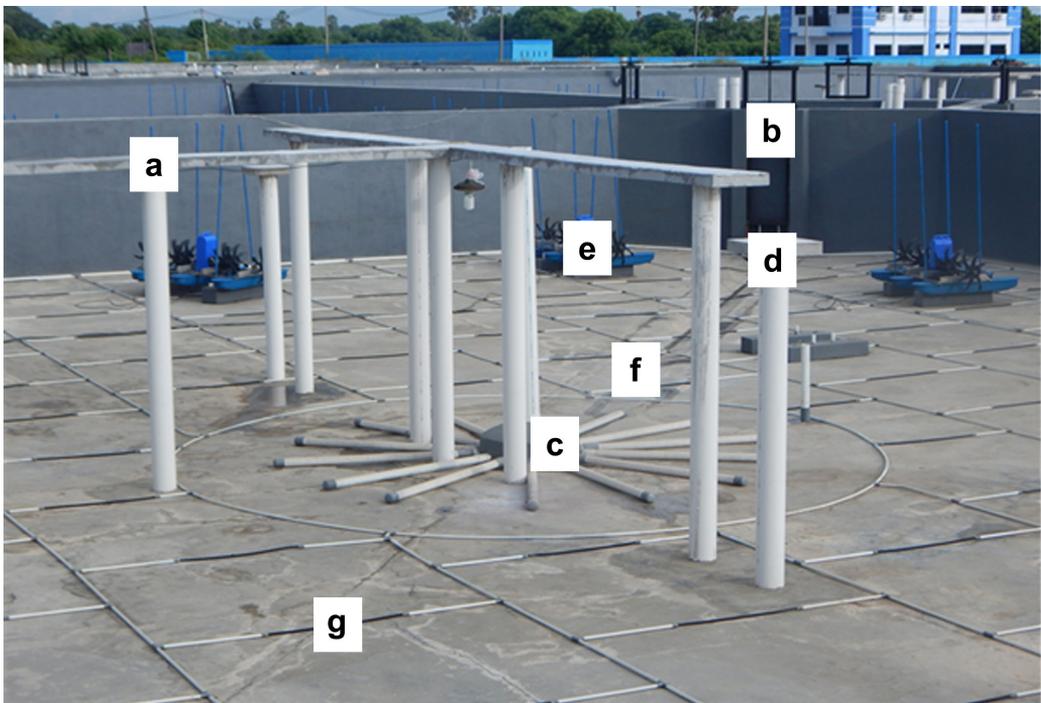
Gambar 17. Lokasi Tambak di ITP Takalar

ITP Takalar berdiri di atas lahan seluas 12 Ha, yang terbagi menjadi :

1. 12 kolam super intensif
2. 10 kolam intensif
3. 5 Kolam Skala Rumah Tangga
 - 1 bak diameter 12 m, volume 100 m³ (Kontruksi beton),
 - 4 bak fiber diameter 5 m, volume 20 m³ (Kontruksi fiber),
4. Tandon
5. IPAL
6. Kantor
7. Tandon air bersih
8. Gudang pakan
9. Rumah Genset
10. Kolam pengendapan lumpur
11. Rumah Teknisi

a. **Desain dan Konstruksi**

Tambak super intensif dibangun dengan konstruksi beton, memiliki 12 kolam, di mana masing-masing kolam memiliki luas 1000 m². Tambak super intensif berbentuk empat persegi panjang, dilengkapi dengan *central drain* yang berfungsi sebagai saluran pembuang *sludge*, yang terbentuk selama proses budidaya, pembuangan dan pergantian air, serta pintu panen. Setiap empat petak tambak dihubungkan dengan *collector drain*, sebagai tempat pertemuan *central drain* dan pintu panen dari masing-masing petak tambak. Tambak di ITP juga dilengkapi dengan jaringan sistem aerasi berupa kincir air, sebagai pemasok oksigen dari permukaan dan aerasi dasar yang bersumber dari *root blower*, sebagai pemasok oksigen dari dasar tambak. Untuk memudahkan dalam operasional pemberian pakan, tambak sudah dilengkapi dengan *automatic feeder* atau sistem pakan otomatis dan jembatan sebagai akses pemberian pakan. Pemantauan kualitas air in situ dilakukan dengan pemasangan data logger di bagian pinggir dan bagian tengah tambak. Pengisian air tambak dilakukan dengan menggunakan pompa *submersible* 8 inci yang dipasang di tandon bantu.



Gambar 18. Gambaran tambak udang super intensif di ITP Punaga Takalar. (a) Jembatan anco; (b): Pintu panen/Collector drain; (c): Central drain; (d) Tempat Automatic feeder; (e) Kincir; (f) Caren; (g) Rubber diffuser.





Gambar 19. Petakan tambak super intensif di ITP Takalar

A. Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) Tambak

Konstruksi bangunan IPAL didesain berdasarkan karakteristik air buangan tambak super intensif, jumlah petak tambak super intensif yang beroperasi, dan perkiraan volume air buangan yang dikeluarkan setiap hari, serta waktu tinggal air buangan dalam IPAL. Kinerja IPAL sendiri ditentukan oleh seberapa jauh unit pengolahan tersebut dapat berfungsi memperbaiki karakteristik air buangan Tambak Super Intensif (TSI), mendekati prasyarat standar yang ditentukan.

Kolam sedimentasi merupakan media pengolahan tahap pertama secara fisik, yang berfungsi mengurangi kandungan padatan tersuspensi melalui proses pengendapan. Desainnya berbentuk enam kolam bersekat-sekat agar terjadi pelambatan arus air buangan dan memperpanjang jalur atau waktu alir, sehingga memacu proses pengendapan partikel padat. Pada kolam ini, air buangan mulai mengalami proses pengendapan di mana partikel-partikel padat dibiarkan mengendap, sedangkan partikel-partikel yang ringan akan mengapung membentuk busa.

Kolam aerasi pada dasarnya merupakan unit pengolahan limbah yang dilengkapi sistem aerasi, fungsinya untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut, menurunkan BOD, menaikkan pH dalam air buangan, membuang CO₂ dan H₂S, serta gas-gas terlarut lainnya. Kolam aerasi ini terdiri atas dua kolam dan didesain agar mampu mengoksidasi materi organik yang dilakukan oleh bakteri aerob, serta nitrifikasi nitrogen.

Kolam ekualisasi merupakan kolam penampungan air buangan dalam tahap akhir, di mana seluruh air buangan yang sudah diolah dialirkan dan ditampung di kolam ekualisasi. Pada kolam ekualisasi dipelihara rumput laut *Gracilaria* sp. dan ikan mujair yang berfungsi

sebagai bioindikator. Rumput laut akan menyerap nutrisi dan mengonversi ke dalam biomassa yang dapat dipanen. Sementara nutrisi yang tersisa akan memicu perkembangan populasi plankton sebagai pakan alami bagi ikan mujair. Kolam ekualisasi juga berfungsi untuk mengetahui secara cepat apakah air hasil olahan IPAL cukup layak bagi organisme hidup. Jika ikan yang ada di dalam kolam ekualisasi dapat hidup dengan normal, berarti air olahan IPAL cukup layak bagi kehidupan organisme perairan dan dikategorikan baik. Sebaliknya, jika ikan mengalami kematian maka berarti air olahan IPAL masih dikategorikan buruk.

Bangunan IPAL-TSI masing-masing memiliki total luas dan volume tampung sebesar 5.451 m² atau 6.987 m³ (Tabel 11). Berdasarkan standar pedoman teknis untuk kelayakan struktur bangunan, maka IPAL-TSI dapat dinyatakan telah memenuhi standar teknis yang terkait dengan persyaratan dari segi keamanan dan keselamatan terhadap lingkungan dan pengguna bangunan IPAL.

Tabel 10. Dimensi Bangunan IPAL Tambak Super Intensif

Kolam	Panjang (m)	Lebar (m)	Kedalaman (m)	Volume tampung (m ³)
Sedimentasi	69	10	0,7	68.467
Aerasi-1	69	10	1,0	692
Aerasi-2	69	15	1,0	682
Ekualisasi	69	44	1,7	5.146
Total Luas IPAL (m ²)				5.451
Total volume IPAL (m ³)				6.987
Volume air buangan (m ³ /hari)				1.200
Waktu tinggal air buangan tambak dalam IPAL (hari)				5,82

Ditinjau dari efektivitas kerja, kolam sedimentasi perlu dilengkapi dengan alat bantu pompa lumpur *portable* untuk memudahkan operasional pengurasan kolam sedimentasi. Sementara ketebalan sedimen di dalam kolam sedimentasi sangat berpengaruh terhadap efektivitas proses sedimentasi yang terjadi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemindahan sedimen dari kolam sedimentasi (pemompaan *sludge/lumpur*) ketika ketebalan sedimen telah mencapai batas 50 persen dari kedalaman kolam sedimen.

Bangunan IPAL-TSI didesain dengan mengacu pada kebutuhan volume air buangan tambak untuk 12 petak TSI yang beroperasi dan air tambak yang terbuang maksimal 10 cm per hari. Berdasarkan asumsi tersebut, maka volume air buangan tambak yang masuk ke dalam IPAL mencapai 1.200 m³ per hari. Jika kapasitas tampung IPAL mencapai 6.987 m³, berarti waktu tinggal air buangan di dalam IPAL mencapai sekitar 140 jam atau 5,82 hari. Air buangan tambak dengan waktu tinggal tersebut diharapkan telah mengalami proses purifikasi sehingga memenuhi kriteria batas ambang yang dipersyaratkan untuk air buangan tambak. Waktu tinggal air buangan di IPAL sangat dipengaruhi oleh volume tampung dan volume air buangan tambak. Jika volume air buangan semakin besar, maka waktu tinggal



semakin singkat. Jumlah air buangan 1.200 m³ per hari setara dengan 5 pesen dari total volume air tambak budidaya. Dengan waktu tinggal sekitar 5,82 hari; maka volume daya tampung IPAL minimal 30 persen dari total volume air tambak budidaya udang. Artinya, rasio volume IPAL dengan volume air media budidaya tambak super intensif minimal 30:70. Dengan begitu efektivitas kinerja IPAL untuk parameter kunci air limbah (TSS, total N, fosfat) dikategorikan sangat efisien. Sementara BOD5 dikategorikan efisien dan BOT cukup efisien. Kinerja IPAL tambak super intensif akan menghasilkan kualitas air limbah yang memenuhi persyaratan standar air buangan limbah tambak sehingga layak dibuang ke badan air penerima beban limbah.

Pemeliharaan kolam sedimentasi perlu dilakukan secara berkala dengan memindahkan endapan sedimen menggunakan pompa lumpur. Perlu dilakukan pengujian aplikasi alat bantu aerasi dasar kolam pada kolam aerasi IPAL untuk mempercepat proses pengudaraan dan pelarutan oksigen terlarut dalam menopang proses dekomposisi bahan organik air limbah. Sedangkan untuk meningkatkan kinerja petak aerasi-2, maka dapat ditambahkan substrat berupa batu gunung, kerikil, kulit kerang, pecahan karang, dan *bioball*, berfungsi memacu proses nitrifikasi.



Gambar 20. Petak sedimentasi dan petak oksigenasi



Gambar 21. IPAL tambak di ITP Punaga



Gambar 22. Kolam ekualisasi untuk budidaya rumput laut, kekerangan, bandeng, nila, mujahir, dan kakap putih

A. Deskripsi Teknologi Budidaya dan Kelayakan Usaha Budidaya Udang Dengan Berbagai Teknologi Di ITP Takalar

1. Tambak Udang Super Intensif

a. Kinerja Tambak Udang Super Intensif

Budidaya udang di tambak super intensif yang dilakukan di ITP Takalar memiliki padat penebaran dari 300 – 1.250 ekor/m² dan menghasilkan sintasan antara 79,1-95,3 persen, dengan produksi antara 2,48 - 12,2 ton/0,1 ha (tabel 12). Semakin tinggi padat penebaran, sintasan cenderung menurun. Namun sebaliknya produksi semakin meningkat. Produksi tertinggi sebesar 12,2 ton/0,1 ha diperoleh pada padat penebaran 1.250 ekor/m² dengan tingkat produktivitas 6,76 kg/m³/mt.



Rasio Konversi Pakan (RKP) mengindikasikan tingkat kemampuan udang dalam memanfaatkan ransum pakan. RKP terendah sebesar 1,36 terjadi pada padat penebaran 1.000 ekor/m². Pengamatan nafsu makan udang melalui pengecekan populasi udang dan jumlah pakan di anco masih menjadi alternatif dalam manajemen pemberian pakan.

Konsumsi energi listrik utama merupakan kebutuhan operasional aerasi. Jumlah kincir maksimal yang digunakan adalah 19 unit, ditambah pada padat penebaran 1.250 ekor/m² dan ditambah dengan *root blower* sebagai aerasi dasar. Selama periode budidaya, jumlah energi listrik untuk sistem aerasi dan pompa mencapai 2,4 – 3,5 kw/kg udang. Kebutuhan listrik untuk menghasilkan satu kilogram udang ini cenderung menurun dengan meningkatnya padat penebaran. Semakin tinggi produksi udang, kebutuhan listrik per kg udang semakin rendah. Kebutuhan listrik dalam budidaya udang vannamei super intensif didominasi oleh sistem aerasi yaitu berkisar 85,29-89,87 persen. Sementara penggunaan listrik untuk pompa air sekitar 5-15 persen, mengindikasikan bahwa kebutuhan listrik untuk pompa air dalam sistem produksi super intensif relatif rendah. Penggunaan 1 hp kincir pada budidaya udang vannamei dapat mendukung biomassa udang sebesar 669 kg/hp pada padat penebaran 1.000 ekor/m².

Penggunaan air untuk memproduksi udang vannamei super intensif berkisar 1,60 – 7,7 m³/kg udang. Kebutuhan air ini akan lebih efisien dengan meningkatnya padat penebaran. Dengan padat penebaran 1.000 – 1.250 ekor/m² akan menghasilkan kebutuhan air antara 1,6 – 1,66 m³/kg udang, relatif rendah kurang dari 2 m³/kg udang. Adapun proporsi kebutuhan air dalam sistem budidaya super intensif adalah untuk pembuangan *sludge* yang dilakukan setiap hari sebelum pemberian pakan atau minimal tiga kali sehari. Kebutuhan air kurang dari satu meter kubik umumnya terjadi pada sistem budidaya tertutup dengan menerapkan *zero water exchange*.

Tabel 11. Kinerja Budidaya Udang Vaname Super Intensif

Peubah	Padat penebaran (ekor/m ²)					
	300	500	600	750	1000	1250
Sintasan (%)	95,3	85,6	92,4	87,3	82,9	79,1
Produksi udang (ton/1.000 m ²)	3,48	6,38	8,41	7,9	10,7	12,2
Produktivitas (kg/m ³ /mt)	1,94	3,64	4,80	4,37	5,94	6,76
FCR	1,58	1,52	1,39	1,40	1,36	1,55
Kebutuhan listrik (kw/kg udang)	3,48	2,82	2,37	3,2	2,5	2,4
Kebutuhan air (m ³ /kg udang)	7,7	2,73	2,12	2,24	1,66	1,60
Prod. kincir (kg udang/1 HP)	348	425	594	562	669	640

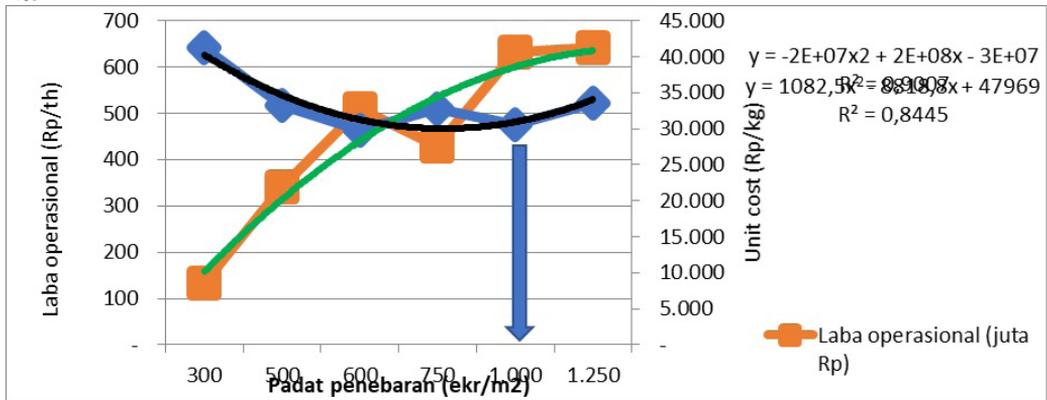
b. Analisa Usaha Tambak Super Intensif

Berdasarkan akua *input* yang digunakan dalam proses budidaya udang vannamei super intensif diperoleh informasi bahwa, biaya produksi udang vannamei yang paling rendah adalah pada padat penebaran 1.000 ekor/m² sebesar Rp30.525/kg udang (Tabel 13). Adapun komponen biaya tertinggi dalam proses produksi udang vannamei adalah pakan, dengan nilai rata-rata Rp20.640/kg yang berkontribusi sebesar 62,1 persen, diikuti oleh kebutuhan benur (12,0%) dan listrik (11,6%). Keuntungan tertinggi dalam dua kali musim tanam per tahun, diperoleh pada petak kepadatan 1.250 ekor/m² sebesar Rp665.849.000 juta, namun antara padat penebaran 1000 dan 1250 ekor/m², menghasilkan keuntungan yang relatif sama. Budidaya udang vannamei super intensif menghasilkan nilai R/C rasio >1 yang berarti usaha tersebut layak secara ekonomi. Berdasarkan hubungan antara padat penebaran dan laba operasional serta unit cost udang, dihasilkan padat penebaran optimal adalah 1.000 ekor/m² (Gambar 23).

Tabel 12. Analisa Usaha Budidaya Udang Vannamei Super Intensif pada Berbagai Padat Penebaran

Komponen biaya	Padat Penebaran (ekor/m ²)							Rata-rata	%
	300	500	600	750	1000	1250			
1. Benur	3.829	3.529	3.212	4.293	4.206	4.625	3.949	12,0	
2. Pakan	23.501	21.302	19.481	18.670	19.108	21.778	20.640	62,1	
3. Listrik	5.364	3.886	3.271	4.276	3.324	3.212	3.889	11,6	
4. Bahan additif lain-nya	1.976	502	428	834	884	1.035	943	2,7	
5. Tenaga kerja	3.403	1.882	1.427	1.526	1.122	987	1.725	5,0	
6. Biaya lain-lain	3.168	2.199	1.894	2.141	1.881	1.977	2.210	6,6	
Unit cost udang (Rp/kg)	41.241	33.300	29.713	31.740	30.525	33.614	33.356	100	
Produksi (kg/petak)	4.133	6.376	8.407	7.862	10.699	12.163	8.273		
Keuntungan (Rp. juta)	198,542	378,065	533,109	473,907	655,763	665,849	484,206		





Gambar 23. Laba operasional dan *Unit Cost* pada setiap padat penebaran udang dengan teknologi super intensif di ITP Takalar

2. Tambak Udang Sistem Progresif

Budidaya udang vannamei super intensif dapat dilakukan secara progresif dengan dua tahap, yaitu tahap pentokolan dan tahap pembesaran. Sistem progresif ini diaplikasikan dengan sasaran untuk menghindari masa pemeliharaan yang kritis sebagaimana yang sering terjadi pada DOC40-50. Kondisi ini ditandai dengan menurunnya kondisi kualitas air yang dapat memicu tingkat stres udang dan berkembangnya patogen yang dapat mengakibatkan serangan penyakit dan mengancam kelangsungan hidup udang. Penerapan sistem progresif telah terbukti mampu meminimalisir ancaman memburuknya kualitas air, sehingga meningkatkan peluang keberhasilan budidaya udang sampai panen. Proses pentokolan dilakukan di kolam bulat volume 100 m³ selama 21 hari dengan menebar PL9 atau PL10 pada padat penebaran antara 5.000-10.000 ekor/m³, sehingga diperoleh PL30 atau PL31 (Gambar 24), untuk selanjutnya ditebar ke kolam pembesaran (Gambar 25).



Gambar 24. Kolam pentokolan udang vaname

Sebagai satu kesatuan budidaya sistem progresif, hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pentokolan adalah:

1. Kolam pentokolan perlu berdekatan dengan kolam pembesaran sehingga tokolan dapat dengan mudah dipindahkan ke kolam pembesaran secara gravitasi menggunakan pipa untuk mengurangi tingkat stres tokolan. Rasio antara kolam tokolan dan kolam pembesaran tergantung pada padat penebaran yang diaplikasikan pada kolam pembesaran dan target durasi pemeliharaan.
2. Kolam tokolan dapat ditempatkan dengan sistem *indoor* atau *outdoor*. Kelebihan sistem *indoor* dapat sekaligus berfungsi sebagai sistem biosekuriti, hanya saja perlu pencahayaan yang cukup.
3. Penanganan air selama pentokolan dapat dilakukan dengan membuang air sebanyak 5 persen dari total volume setelah DOC-7. Pembuangan dilakukan secara periodik, minimal sekali per dua hari pada minggu kedua, dan 2 kali sehari pada minggu ketiga. Kemudian alirkan air baru sejumlah volume air yang terbuang. Aplikasi molase 3-5 persen dari total pakan harian dan probiotik tetap dilakukan dan dapat menerapkan sistem semibioflok.
4. Pemberian pakan minimal 6 kali sehari dengan interval 3-4 jam dengan dosis pakan sesuai program *blind feeding*.
5. Keberhasilan sistem pentokolan akan sangat ditentukan oleh kualitas benur, sehingga peran pihak *hatchery* sangat penting dalam menyediakan benur berkualitas.



Gambar 25. Kolam pembesaran udang vaname



3. **Teknologi Budidaya Udang Vannamei Intensif**

Tambak vannamei intensif memiliki luasan 3000 m², dengan kedalaman air antara 1,0-1,5 m, dan dibangun di kawasan supratidal dengan konstruksi HDPE atau beton. Tambak ini biasanya dilengkapi dengan sistem aerasi berupa kincir dengan kapasitas 14 pk per kolam, dan 2 unit *automatic feeder* per kolam.

Teknologi budidaya udang vannamei intensif dilakukan dengan aplikasi padat penebaran 175 ekor/m². Dari data empiris yang ada, teknologi intensif dapat menghasilkan sintasan 85 – 90 persen bahkan ada yang mencapai 95 persen, dengan produksi antara 6 – 7 ton/0,3 ha/mt (dua kali setahun), atau sekitar 40 ton/ha/th, dengan nilai FCR antara 1,2 – 1,3. Berdasarkan analisa usaha, untuk luasan satu hektar terdiri dari 3 unit kolam @0,3 ha. Biaya operasional yang dibutuhkan mencapai sebesar Rp1.918.257.600. Adapun keuntungan usaha yang dihasilkan bisa mencapai Rp525.422.400. Secara lebih rinci penghitungan analisis kelayakan usaha dapat dilihat pada Tabel 15 (lihat lampiran).

4. **Teknologi Budidaya Udang Vannamei Skala Rumah Tangga**

Kolam budidaya udang vannamei untuk skala rumah tangga terbuat dari konstruksi beton atau HDPE dengan rangka *waremass* dan alumunimum. Bentuk kolam rata-rata bundar dengan diameter kolam 12 m atau volume sekitar 100 m³ dan kedalaman air minimal 1,0 m. Kolam ini dilengkapi dengan sistem aerasi dasar sebagai sumber utama pasokan oksigen terlarut, ditambah dengan satu kincir kapasitas 1 pk yang berfungsi untuk membantu memutar arus air dalam kolam agar terjadi pemusatan pergerakan limbah ke arah *central drain*. Sehingga limbah mudah dibuang dari dalam kolam. Padat penebaran tokolan 500 ekor/m³ dengan lama pemeliharaan 90 hari dapat menghasilkan sintasan 86,63 persen dengan total produksi mencapai 536 kg/100m³/mt dan nilai FCR 1,31. Jika dalam setahun dapat dilakukan 3 kali penebaran, maka estimasi total produksi bisa mencapai 1.600 kg/100m³/tahun. Berdasarkan analisa usaha, dengan asumsi satu paket usaha terdiri dari 10 kolam, penebaran 3 kali setahun, maka akan diperoleh keuntungan bersih sebesar Rp514.400.000 per tahun dengan nilai R/C sebesar 1,14 dan jangka waktu pengembalian modal 1,3 tahun seperti yang tertera pada tabel 16 (lihat lampiran)

4.1.2 **Teknologi Budidaya Udang Di Politeknik KP Jembrana**

Politeknik Kelautan dan Perikanan Jembrana, yang terletak di Desa Pengambangan Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana, Bali, memiliki luas lahan kampus 19,835 ha. Sedangkan luas kawasan perkantoran mencapai 2.705 m² dan luas kawasan asramanya mencapai 1.488 m². Areal lahan yang dapat dikembangkan sebagai kawasan pembangunan

tambak udang seluas 4,5 ha. Saat ini areal yang sudah dibangun menjadi unit tambak udang mencapai 1,06 ha. Terdiri dari 0,34 ha tambak Busmetik dan 0,72 ha tambak milenial BLU-LPMUKP. Ke depan, akan dikembangkan menjadi unit tambak super Intensif menggunakan lahan seluas 1,0 ha serta unit tambak milenial seluas 2,44 ha.

Sebagai kampus yang terletak di pesisir pantai, kawasan lahan di areal pesisir memanjang mengikuti garis pantai sepanjang 850 – 1000 m dan menjorok tegak lurus dari garis pantai sepanjang 50 m (kurang lebih 4,25-5,00 ha). Kawasan ini ditanami pohon cemara udang dan sebagai kawasan hijau.

Tambak Intensif (BUSMETIK)

Tambak Busmetik merupakan teknologi yang telah dikembangkan Politeknik Usaha Perikanan (AUP) Jakarta. BUSMETIK merupakan akronim dari Budidaya Udang Tambak Mini Skala Mini Empang Plastik. Teknologi ini telah diadopsi oleh beberapa kampus Politeknik di lingkup Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Teknologi tambak Busmetik memiliki beberapa keunggulan, antara lain: 1) mudah dalam pengelolaan karena petakan tidak terlalu luas ($\leq 1000 \text{ m}^2$); 2) biaya operasional yang dikeluarkan selama 1 siklus masih terjangkau oleh pembudidaya kelas menengah ke bawah; 3) kualitas tanah tidak menjadi faktor pembatas dalam penerapan teknologi ini karena konstruksi tambak dilapisi plastik (HDPE); 4) pengendalian hama dan penyakit pada teknologi ini lebih mudah sehingga dapat menekan resiko serangan penyakit, karena menerapkan tindakan biosekuritas dan aplikasi probiotik, dan; 5) mempertahankan keseimbangan ekosistem melalui penumbuhan vegetasi mangrove di kawasan budidaya yang berfungsi sebagai biofilter.

Bentuk petakan tambak Busmetik berupa bujur sangkar atau persegi panjang dengan luas ideal $\leq 1000 \text{ m}^2$ serta kedalaman tambak 100-120 cm. Sisa lahan berupa petakan tidak beraturan dapat dimanfaatkan sebagai tandon untuk efisiensi lahan. Dimensi pematang disesuaikan dengan struktur, tekstur tanah, dan kedalaman air tambak. Sedangkan dimensi saluran mempertimbangkan kebutuhan air, fenomena pasang surut lokal dan simpangan waktu.

Tambak biofilter/pengolahan limbah berupa lahan di sekeliling petakan terutama saluran pemasukan dan pembuangan yang ditanami mangrove atau tanaman sejenis lainnya yang berfungsi sebagai biofilter.



Tambak Udang Busmetik di Politeknik KP Jembrana berdiri di atas lahan seluas luas 4000 m² dengan rincian sebagai berikut: 1) petak pemeliharaan dengan luas 1600 m² sebanyak 2 unit (3200 m²); 2) petak Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) dengan luas 400 m²; dan 3) fasilitas umum 400 m². Deskripsi lengkap budidaya udang Busmetik Politeknik KP Jembrana bisa terlihat pada tabel 15.

Tabel 15. Deskripsi Budidaya Udang Busmetik Politeknik KP Jembrana

No	Uraian	
1.	Jumlah Kolam	4 Petak
3.	Luas Kolam	3200 m
4.	Padat Tebar	150 ekor/m ²
5.	FCR	1:1,4
6.	Lama Pemeliharaan	120 hari
7.	Size Panen Akhir	37 ekor/kg
8.	SR(%)	90
9.	Produksi	72,677 ton/ha/tahun

Kolam tandon, kolam IPAL, dan fasilitas pendukung tersaji pada tabel 16.

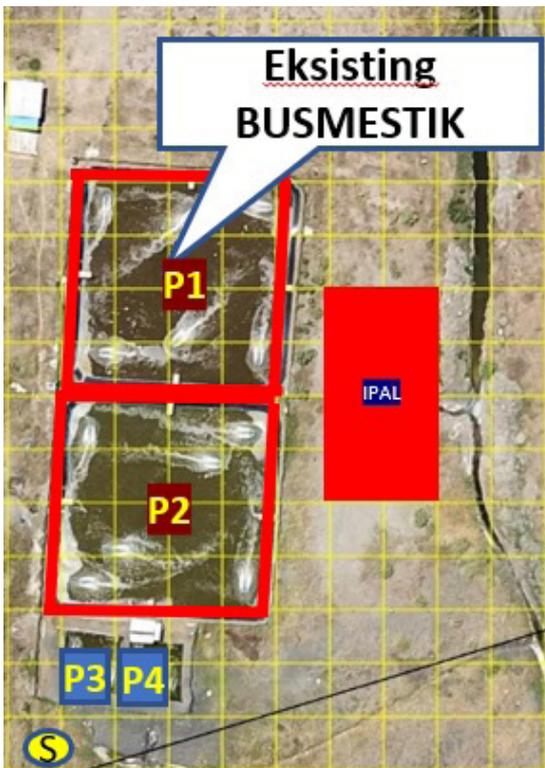
Tabel 16. Kolam Tandon, Kolam IPAL dan fasilitas pendukung

No	Uraian	
I	KOLAM TANDON	4 Petak
1.	Jumlah Kolam	4 Unit
2.	Luas Kolam	4510 m ²
II	KOLAM IPAL (PENGOLAH LIMBAH)	
1.	Jumlah Kolam	5 Unit
2.	Luas Kolam	2800 m ²
III	FASILITAS PENDUKUNG	
A	Hachery Lele	72,677 ton/ha/tahun
	Jumlah Bak	18 Unit
	Luas Bak	108m ²
	Produksi Benih	300.000 ekor/tahun
B	Pabrik Pakan Mandiri	
	Luas Pabrik	100 m ²
	Produksi	100 kg/hari

Sedangkan kompetensi sumber daya manusia (SDM) yang dibutuhkan dalam peningkatan produksi budidaya perikanan di Politeknik KP Jemberana tersaji pada tabel 17.

Tabel 17. Kompetensi Sumber Daya Manusia (SDM)

Teknis	
a. Eksisting	
Manager (DIV/S1)	1 orang
Supervisor dan Teknisi (DIV/S1/DIII)	1 orang
Laboran (DIV/S1/DIII/SUPM)	1 orang
Feeder (SUPM)	8 orang
b. Baru/Pengembangan	
Manager (DIV/S1)	2 Orang
Supervisor dan Teknisi (DIV/S1/DIII)	2 Orang
Laboran (DIV/S1/DIII/SUPM)	4 Orang
Feeder (SUPM)	8 Orang
Administrasi	
a. Eksisting	1 Orang
b. Baru/Pengembangan	1 Orang



Gambar 26. Bentuk *layout* Tambak Udang Busmetik

Tambak Millennial

Program millennial *shrimp farming Cluster* bisa menjadi peluang usaha untuk kaum milenial. Keterlibatan kaum pemuda, khususnya taruna Politeknik KP Jembrana bisa menjamin keberlanjutan program ini dari generasi ke generasi. Adapun penerapan sistem digitalisasi di tambak udang milenial meliputi pengecekan kualitas air, biomass, pakan harian, serta pertumbuhan harian. Dengan begitu, pembudidaya tak perlu lagi melakukan pengecekan secara manual. Digitalisasi ini juga didukung oleh aplikasi budidaya berbasis data (*smart farming*). Budidaya udang vannamei untuk milenial memiliki padat tebar 250 ekor/m² dan diameter kolam 20 m, diharapkan mampu menghasilkan 1,2 ton/siklus. Model tambak milenial ini juga tidak membutuhkan lahan luas layaknya tambak konvensional. Tambaknya berbentuk bulat dan bersifat fleksibel karena bisa dibongkar pasang dan disesuaikan dengan lahan yang tersedia.

Rencananya, di Politeknik KP Jembrana akan dibangun kawasan tambak udang milenial dengan luas kawasan 8.400 m² (120 X 70 m), dengan rincian sebagai berikut: 1) petak pemeliharaan dengan luas 510 m² sebanyak 6 unit (3060 m²); 2) petak tandon 510 m²; 3) petak Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) dengan luas 600 m²; dan 4) fasilitas umum 1100 m².

Sedangkan tambak udang milenial BLU-LPMUKP Cahaya Mina Politeknik KP Jembrana dibangun di atas lahan seluas 8.400 m² (120X70 m), dengan rincian sebagai berikut: 1) petak pemeliharaan dengan luas 1600 M² sebanyak 3 unit (4800 m²); 2) 1 Petak Tandon 20x40 = 800 M²; 3) petak Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) dengan luas 600 m²; dan 4) fasilitas umum 2200 m². Deskripsi Budidaya Udang Millennial Politeknik KP Jembrana tersaji pada tabel 18.

Tabel 18. Deskripsi Budidaya Udang Millennial Politeknik KP Jembrana

No	Uraian	
1.	Jumlah Kolam	13 Petak
2.	Luas Kolam	7860
3.	Padat Tebar	250 ekor/m ²
4.	FCR	1:1,4
5.	Lama Pemeliharaan	120 hari
6.	Size Panen Parsial 1 (30%)	70 ekor/kg
	Size Panen Parsial 2 (30%)	60 ekor/kg
	Size Panen Akhir (40%)	40 ekor/kg
7.	SR(%)	85
8.	Produksi	72,677 ton/ha/tahun

Tambak Super Intensif

Teknologi budidaya udang vannamei super intensif yang telah dikembangkan dalam dekade terakhir menjadi orientasi sistem budidaya masa depan dengan ciri: 1) volume wadah budidaya relatif sempit tidak memerlukan hamparan lahan budidaya yang luas sehingga mudah dikontrol; 2) padat penebaran tinggi sehingga memiliki produktivitas >10 ton/0,1 ha; 3) beban limbah dapat dikelola dengan menerapkan instalasi pengolah air limbah sehingga dampak lingkungan dapat diminimalisir dan terlokalisir. Lingkungan dan hamparan budidaya yang terkontrol dengan manajemen limbah budidaya yang baik diharapkan menjadi suatu sistem budidaya udang vannamei yang produktif, menguntungkan, dan berkelanjutan.

Rencana tambak udang super intensif Politeknik KP Jembrana dibangun di atas kawasan seluas 9000 m² dengan rincian sebagai berikut: 1) petak pemeliharaan dengan luas 1200 m² sebanyak 4 unit (4.800 m²); 2) petak tandon 2000 m²; 3) petak Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) dengan luas 1400 m²; dan 4) Fasilitas umum 800 m². Deskripsi lengkap budidaya udang super intensif Politeknik KP Jembrana tersaji pada tabel 19.

Tabel 19. Deskripsi Budidaya Udang Super Intensif Politeknik KP Jembrana

No	Uraian	
1.	Luas Petak Produksi (3 Unit) @ 1200 m ²	: 3.600 m ²
2.	Ketinggian air petak produksi	: 180 cm
3.	Padat Tebar	: 1000 ekor/m ³
4.	FCR	: 1:1,4
5.	Lama Pemeliharaan	: 120 Hari
6.	Size Panen Parsial 1 (20%)	: 100 ekor/kg
	Size Panen Parsial 2 (20%)	: 80 ekor/kg
	Size Panen Parsial 3 (30%)	: 70 ekor/kg
	Size Panen Akhir (30%)	: 65 ekor/kg
7.	SR (%)	: 70
8.	Produksi	: 100 ton/ha/tahun
10.	FCR	: 1:1,4

4.1.3 Teknologi Budidaya Udang Di Politeknik KP Sidoarjo

Politeknik KP Sidoarjo sudah memiliki Instalasi Lahan Praktek (TEFA) budidaya air payau yang terletak di Desa Pulokerto, Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur. Titik koordinat geografis berada pada 112° 52' 02,40" BT dan 7° 35' 51,27"



LS. Kawasan tambak ini memiliki peluang untuk dikembangkan sebagai Kawasan Tambak Estate Berwawasan Lingkungan. Kawasan TEFA Politeknik KP Sidoarjo memiliki luas 21,8 ha. Terdiri dari, kawasan tambak seluas 12 ha (24 petak tambak) dan kawasan non tambak seluas 9,8 ha (hutan mangrove 7,8 ha dan bangunan pendidikan 2,0 ha). Pada kawasan tambak seluas 12 ha (terdiri dari 24 petak tambak), telah dilakukan pengelolaan dan pemanfaatan dengan kluster sebagai berikut;

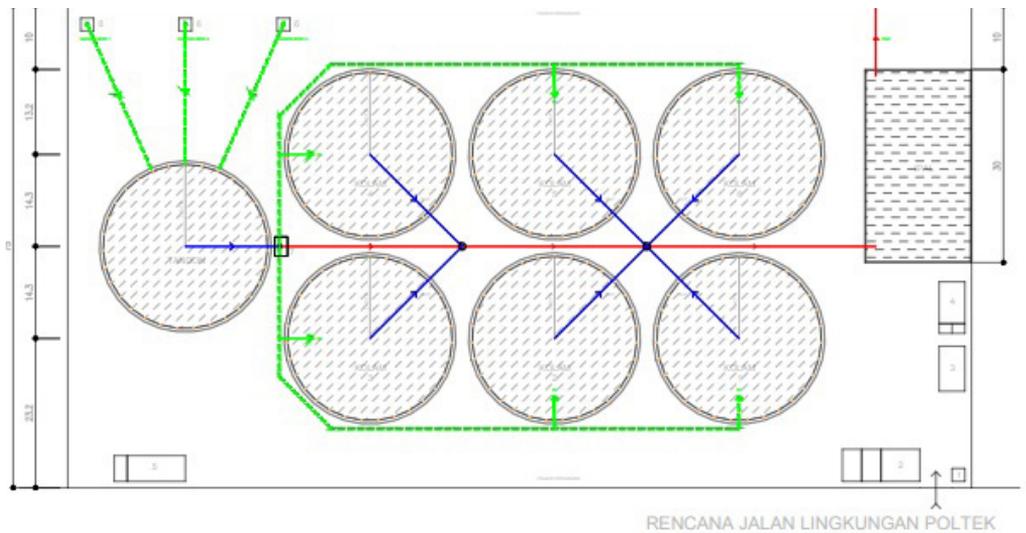
- Klaster Budidaya Udang Tambak Plastik (BATIK) sebanyak 18 petak, dengan 3 (tiga) model ukuran, yaitu : ukuran tambak 5.000 m^2 (4 petak), Ukuran 2.500 m^2 (2 petak), dan rencana rekonstruksi 3 petak tambak ukuran 5.000 m^2 menjadi 12 petak tambak dengan ukuran masing – masing petak 1.250 m^2 .
- Klaster Monokultur Budidaya Bandeng sebanyak 2 (dua) petak dengan ukuran masing – masing petak tambak seluas 5.000 m^2
- Klaster Polikultur (udang windu, rumput laut, dan bandeng) sebanyak 3 (tiga) petak dengan ukuran masing – masing petak tambak seluas 5.000 m^2
- Klaster Tambak Alas (*Silvofishery*) sebanyak 7 (tujuh) petak dengan ukuran masing – masing petak tambak 5.000 m^2
- Klaster Budidaya Sub Merge (kepiting Soka dan ikan Kakap) sebanyak 1 petak dengan ukuran petak tambak 5.000 m^2

Pengembangan teknologi tambak udang super intensif perlu dilakukan rekonstruksi. Dari semula 3 (tiga) petak tambak ukuran 5.000 m^2 menjadi 8 (delapan) petak dengan ukuran masing – masing 1.000 m^2 dan 1 petak untuk tandon limbah untuk treatment awal limbah.

Perencanaan Tambak Super Intensif

Rencana pengembangan tambak super intensif di politeknik KP Sidoarjo adalah sebanyak 8 (delapan) petak tambak masing – masing ukuran 1.000 m^2 , terdiri dari 6 (enam) petak untuk pemeliharaan dan 2 (dua) petak untuk tandon air. Jika dengan padat penebaran 1.000 ekor/ m^2 , lama pemeliharaan 120 hari 3 kali panen parsial, FCR 1,0, SR 70 persen, maka akan menghasilkan produksi udang sebesar 105 ton/ha/tahun.

Tambak dilengkapi dengan kolam tandon sebanyak 1 (satu) petak, di mana masing – masing petak seluas 5.000 m^2 , dan petak IPAL alami sebanyak 4 (empat) petak, di mana luas masing – masing petak sebesar 5.000 m^2 . Selain itu, terdapat 1 (satu) gudang sarana produksi dengan luas 100 m^2 , *Show Window* seluas 5.000 m^2 (lokasi di pintu masuk utama), kawasan perkantoran seluas 2.500 m^2 , dan asrama seluas 5.000 m^2 .



LEGENDA

1. BANGUNAN POS SAKTRAM (SK4)
2. BANGUNAN KANTOR, LAB, BENGKEL (SK12)
3. BANGUNAN TEMPAT PENAMPUNGAN PANEN (SK7)
4. BANGUNAN GUSANG & TOKLET (SK8)
5. BANGUNAN MESSE KARYAWAN (K11)
6. BANGUNAN RUMAH POMPA SUMUR BOR (ZQ2)
7. BANGUNAN RUMAH POMPA INLET (ZQ3)

**KETERANGAN
JARINGAN PIPA**

- PIPA PVC AW Ø 20" - INLET
- PIPA PVC AW Ø 40" - OULET KOLAM
- PIPA PVC AW Ø 10" - OULET LUMAH

DENAH JARINGAN PIPA
KOLAM BELUK - KOLAM MULLEN



Gambar 27. Deskripsi Tambak Super Intensif Politeknik Kp Jembrana

A. Tambak Udang Intensif

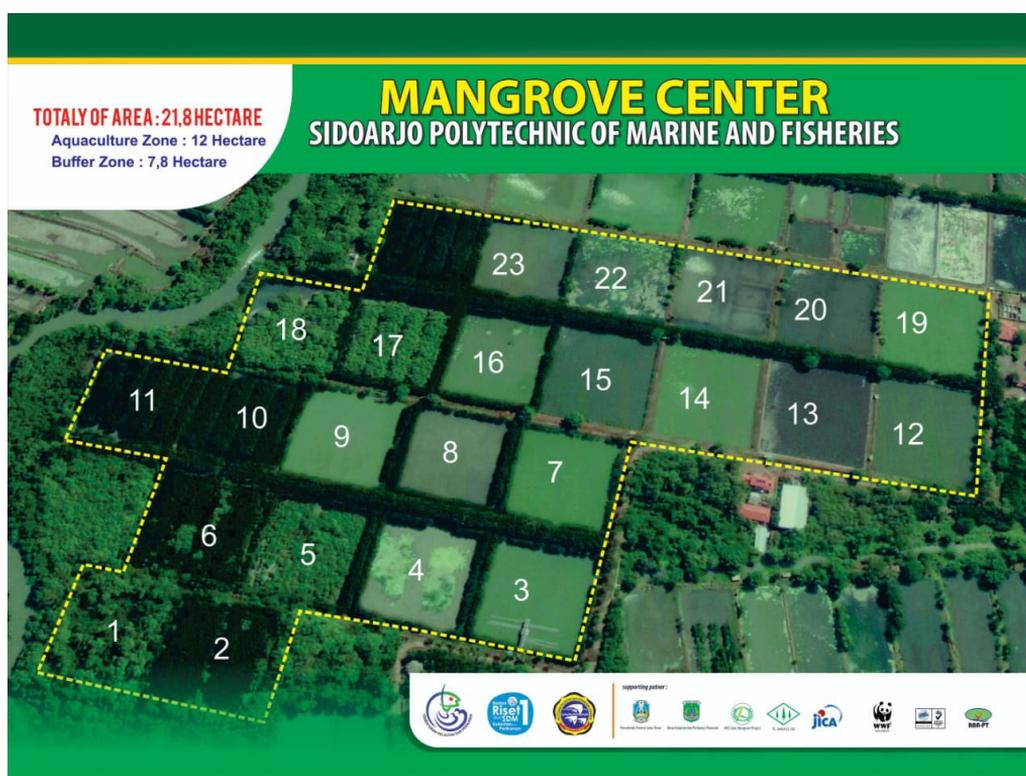
Saat ini terdapat 3 (tiga) petak tambak plastik (HDPE) yang dioperasikan secara intensif di Politeknik Sidoarjo, dengan komoditas udang vannamei (*Litopenaues vannamei*). Luas 3 (tiga) petak tersebut masing – masing 5.000 m². Jika padat penebaran setiap petak tambak adalah 100 ekor/m², lama pemeliharaan 120 hari, SR 80 persen, dan FCR 1,3, maka diperkirakan akan menghasilkan produksi sebesar 32 ton/ha/tahun. Terdapat juga 2 (dua) petak tambak plastik (HDPE) dengan luas masing – masing 2.500 m². Jika padat penebaran setiap petak tambak 150 ekor/m², lama pemeliharaan 120 hari, SR 80 persen,



dan FCR 1,3, maka diperkirakan akan menghasilkan produksi sebesar 38,4 ton/ha/tahun. Kelayakan usaha tambak intensif adalah, biaya investasi Rp 490.000.000, biaya operasional per siklus Rp692.751.000, pendapatan Rp1.024.000.000, keuntungan Rp331.248.000. Perhitungan Brake Even Point (BEP) – unit adalah Rp7.296. Adapun perhitungan BEP – Harga adalah Rp43.297.

B. Tambak Tradisional

Di Politeknik KP Sidoarjo juga terdapat 7 (tujuh) petak tambak untuk budidaya monokultur ikan Bandeng yang dioperasikan secara tradisional. Luas masing-masing tambak adalah 5.000 m². Jika padat penebaran setiap petak mencapai 0,5 ekor/m², lama pemeliharaan 150 hari, SR 80 %, dan size 50, maka diperkirakan hasil produksi akan mencapai 0,8 ton/ha/tahun.

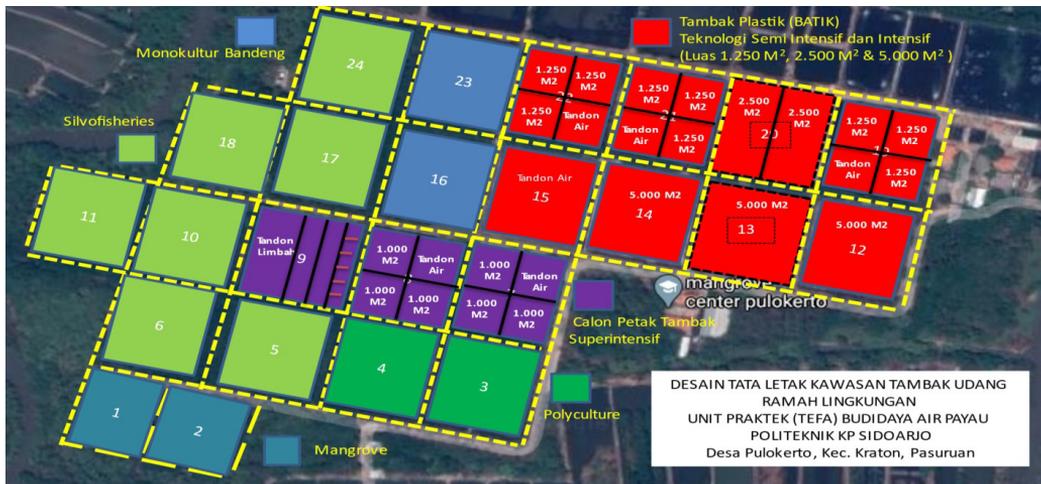


Gambar 28. Kawasan Budidaya Air Payau (TEFA) Politeknik KP Sidoarjo di Pasuruan

C. Tambak *Silvofishery*

Di Politeknik KP Sidoarjo terdapat 4 (empat) petak tambak *Silvofishery*. Luas masing – masing petak tambak 5.000 m². Deskripsi produksi tambak *silvofishery* secara lengkap adalah sebagai berikut :

- a) Tambak *Silvofishery* (40 persen mangrove dan 60 persen Media budidaya) dengan komoditas Udang Windu dengan padat penebaran 5 ekor/M², lama pemeliharaan 120 – 150 hari , menghasilkan produksi sebesar 0,125 ton/ha/tahun (Size 40)
- b) Tambak *Silvofishery* (10 persen mangrove dan 90 persen media budidaya) dengan komoditas udang windu dengan padat penebaran 5 ekor/m², bandeng 0,3 ekor/m², Rumput Laut (*Gracilaria* sp), dengan penebaran bibit 500 kg, lama pemeliharaan 120 – 150 hari menghasilkan produksi udang windu sebesar 0,125 ton/ha/tahun, Bandeng sebesar 0,35 ton/ha/tahun dan Rumput laut sebesar 200 kg kering.
- c) Komposisi dan Kompetensi SDM yang ada, yaitu manager/divisi sebanyak 1 orang, supervisor dan teknisi sebanyak 2 orang, *feeder* sebanyak 2 orang dan tenaga adminitrasi sebanyak 1 orang. Sedangkan untuk pengembangan SDM yang baru, yaitu manager/divisi sebanyak 1 orang, supervisor dan teknisi sebanyak 3 orang, laboran sebanyak 3 orang, *feeder* sebanyak 6 orang, tenaga adminitrasi sebanyak 2 orang.



Gambar 29. Desain Tata Letak Pengembangan Budidaya Air Payau (TEFA) Politeknik KP Sidoarjo di Pasuruan

4.2 Masalah-Masalah yang Dihadapi

Dari penggunaan teknologi budidaya udang super intensif yang telah dilakukan di UPT BRSDM KP, kita bisa mengambil pelajaran. Yaitu, terdapat beberapa pembatas, baik yang sifatnya teknis maupun sosio-ekonomi dan kelembagaan yang harus diperhatikan pada saat implementasi teknologi tersebut pada skala yang lebih luas. Berapa permasalahan yang dirasakan adalah sebagai berikut:

a. **Permasalahan Teknis.**

Permasalahan teknis terkait dengan limbah yang dihasilkan dari budidaya super intensif yang memiliki kepadatan tebar serta produktivitas lebih tinggi. Potensi dampak budidaya udang vannamei dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 20. Beban Limbah Tambak Super Intensif

No	Peubah	Nilai
1	Produksi udang (ton)	10,2 ± 2,2
2	Limbah pakan	
	N (kg/ton udg)	47,9 ± 5,4
	P (kg/ton udg)	15,5 ± 1,2
	C (kg/ton udg)	123,0 ± 10,5
3	Limbah Sedimen	
	Bobot (kg/kg udang)	2,0 ± 0,3
	TN (kg)	330 ± 30
	TP (kg)	272 ± 24
	C organik (kg)	2.153 ± 158
	Total (ton) DW	20,1± 1,9
4	Limbah Air Buangan	
	Vol buangan (m ³)	18.263 ± 1.048
	TAN (kg)	130 ± 38
	NO ₂ (kg)	303 ± 91
	NO ₃ (kg)	269 ± 89
	PO ₄ (kg)	159 ± 43
	BOT (kg)	1.442 ± 74
	TSS (kg)	16.554 ± 1.302

Hasil riset BRPBAPPP pada tahun 2020 menunjukkan, bahwa pada kajian budidaya udang super intensif dihasilkan limbah pakan yang terdiri dari kandungan N: 47,9 kg/ton udang, P: 15,5 kg/ton udang, C: 123,0 kg/ton udang. Terdapat juga sedimen yang terdiri dari 2 ton sedimen/ton udang, N: 16,5 kg/ton sedimen, P: 13,5 kg/ton sedimen, C: 107,6 kg/ton sedimen, selain itu terdapat limbah buangan air tambak.

b. **Permasalahan Sosial**

Budidaya udang dengan teknologi super intensif tentunya akan menyebabkan dampak sosial, seperti adanya ketimpangan sosial pada saat teknologi tersebut

dilakukan dalam suatu kawasan pengembangan budidaya. Kegiatan yang padat modal serta produktivitas tinggi terutama di lokasi yang tingkat kesejahteraannya masih rendah juga akan menjadi situasi rawan saat panen. Kondisi demikian harus diantisipasi dengan pendekatan sosial melalui keterlibatan masyarakat sekitar dalam kegiatan budidaya sehingga akan berdampak pada serapan tenaga kerja serta peningkatan pendapatan masyarakat sekitar. Untuk itu, dibutuhkan strategi untuk rekayasa sosial masyarakat yang mendukung revitalisasi tambak di lokasi sentra.

c. Permasalahan Ekonomi

Penerapan teknologi budidaya dengan teknologi super intensif merupakan usaha yang padat modal. Pembiayaan yang harus disediakan dalam satu hektar saja memerlukan investasi kurang lebih sebesar Rp1 miliar dan biaya operasional mencapai Rp2 miliar per tahun untuk 3 siklus budidaya. Oleh karena itu, perlu dibuat skema-skema kredit usaha bagi pembudidaya yang memiliki luasan lahan tertentu dan akan mengadopsi teknologi super intensif.

d. Permasalahan Kelembagaan

Revitalisasi tambak udang melalui penggunaan teknologi super intensif diharapkan tidak hanya dilakukan oleh pihak swasta yang memiliki modal yang cukup serta lahan, namun juga akan dilakukan oleh masyarakat yang memiliki lahan yang luas tetapi tidak memiliki kekuatan modal, akses pasar serta faktor hambatan lainnya. Dalam hal ini, kehadiran pemerintah sangat diperlukan untuk menjembatani bagaimana pembentukan suatu model kelembagaan inti plasma antara pemilik modal dengan pemilik lahan untuk mengoptimalkan lahannya melalui teknologi super intensif. Kelembagaan seperti Kelompok pembudidaya Ikan (Pokdakan) sampai saat ini belum berfungsi dengan baik. Untuk itu, dibutuhkan suatu model kelembagaan yang ideal agar mendukung upaya revitalisasi tambak udang masyarakat terutama untuk budidaya super intensif.

4.3 Terobosan Teknologi Dan Pendekatan Sosio-Kultural Yang Dihadapi

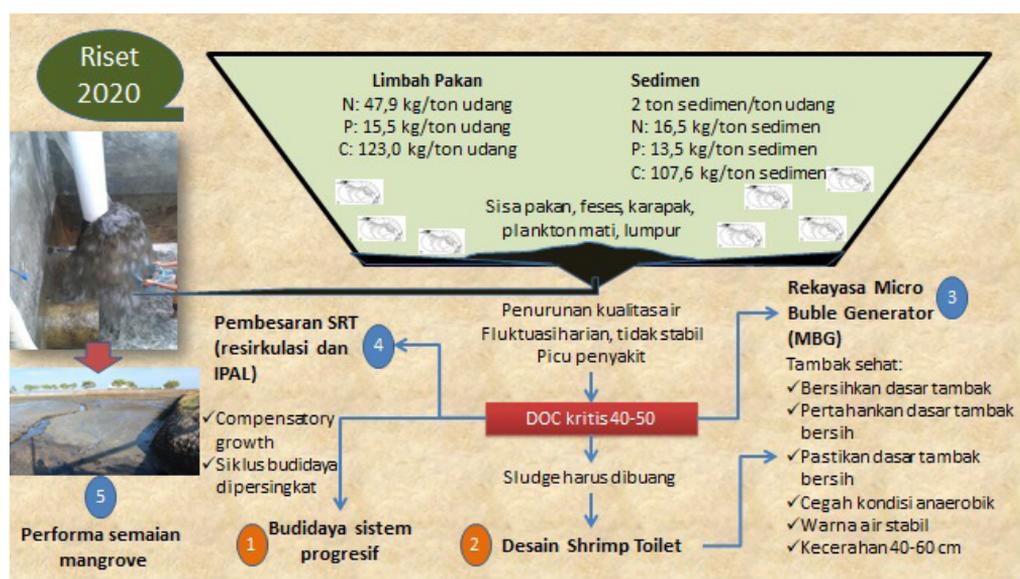
Antisipasi dari permasalahan-permasalahan dalam rangka revitalisasi tambak udang dan dalam rangka mempercepat adopsi teknologi super intensif udang, maka dibutuhkan terobosan-terobosan berdasarkan permasalahan yang ada. Beberapa terobosan yang telah dilakukan oleh BRSDM KP ataupun yang diusulkan terkait dengan permasalahan yang dihadapi, yaitu:



Untuk mengatasi masalah teknis budidaya udang adalah dengan penerapan teknologi penanganan limbah buiddaya udang, baik yang sifatnya berupa limbah pakan, sedimen, feses, karapak, plankton mati, dan lumpur yaitu dengan pembuatan sistem perbaikan IPAL Tambak, Desain *Shrimp Toilet* dan Rekayasa *Micro Buble generator* (MBG). Secara lebih lengkap dapat dilihat pada gambar di bawah.

4.4 Track Record Perbaikan Teknologi dan Sosio-Kultural 2012-2019

Dari hasil ujicoba yang telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan dari penggunaan tambak udang super intensif, diperoleh beberapa catatan untuk perbaikan teknologi tersebut yaitu: Perbaikan untuk mengatasi limbah yang dihasilkan dari budidaya yaitu, penggunaan teknologi IPAL, *Shrimp Toilet* dan *Micro Buble Generator* yang menghasilkan beberapa perbaikan berupa yaitu mencegah kondisi kritis pada DOC 40-50 melalui perbaikan kualitas air, vitalitas benur tinggi, *compensatory growth*, siklus pemeliharaan relatif singkat, efisiensi pakan serta pengaturan pola tebar/siklus produksi.



Gambar 30. Sistem perbaikan IPAL Tambak, Desain Shrimp Toilet dan Rekayasa Micro Buble Generator (MBG)

4.5 Rekomendasi: *State Of The Art* Tambak Udang Super Intensif

Dari ujicoba penggunaan teknologi super intensif di UPT BRSDMKP, dihasilkan beberapa rekomendasi yang dapat dijadikan rujukan bagi implementasi untuk skala usaha yang lebih luas di masyarakat. Beberapa rekomendasi yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

- 1) Pelaksanaan teknologi super intensif untuk budidaya udang harus dilakukan melalui tahapan serta pemenuhan persyaratan yang sesuai dengan yang dibutuhkan. Antara lain, terkait dengan desain tambak untuk pemeliharaan, tersedianya IPAL, desain *Sludge Collector*, sistem aerasi, serta penerapan SOP standar. Operasional tambak super intensif juga harus memperhatikan kaidah daya dukung lingkungan sebagai upaya keberlanjutan manfaat sumber daya di kawasan pesisir, sehingga mampu menghasilkan produksi udang yang optimal dan berkelanjutan.
- 2) Pemeliharaan ikan-ikan di areal kolam IPAL, seperti nila merah, kakap putih, rumput laut, kerang hijau, mujair, dan beronang memberikan pendapatan sampingan dari budidaya udang super intensif. Selain itu, keberadaan ikan-ikan tersebut juga dapat dijadikan sebagai bioindikator untuk tambak udang. Di samping ikan, juga terdapat limbah lumpur dan sedimen yang dapat dijadikan sebagai semaian mangrove maupun sebagai pupuk organik.
- 3) Implementasi teknologi super intensif dengan skala yang lebih luas dan masif akan membutuhkan perhatian tersendiri dan antisipasi terkait dengan aspek modal, timbulnya kecemburuan sosial masyarakat serta kelembagaan yang harus dipikirkan lebih lanjut.





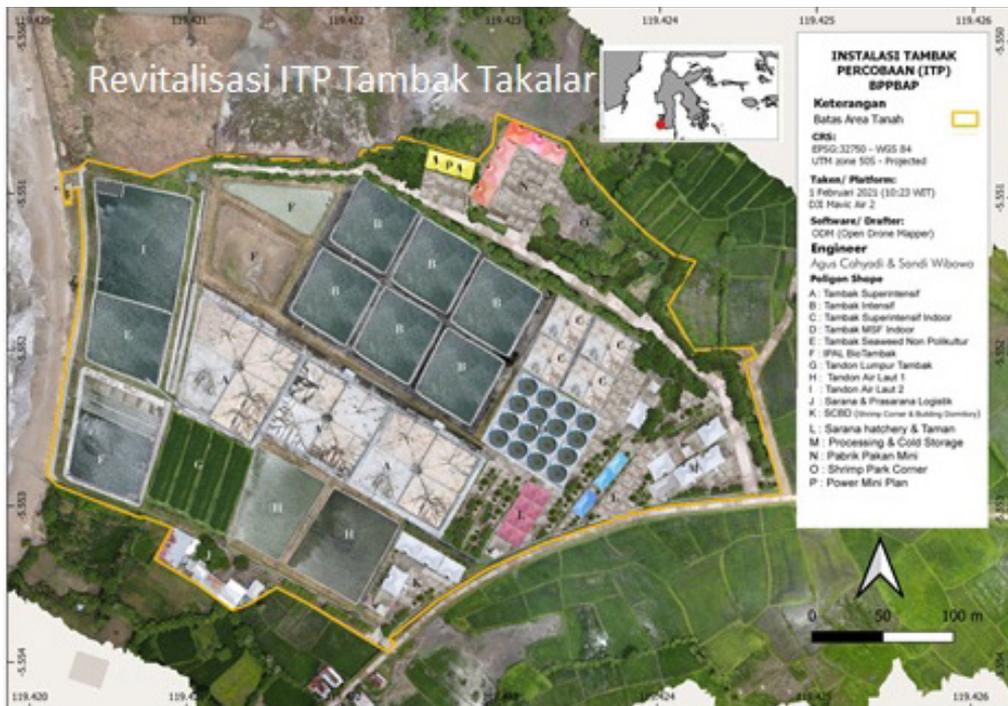
BAB V

MODEL PENGEMBANGAN TAMBAK SUPER INTENSIF

5.1 Model Percontohan Tambak Udang Estate di ITP Takalar

‘Tambak Udang Estate’ yang dicanangkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan digambarkan sebagai lokasi di mana seluruh kegiatan hulu sampai hilir dari kegiatan budidaya udang dilakukan dalam satu kawasan terpadu. Pengembangan tambak super intensif ini harus mempertimbangkan beberapa hal, yaitu:

- Potensi kawasan pesisir yang luas
- Tersedianya teknologi pembesaran dan pembenihan
- Dukungan logistik akua *input*
- Dukungan infrastruktur jalan, listrik, telekomunikasi, dan pelabuhan
- Dukungan industri pengolahan udang
- Dukungan SDM yang profesional



Gambar 31. Tambak Udang Estate di ITP Takalar

Program revitalisasi akan dilakukan pada kawasan pertambakan yang ada di ITP Takalar dari sebelumnya. Revitalisasi ini mencakup berbagai fasilitas yang ada dalam kawasan 'Tambak Udang Estate', yaitu:

- 1) Tambak udang super intensif *indoor* sebanyak 4 petak @500 m²
- 2) Tambak udang intensif *outdoor* sebanyak 6 petak @ 1000 m² panen 40 ton/ha/siklus
- 3) Tambak MSF *indoor* sebanyak 16 kolam (@ diameter 15 m²) panen 50 ton/ha/siklus
- 4) Tambak udang super intensif *outdoor* sebanyak 12 petak (@1000 m²)
- 5) Tambak rumput laut monokultur sebanyak 1 petak
- 6) IPAL Bio sebanyak 2 kolam
- 7) Tandaon lumpur tambak sebanyak 1 kolam
- 8) Tandon Air Laut sebanyak 2 kolam
- 9) Sarpras logistik
- 10) Shrimp Center & Building Dormitory (SCBD)
- 11) Sarana *Hatchery*
- 12) Taman
- 13) *Processing* dan *cold Storage*
- 14) Pabrik Pakan Mini
- 15) *Shrimp Park Corner*
- 16) Power Mini Plan (sumber listrik)
- 17) Pabrik Pupuk Mini

Rencana Investasi untuk mengubah ITP Takalar menjadi ajang pameran penggunaan teknologi budidaya udang yang dibangun secara lengkap dari hulu ke hilir yang berbasis kawasan ini membutuhkan investasi sebesar Rp92.150.000.000.

Sementara itu, biaya operasional yang dibutuhkan untuk budidaya udang super intensif di lahan yang akan di rencanakan membutuhkan sebesar Rp24.687.000.000/tahun dengan 3 (tiga) siklus tanam. Hasil yang diperoleh rata-rata per siklus panen diperkirakan sebanyak 250 ton. Jika harga jual sebesar Rp65.000, maka dalam satu tahun dengan 3 (tiga) siklus panen diperkirakan mendapat nilai panen sebesar Rp48.750.000.000. Dengan demikian, diperkirakan keuntungan per tahun mencapai Rp24.063.000.000

Tabel 21. Rencana Investasi ‘Tambak Udang Estate’ di ITP Takalar

No	Items	Vol	Luasan (m ²)	Nilai (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Tambak udang SI <i>Indoor</i>	4	500	1.500.000.000	6.000.000.000
2	Tambak udang intensif <i>outdoor</i>	6	1.000	650.000.000	3.900.000.000
3	Tambak udang MSF <i>Indoor</i>	16	15	350.000.000	5.600.000.000
4	Tambak udang SI <i>Outdoor</i>	12	1.000	750.000.000	9.000.000.000
5	Tambak Rumput Laut	1	1.500	450.000.000	450.000.000
6	IPAL	2	5.000	2.500.000.000	5.000.000.000
7	Tandon lumpur	1	3.000	500.000.000	500.000.000
8	Tandon air laut	2	3.500	2.500.000.000	5.000.000.000
9	Sarpras logistik	1	3.500	2.500.000.000	2.500.000.000
10	SCBD	1	4.000	18.500.000.000	18.500.000.000
11	<i>Hatchery</i>	1	4.000	9.500.000.000	9.500.000.000
12	Taman dan pagar	1	12.000	1.500.000.000	1.500.000.000
13	<i>Processing & ColdStorage</i>	1	2.000	8.500.000.000	8.500.000.000
14	Pabrik pakan & gudang	1	3.000	8.500.000.000	8.500.000.000
15	<i>Shrimp park corner</i>	1	3.500	1.700.000.000	1.700.000.000
16	Power mini plant	1	1	3.500.000.000	3.500.000.000
17	Pabrik pupuk mini	1	1.200	1.500.000.000	1.500.000.000
18	Sarana lainnya	1		1.000.000.000	1.000.000.000
					92.150.000.000

Tabel 22. Biaya Operasional Budidaya Udang Super Intensif (per tahun)

No	Uraian	Volume	Kolam	Siklus	Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
	Operasional	Volume	Kolam	Siklus	Satuan	Jumlah
1	Pakan (tonase)	15.600	20	3	18.000	16.848.000.000
2	Listrik	3		3	72.000.000	648.000.000
3	SDM	30		12	3.100.000	1.116.000.000
4	Benur (ekor)	17.000.000		3	60	3.060.000.000
5	Bahan lainnya			3	405.000.000	1.215.000.000
6	Mesin		12	3	50.000.000	1.800.000.000
						24.687.000.000
7	Produksi (kg)	25000		3	65.000	48.750.000.000
8	Keuntungan Budidaya					24.063.000.000



Selain dari usaha budidaya, penggambaran hasil usaha lainnya di dalam kawasan adalah unit usaha pengolahan udang. Untuk menjamin udang hasil panen dapat diproses dan didistribusikan dengan lancar sampai ke konsumen, pengembangan ‘Tambak Udang Estate’ di Takalar perlu diintegrasikan dengan penanganan pasca panen yang tepat. Kepastian rantai distribusi ini akan menjamin keberlangsungan usaha budidaya ‘Tambak Udang Estate’ di Takalar. Konsep tahun awal pangsa pasar udang dari tambak ini difokuskan pada pasar lokal dalam 3 (tiga) jenis produk yang ditawarkan, yaitu udang segar (60%), udang beku kupas (20%), dan produk olahan tempura (20%). Komposisi ini akan berkembang dinamis tergantung perkembangan pasar nasional.

Pengembangan produk udang beku dan tempura dilakukan secara bertahap dalam rangka peningkatan nilai tambah produk udang. Untuk tahun awal, komposisi yang dipasarkan berupa 60 persen produk segar dan sebesar 40 persen sisanya dalam bentuk *added value product*. Komposisi ini akan berkembang sehingga dalam 5 (lima) tahun ke depan sampai persentase produk olahan meningkat sampai 100 persen. Artinya, pada tahap ini unit pengolahan udang di Takalar tidak lagi menjual udang dalam bentuk segar.

Selain dijual dalam bentuk segar dan kupas beku, udang juga dapat dipasarkan dalam bentuk lain dengan konsep *ready to cook* (RTC) atau siap untuk disantap dan *ready to eat* (RTE) atau siap untuk dimakan. Akhir-akhir ini, produk RTE dan RTC cukup populer di kalangan rumah tangga perkotaan karena kemudahan dalam penyajiannya. Salah satu produk udang RTE adalah udang tempura, yaitu udang kupas *Peeled Deveine Tail On* (PDTO) yang dibalur dengan tepung dan dibekukan. Proses pengolahan dan penyajian udang tempura tergolong mudah, hanya digoreng lalu siap disajikan. Secara tidak langsung diversifikasi olahan udang dapat mendorong peningkatan konsumsi udang dalam negeri.

Market share produk udang dalam negeri selama ini masih sangat kecil, yaitu hanya sekitar 5 persen. Artinya, pangsa pasar nasional masih sangat menjanjikan. Salah satu asosiasi yang berkecimpung di bidang perikanan yaitu Asosiasi Pengusaha Pengolahan dan Pemasaran Produk Perikanan Indonesia (AP5I). Asosiasi ini memiliki target serapan udang nasional meningkat 10 persen pada tahun 2022. Lebih lanjut, bila dilihat dari sisi produk olahan perikanan, porsi ekspor produk olahan ikan saat ini mencapai 99 persen. Artinya, hanya 1 persen porsi yang tersedia untuk lokal. Bila dilihat dari kecilnya porsi pasar lokal, potensi pengembangan ceruk pasar ini sangat terbuka lebar. Perlu diketahui, per September 2020, Badan Pusat Statistik (BPS) merilis jumlah populasi penduduk Indonesia sekitar 270 juta jiwa. Ke depan, potensi lokal ini harus ditekuni guna menunjang tumbuhnya industri pengolahan produk perikanan.

Pengolahan udang yang akan dikembangkan terdiri dari pengolahan udang beku dan tempura. Proses pengolahan udang tempura secara umum hampir sama dengan proses pengolahan udang PDTO beku. Mulai dari tahapan penerimaan bahan baku sampai dengan pengemasan. Yang membedakan adalah pada tahap pengupasan. Dalam proses udang PDTO, udang dikupas sampai ruas terakhir pangkal ekor. Sedangkan untuk tempura, udang kupas kemudian dibelah seperti bentuk kupu-kupu. Udang yang telah dibelah kemudian dilumuri dengan tepung, dan susu kental, lalu dicelupkan ke dalam adonan roti tawar yang sudah terlebih dahulu diiris halus seperti keju. Udang kemudian disusun dalam ukuran isi 8 ekor per kemasan. Setelah itu udang dibekukan dan dikemas.

Pengolahan udang beku kupas

Salah satu produk turunan udang adalah udang kupas beku. Pembekuan merupakan suatu upaya untuk mempertahankan kualitas produk dari kerusakan yang disebabkan oleh kegiatan enzimatik dan mikrobiologi yang berakibat pada menurunnya mutu produk secara instrinsik.



Upaya pengolahan hasil perikanan, khususnya udang, banyak dilakukan dengan jalan pembekuan. Pembekuan dapat mengawetkan sifat-sifat alami udang karena pembekuan mampu menghambat proses penurunan kimiawi, mikrobiologi, dan biokimia yang dapat mengakibatkan kerusakan atau pembusukan pada udang. Pembekuan yang cepat dan penyimpanan dengan fluktuasi suhu yang tidak terlalu besar akan membentuk Kristal-kristal es kecil di dalam sel sehingga dapat mempertahankan jaringan dengan kerusakan minimum pada membran sel.

Proses pembekuan udang akan menyebabkan kandungan air bahan akan berubah fase menjadi bentuk padat (es). Dalam proses ini kegiatan enzim dapat dihambat atau dihentikan sehingga dapat mempertahankan mutu bahan pangan. Pembekuan juga dapat mempertahankan rasa dan nilai gizi bahan pangan yang lebih baik daripada metode lain, sehingga metode ini paling banyak dilakukan oleh industri. Selain teknologinya moderat, proses pembekuan juga tidak rumit karena persiapannya mudah. Untuk mendapatkan produk beku yang berkualitas prima, diperlukan alat pembeku cepat seperti *airblast freezer*, *contact plate freezer* (CPF) atau *individual quick freezer* (IQF). Proses pembekuan udang sebagian besar dikerjakan oleh tangan manusia. Antara lain meliputi, sortasi, proses pengolahan, dan pengemasan. Salah satu produk udang kupas beku adalah PDTO, yaitu produk udang yang dibuang kepala dan dikupas kulitnya sampai tersisa 1 (satu) ruas terakhir di bagian ekor. Produk udang PDTO dikemas dalam kemasan premium 1 kg yang ditujukan pada pasar domestik konsumsi rumah tangga. Secara lengkap alur proses pembekuan udang PDTO adalah sebagai berikut:

1. Penerimaan bahan baku

Bahan baku (*raw material*) udang diterima di bagian penerimaan dan merupakan awal dari proses pengolahan. Pada tahap ini, kualitas bahan baku dicek dan disortir. Pensortiran dilakukan berdasarkan ukuran dan kulit udang yang lunak akibat pergantian kulit (*molting*). Hanya bahan baku segar dengan ukuran 60 yang akan diproses ke tahap selanjutnya. Udang dengan ukuran lebih kecil dan kualitas tidak sesuai standar akan diproses menjadi produk olahan udang tempura. Pengecekan ukuran dilakukan dengan cara pengambilan 1 kg udang dari 10 keranjang berbeda dan ditimbang.

2. Pencucian I

Pencucian dilakukan dengan mencelupkan udang ke dalam air yang sudah diberi larutan aquaplast 50 ppm dengan suhu 1-5°C. Udang yang akan dicuci ditempatkan dalam keranjang plastik ke dalam bak berisi air pencuci. Pencucian berfungsi untuk mereduksi sejumlah bakteri yang terdapat pada udang dan menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel pada udang.

3. Sortasi Berdasarkan Ukuran

Proses ini dilakukan untuk mengelompokkan udang berdasarkan ukuran sehingga diperoleh rendemen yang sama. Sortasi dilakukan secara manual karena jumlah udang yang diproses hanya sekitar 1 ton.

4. Penimbangan II

Penimbangan II dilakukan untuk memindahkan dan mengelompokkan udang yang sesuai dengan jenis dan ukuran ke keranjang yang lebih besar dengan kapasitas ± 20 kg. Tujuan tahap ini adalah untuk memudahkan proses selanjutnya, yaitu potong timbang naik kupas (PTNK).

5. PTNK (Potong Timbang Naik Kupas) dan Soaking

Pada tahap ini, pekerja melakukan pemotongan kepala, pengupasan kulit udang, penyiletan bagian punggung, penyudetan usus, dan penghilangan ekor sesuai dengan spesifikasi produk yang dipesan oleh pembeli. Jika udang tidak segera disiapkan untuk diolah maka perlu suatu proses penampungan yaitu penempatan udang dalam wadah-wadah yang dapat berupa bak-bak dari logam, plastik, atau fiberglass. Soaking dilakukan dengan merendam udang dalam larutan garam, fosfat, dan STPP. Tujuan soaking adalah untuk meningkatkan berat udang sesuai spesifikasi produk yang diinginkan pembeli. Udang dari bagian PTNK selanjutnya akan diproses ke bagian TC (Timbang Cuci), IQF (Individual Quick Freezing), dan AVP (Added Value Product) berupa tempura.

6. Pencucian II

Tahap pencucian bertujuan untuk mereduksi jumlah mikroorganisme yang masih terdapat pada udang. Pencucian dilakukan dengan menggunakan air dingin dan aquaplast 50 ppm.

7. Soaking

Soaking merupakan proses perendaman udang dalam larutan yang mengandung bahan kimia tertentu dengan tujuan untuk meningkatkan berat udang yang menurun akibat proses sebelumnya. Tahapan *soaking* diawali dengan perendaman dalam larutan garam, fosfat dan STPP lalu dilakukan pengadukan selama 1-2 jam. Kecepatan pengadukan diatur tidak terlalu cepat agar produk tidak rusak. Setelah itu udang direndam sesuai dengan permintaan pembeli. Proses perendaman bisa dilakukan dalam hitungan jam bahkan sampai 2 hari pada kisaran suhu 0-10° C. Udang dari bagian *soaking* akan diproses ke bagian IQF (Individual Quick Freezing), dan AVP (Added Value Product).





8. Pencucian III

Setelah melalui *soaking*, udang dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan bahan *soaking*. Pencucian dilakukan dengan cara mengalirkan udang yang terdapat dalam keranjang plastik ke dalam bak berisi aquapulus 50 ppm dengan suhu maksimal 5°C.

9. Pembekuan

Proses pembekuan udang dilakukan menggunakan *Individual Quick Freezing (IQF)*. Udang yang akan dibekukan dengan IQF dimasukkan ke dalam *tunnel freezer* yang bekerja pada suhu -105°C hingga -110°C. Proses pembekuan di dalam *tunnel freezer* ini membutuhkan waktu 4-10 menit, tergantung dari ukuran udang. Suhu udang akhir pada proses pembekuan IQF adalah \pm 26°C.

Tahapan selanjutnya adalah *glazing*. Tujuan dari *glazing* adalah untuk menghambat terjadinya dehidrasi, oksidasi lemak, dan pelekatan antar udang pada produk udang beku. Proses *glazing* dilakukan setelah proses pembekuan udang selesai. Pencelupan udang beku ke dalam air dingin akan menimbulkan lapisan es tipis yang menutupi seluruh permukaan udang beku. Setelah proses *glazing* selesai kemudian udang beku dikemas dalam plastik *polietilen* dengan tujuan untuk mengurangi kerusakan fisik, kimia, dan mikrobiologi

Rencana bisnis pengolahan udang beku kupas PDTO dan tempura dengan kapasitas produksi 1.200 kg/hari disajikan pada tabel berikut:

Tabel 23. Komponen biaya investasi dan operasional produksi udang beku kupas PDTO dan tempura

Komponen Biaya Investasi		Satuan	Jumlah	Harga	Total
A	Lahan	m2	2700	1.500.000	4.050.000.000
B	Bangunan	m2	1000	3.000.000	3.000.000.000
C	Peralatan Pengolahan		1	1.265.349.000	1.265.349.000
Jumlah Investasi					8.315.349.000
Investasi diluar lahan dan bangunan					1.265.349.000

Komponen Biaya Operasional					
Biaya Tetap		Satuan	Jumlah	Biaya/Bulan (Rp)	Biaya/Tahun (Rp)
A	Gaji				
1	Manager	Orang/ bulan	1	7.500.000	90.000.000
2	Supervisor	Orang/ bulan	3	18.000.000	216.000.000
3	Staf Produksi	Orang/ bulan	20	63.317.520	759.810.240
4	Administrasi	Orang/ bulan	5	15.829.380	189.952.560
B	Tenaga Pembantu	Orang/ bulan	2	2.500.000	30.000.000
C	Listrik	bulan	1	30.000.000	360.000.000
D	Air	bulan	1	5.000.000	60.000.000
Jumlah Biaya Tetap				22.904.806	1.705.762.800
Biaya Variabel		Satuan	Jumlah	Biaya (Rp)	Biaya/Tahun (Rp)
A	Udang PDTO				
1	Udang Segar	Kg	600	75.000	16.200.000.000
2	Bahan bantu lain	Paket	1	20.000	7.200.000
3	Kemasan	paket	1	60.000	21.600.000
B	Udang Tempura/ <i>breaded shrimp</i>				
1	Udang Segar	Kg	600	75.000	16.200.000.000
2	Bahan bantu lain	Paket	1	2.091.000	752.760.000
Jumlah Biaya variabel					33.181.560.000
Total Biaya Produksi 1000 kg/hari selama 30 hari 1 bulan					34.887.322.800

Dari tabel 23. diketahui bahwa investasi yang diperlukan untuk membangun industri pembekuan udang kapasitas 1,2 ton per hari sebesar Rp1,2 miliar di luar tanah dan bangunan. Selain biaya investasi, operasional pembekuan udang dalam tempo satu tahun menelan biaya tetap dan biaya tidak tetap mencapai Rp34 miliar.

Tabel 24. Proyeksi pendapatan dan analisis usaha udang beku PDTO dan tempura

Proyeksi Pendapatan/Tahun					
Komponen		Satuan	Produksi/hari	harga	Jumlah/tahun
A	Penerimaan Kotor				41.558.400.000
1	Udang beku PDTO	1 kg	390	140.000	19.656.000.000
1	Udang Tempura/ <i>breaded shrimp</i>	1 kg	468	130.000	21.902.400.000
B	Investasi				8.315.349.000
C	Biaya Operasional				34.887.322.800
Keuntungan Kotor					6.671.077.200
	Pajak 10%				667.107.720
Keuntungan Netto					6.003.969.480

Analisis Usaha			
Komponen		Satuan	Konstanta
A	HPP		
	Udang Beku PDTO	Rupiah	124.243
	Udang Beku Tempura	Rupiah	103.536
B	harga Jual		
	Udang Beku PDTO	Rupiah	140.000
	Udang Beku Tempura	Rupiah	130.000
C	BEP	kg	40.400
D	ROI	%	72,20
E	NET B/C	%	1,2
F	PAYBACK PERIOD	Bulan	16,6

Dari hasil analisa kelayakan usaha, diproyeksi unit usaha pembekuan udang PDTO dan tempura kapasitas 1,2 ton/hari akan menghasilkan pendapatan tahunan sebesar Rp6 miliar dengan nilai ROI 72,2 persen dan *payback* period sekitar 16,6 bulan. Total produksi produk jadi per hari yang akan dihasilkan dari unit *processing* ini sebanyak 390 kg udang PDTO beku dan 468 kg tempura beku. Harga jual produk udang beku PDTO sebesar Rp140.000/kg sedangkan untuk tempura beku dijual lebih murah sebesar Rp130.000/kg.

5.2 Rekomendasi: Standar Model Bisnis Tambak Udang Estate:

Produk harus sesuai dengan spesifikasi pasar ekspor

5.2.1 Definisi Produk

- Perbenihan harus spesifik Patogen Free (SPF)
- Standar limbah air minimum nitrit atau bahan –bahan organik yang merugikan.
- Tandon limbah lumpur pakan digunakan untuk pupuk tanaman hortikultur.
- Indukan vannamei yang mampu menghasilkan fekunditas tinggi.



- Kualitas daging dari udang yang dihasilkan tidak mengandung residu yang mengakibatkan kerugian pada kesehatan.
- Komoditas polikultur dari kolam IPAL tidak menghasilkan produk yang mengandung bahan organik berbahaya.
- Teknologi super intensif bisa direplikasi dengan mudah untuk diintroduksi kepada pembudidaya yang memiliki modal yang kompetitif.

5.2.2 Teknologi perbenihan, pakan, probiotik dan vaksin

- Penggunaan probiotik pada udang budidaya menggunakan jenis isolat yang ramah lingkungan dan ramah limbah.
- Vaksin yang digunakan dalam budidaya menggunakan materi dari alam.
- Pakan yang digunakan harus mampu menyesuaikan atau pakan yang tidak mengandung residu yang menimbulkan efek samping terhadap lingkungan.

5.2.3 Teknologi Produksi (tandon, aerasi, IPAL)

- Penggunaan aerasi dengan *microbubble* dan sistem resirkulasi mampu menurunkan tingkat nitrifikasi hingga menyesuaikan dengan ambang batas yang dipersyaratkan dalam budidaya super intensif.
- Teknologi IPAL memperbaiki kualitas air melalui budidaya polikultur yang di dalamnya terdapat budidaya nila salin, bandeng, dan rumput laut.
- Tandon menampung air laut melalui proses sterilisasi dan proses biologi.

5.2.4 Standar Pengendalian Mutu Udang & Teknologi Produksi Udang

Standar pengendalian mutu udang beku harus sesuai dengan acuan sebagai berikut:

- 1) Budidaya udang.
- 2) Codex: CODEX STAN 92-1981, *adopted* in 1981. *revised* in 1995, 2017. amended in 2011, 2013, 2014 : *Standard for quick frozen shrimps or prawns.*
- 3) Regulasi Uni Eropa :
 - EC No 852/2004 tentang higienitas bahan pangan,
 - EC No.853/2004 tentang higienitas pangan asal hewan,
 - EC No.2074/2005 tentang implementasi pengukuran produk
 - EC No. 853/2004, 854/2004, 882/2004, 852/2004, Peraturan No. 2377-90 tentang batas residu maksimum,
 - EC No.2073/2005 tentang kriteria mikrobiologi, Keputusan No. 94/356 tentang implementasi sistem HACCP. Utk UPI/perusahaan eksportir mengikuti Persyaratan Mikrobiologi pada artikel 4.3 EC 852/2004
 - EC No.2073/2005, tentang penerapan prosedur prinsip-prinsip HACCP

(artikel 5 dari EC 852/2004).

- 4) USFDA (United State Food and Drug Administration) :
 - Federal Register (60 FR 65096 tahun 1995) mengacu pada regulasi HACCP seafood.
 - 21 CFR 123, 21 CFR 1240 tentang regulasi HACCP seafood,
 - 21 CFR 1240 tentang regulasi kontrol penyakit untuk semua hewan akuatik yang digunakan untuk konsumsi manusia.

- 5) ANZFSA : Food Standards Australia New Zealand Act 1991 tentang level maksimum kontaminan dan toksikan alami.

Organisasi Kesehatan Dunia atau World Health Organization (WHO), melalui CODEX *committee* telah menyusun prinsip-prinsip secara umum dalam penanganan dan pengolahan produk perikanan, mencakup petunjuk teknologi dan prasyarat utama pengolahan secara higienis yang mengacu pada penerapan *framework Good Aquaculture Practices, Good Manufacturing Practices, Good Handling Practices, Sanitation Standard Operating Procedures, Hazard Analysis and Critical Control Points*, dan lainnya. *Framework* ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan komponen-komponen penting pada petunjuk teknis yang dapat mempengaruhi kualitas dan mutu produk selama proses penangan dan pengolahan. Petunjuk teknis ini bertujuan untuk menjamin produk perikanan tersebut aman dikonsumsi oleh manusia (CAC, 2012).



A. Pengendalian mutu dan keamanan udang segar di tambak

Udang vannamei merupakan salah satu komoditas unggulan bidang perikanan yang memiliki pangsa pasar ekspor, seperti produk udang beku. Penanganan yang tepat, dimulai dari proses dipanen di tambak, merupakan faktor penting untuk menghasilkan mutu udang segar yang baik dan aman dari kontaminasi biologi, kimia, dan fisik. Pengendalian ini dilakukan mulai udang siap dipanen dan dikirim ke Unit Pengolahan Ikan (UPI). Hal yang harus dikendalikan saat udang berada di area budidaya antara lain :

1. Penggunaan peralatan panen udang seperti jala harus dipastikan tidak menyebabkan kerusakan yang dapat menurunkan mutu udang dan berpeluang terkontaminasi.
2. Area tambak, peralatan yang digunakan untuk pemanenan dan penanganan udang harus efisien dan tidak menyebabkan kerusakan mekanis serta harus mudah dibersihkan serta bebas kontaminasi.
3. Penanganan udang setelah panen harus dilakukan dengan cepat, bersih, dan menerapkan sistem rantai dingin untuk menjaga kesegaran udang.
4. Sistem pengangkutan udang dari area budidaya ke UPI harus dilakukan sesegera mungkin dengan menggunakan peralatan yang bersih, bebas korosif, dan tidak menyebabkan kerusakan pada udang.

B. Pengendalian mutu dan keamanan di UPI

1. Desain fasilitas UPI

Desain fasilitas ini harus memperhatikan alur produksi agar tidak terjadi kontaminasi silang selama penanganan dan pengolahan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan di antaranya:

- Permukaan lantai dan dinding harus halus, mudah dibersihkan, tidak korosif, dan tidak mengandung bahan berbahaya.
- Terdapat konstruksi ventilasi, plafon, jendela, dan pintu yang cukup dan mudah dibersihkan.
- Terdapat penerangan ruangan yang cukup dan lampu-lampu harus dilindungi (ada rumah lampu).
- Terdapat ruang-ruang terpisah dalam penanganan dan pengolahan yang disesuaikan dengan kemungkinan, tingkat keamanan produk, insiden kontaminasi antar produk dan bahan limbah hasil pengolahan.
- Terdapat fasilitas (toilet, tempat cuci tangan dan kaki, gudang bahan baku dan kimia, laboratorium, dll) yang terstruktur dan terpisah dari ruang produksi.

2. Desain dan konstruksi peralatan dan perlengkapan pada UPI

Secara umum peralatan dan perlengkapan yang digunakan harus mudah dibersihkan, tidak meninggalkan sisa air selama dalam pengeringan, tidak banyak dimensi sudut pada bagian dalam, dan permukaan peralatan tidak mengandung bahan berbahaya.

3. Program pengendalian secara higienis

Untuk mencegah adanya kontaminasi pada produk maka setiap aktifitas kegiatan dalam UPI harus tersusun berdasarkan SSOP yang menjamin alur/proses penanganan dan pengolahan dilakukan secara higienis. Beberapa hal tersebut dapat disusun dalam bentuk jadwal rutin kebersihan agar:

- Mencegah kemungkinan menumpuknya sampah dan sisa hasil olahan,
- Mencegah kontaminasi dari lingkungan produksi pada produk,
- Membuang sampah secara higienis,
- Memonitor kebersihan personil, program disinfeksi lingkungan, dan suplai air bersih dan minum,
- Melakukan *pest control* secara berkala,

4. Transportasi

Alat transportasi dibuat dengan pertimbangan sebagai berikut:

- Menggunakan bahan yang anti korosi dengan permukaan yang licin dan tidak mudah menyerap air.
- Dilengkapi dengan peralatan pendingin dan sirkulasi yang memadai.
- Terhindar dari paparan sinar matahari dan udara secara langsung.

5. Prosedur ketertelusuran dan penarikan kembali

Ketertelusuran produk berdasarkan identifikasi lot diperlukan untuk mempermudah proses penarikan kembali (*recall*). Untuk mempermudah ketertelusuran, rekaman data pengolahan, produksi dan distribusi harus disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama dari umur simpan produk terkait. Apabila ditemukan produk yang terkontaminasi dan menyebabkan bahaya pada konsumen, maka produk yang diproduksi dalam kondisi yang sama ditarik dari pasaran.



6. Pelatihan personil

Setiap UPI harus memastikan personil yang terlibat dalam proses pengolahan mendapatkan pelatihan HACCP dan kontrol proses yang memadai dan periodik untuk dapat menerapkan prinsip HACCP di setiap lini produksi.

C. Pengendalian mutu dan keamanan selama proses pengolahan udang kupas beku

Pengendalian mutu dan keamanan selama proses produksi dilakukan mulai dari penerimaan bahan baku atau *raw material* sampai dengan pengemasan dan distribusi. Semua tahapan dalam proses produksi harus mengikuti standar cara pengolahan ikan yang baik atau *Good Manufacturing Practices* (GMP) dan memenuhi persyaratan prosedur operasi sanitasi standar atau *Sanitation Standard Operating Procedure* (SSOP).

Tabel 25. Persyaratan Mutu dan Keamanan Produk Udang Kupas Beku

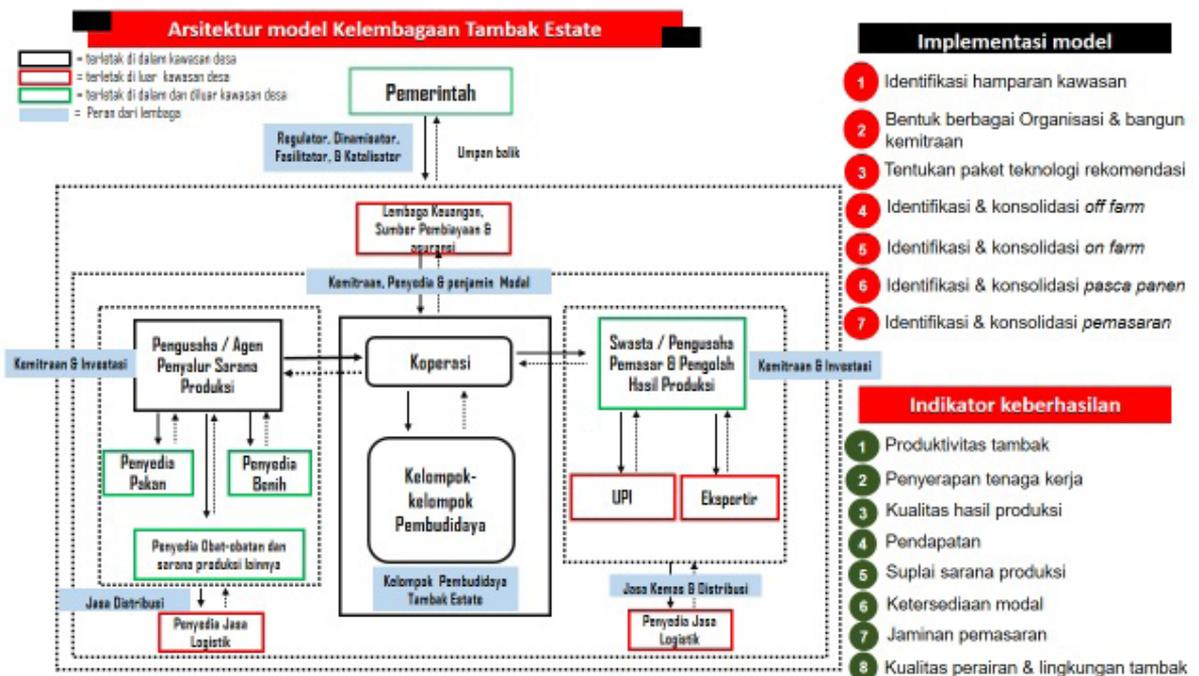
Parameter Ui	Satuan	Indonesia	AS	EU	Kanada	Jepang	Present Status (berdasarkan hasil riset)
a. Organoleptik	-	Min. 7 (skor 1-9)					
b. Cemaran mikroba							
TPC/(APC)	cfu/g	Max 5×10^5	<100.000	n=5; c=2; m= 50.000; M=500.000		<100.000	
<i>V.cholera</i>	Per 25 g	negatif					
<i>V.parahaemolyticus</i>	MPN/g	<3	<100	<100	<100	<100	11-74
<i>Coliform, E. coli</i>	MPN/g	<3				absence	
<i>Salmonella</i>	Per25 g	negatif					3,6-14
c. Cemaran logam							
Arsenic (Total)	ppm	Max 1,0	<76		<3,5		
Cadmium	ppm	Max 0,5	<3				0-0,03
Methyl mercury	ppm		<1			<0,3	
Mercury	ppm	Max 0,5			<0,8		0-0,2
d. Racun hayati							
PSP (Biotoxin)	ppm		<0,8		<0,8	<4 Mouse Unit/g	
Domoic acid (ASP)	ppm		<20		<20		
e. Fisika							
Suhu pusat		Max -18					
f. Cemaran fisik							
Benda asing		Tidak terdeteksi					

5.2.5 Rancangan Kelembagaan dan SDM

5.2.5.1 Rancangan Kelembagaan Untuk Budidaya Udang Estate

Kelembagaan adalah faktor kunci keberhasilan suatu program pembangunan, karena kelembagaan memiliki makna yang luas. Kelembagaan dalam tersebut dapat dimaknai sebagai organisasi, aturan atau kesepakatan yang harus diikuti oleh para *stakeholder* yang terdapat pada kawasan itu. Kelembagaan pembangunan tambak estate menjadi berkembang dan berkelanjutan, jika para *stakeholder* yang berperan di dalamnya menempatkan mitranya sebagai subjek pembangunan bukan sebagai objek pembangunan. Gambar 32. adalah arsitektur model kelembagaan ‘Tambak Udang Estate’.

Tujuan kelembagaan ‘Tambak Udang Estate’ pada Gambar 32, adalah untuk menciptakan pola interaksi antara *stakeholder*, agar proses transaksi (teknologi, bisnis, dan keberlanjutan usaha) dapat berjalan lancar. Proses transaksi antar *stakeholder* tersebut dapat terjadi dalam berbagai bentuk, seperti: *Contract Farming*, *Corporate Farming*, *Sharecropping*, *Joint Venture*, *Public Private Partnership*, *Market Franchise*, korporasi dan sertifikasi. Pilihan proses transaksi tergantung kesepakatan antar *stakeholder* yang terdapat pada Gambar 32. Komponen stakeholder pada Gambar 32 terdiri dari 6 (enam) komponen, yaitu:



Gambar 33. Arsitektur model kelembagaan ‘Tambak Udang Estate’ (Sumber: Laporan Teknis Riset Model Integrasi Perikanan Budidaya, BBRSEKP, 2020)

1. **Komponen Kelompok Pembudidaya**

Komponen ini terdiri dari banyak kelompok pembudidaya ikan (Pokdakan), yang selanjutnya diorganisasikan menjadi korporasi pembudidaya perikanan ‘Tambak Udang Estate’. Korporasi pembudidaya ini mempunyai pengurus, aturan serta tumbuh dan berkembang atas dasar perasaan saling tertarik, karena kebutuhan akan tukar menukar informasi untuk saling melengkapi dan persamaan kepentingan dan persamaan kondisi lingkungan (sosial, ekonomi dan sumber daya) untuk mengembangkan usaha perikanan anggotanya. Fungsi utama korporasi pembudidaya perikanan ‘Tambak Udang Estate’ adalah sebagai produsen hasil perikanan dalam mengelola kawasan budidaya perikanan, melakukan perencanaan, pelaksanaan, monitoring, dan evaluasi dalam kegiatan produksi, serta melakukan adopsi teknologi budidaya perikanan untuk meningkatkan produktivitas usaha. Dari sisi *off farm*, korporasi pembudidaya perikanan juga memiliki fungsi dalam merencanakan, pelaksanaan, serta monitoring dan evaluasi pasokan sarana produksi, seperti benih dan pakan. Kegiatan monitoring dan evaluasi juga penting dilakukan terkait manajemen mutu produk perikanan terutama untuk komoditas ekonomis penting (ekspor). Jejaring kerja dan kemitraan yang saling menguntungkan harus dibangun oleh korporasi ini dengan berbagai pelaku usaha yang terkait dengan usaha budidaya perikanan, seperti penyedia *input* produksi, sesama Pokdakan, pengolah ikan, pedagang, serta pemerintah.

Tentunya, konektivitas penyuluh perikanan dengan Pokdakan ini sangat erat dan saling mempengaruhi. Peran penyuluh perikanan adalah sebagai “*enlightening, enrichment, dan empowerment*” dalam pengembangan SDM, khususnya pelaku utama dan pelaku usaha. Peran tersebut sangat penting dalam membangun Pokdakan yang diharapkan dapat berkontribusi dalam implementasi ‘Tambak Udang Estate’ ini. Sebaran geografis dari sekitar 4.650 orang penyuluh perikanan KKP menjadi kekuatan besar dan sebagai ujung tombak untuk pembinaan dan pendampingan pelaku utama. Dengan demikian, penguatan penyuluh perikanan sangat diperlukan pada setiap tahapan implementasi ‘Tambak Udang Estate’ ini.

2. **Komponen Koperasi**

Koperasi merupakan institusi yang dibentuk oleh pemerintah desa serta masyarakat. Institusi tersebut berdasarkan kebutuhan dan ekonomi desa, berlandaskan peraturan perundang-undang yang berlaku atas kesepakatan antar

masyarakat desa. Pada konteks model ‘Tambak Udang Estate’, peran koperasi menjadi strategis dalam pengembangan usaha budidaya perikanan di tingkat desa. Koperasi dapat mengelola langsung unit usaha budidaya perikanan atau melalui sistem bagi hasil dengan Pokdakan. Selain itu, jenis usaha koperasi yang berupa unit usaha simpan pinjam dapat berperan dalam menyediakan modal investasi maupun operasional bagi pembudidaya perikanan, dalam bentuk pinjaman lunak. Peran lainnya yang dapat dilakukan oleh koperasi adalah sebagai penyedia *input* produksi (pakan, benih, sarana budidaya) maupun pemasaran produk hasil budidaya.

3. **Komponen Lembaga Keuangan, Sumber Pembiayaan, dan Asuransi**

Lembaga keuangan dan sumber pembiayaan pada model korporasi budidaya perikanan mempunyai peran dalam mendukung permodalan yang dibutuhkan dalam pengembangan budidaya perikanan di desa. Beberapa fungsi lembaga keuangan dan sumber pembiayaan meliputi, menyediakan pinjaman modal usaha untuk swasta dan pengusaha, menyediakan Kredit Usaha Rakyat (KUR) untuk pembudidaya perikanan pada kawasan budidaya perikanan di desa inovasi, menyediakan tenaga pendamping pengawasan pemanfaatan KUR serta asistensi manajemen dan pengelolaan keuangan usaha. Sedangkan jasa asuransi memberi jaminan kerugian produksi sesuai premi yang disepakati dan dibayar oleh kelompok pembudidaya perikanan.

4. **Komponen Swasta/Pengusaha/Agan**

Komponen pelaku usaha pendukung usaha budidaya perikanan di desa dalam jenis usaha penyediaan sarana dan prasarana produksi di bagian hulu. Sedangkan di hilir, berupa jasa pemasaran dan pengolahan hasil perikanan. Pada tingkat desa, pelaku usaha pendukung baik dalam bentuk badan usaha milik swasta maupun perorangan memiliki peran penting untuk mendukung pengembangan budidaya perikanan. Di sisi hulu, fungsi penyaluran sarana produksi seperti benih unggul, pakan berkualitas, obat-obatan, maupun peralatan produksi menjadi kunci utama bagi kegiatan produksi budidaya perikanan. Di sisi hilir, fungsi yang diharapkan dari pelaku usaha pendukung meliputi, menampung dan membeli hasil produksi, memanfaatkan infrastruktur pasca produksi, memasarkan hasil produksi serta menghasilkan produk yang meningkatkan nilai tambah dari kawasan budidaya perikanan di desa inovasi. Peran pemasaran hasil budidaya perikanan diharapkan dapat meningkatkan volume penjualan serta mendongkrak harga jual ikan sehingga



lebih berdaya saing. Pengembangan sistem informasi pasar maupun infrastruktur pasar merupakan kolaborasi kemitraan, sehingga perlu dikembangkan antara korporasi pembudidaya, pemasar, serta pemerintah.

5. **Komponen Penyedia Jasa Logistik**

Penyediaan jasa logistik untuk mendukung pengembangan budidaya perikanan di desa inovasi harus memiliki prinsip “*High Service at Low Cost*” sehingga berbagai kualitas layanan harus terus ditingkatkan. Pelaku usaha terkait budidaya perikanan baik di hulu maupun hilir memiliki kebutuhan (*needs*) maupun keinginan (*wants*) serta ketetapan atau kesesuaian dalam pengantaran produk (*delivery*). Ikan sebagai komoditas perikanan hidup membutuhkan penanganan khusus selama proses pengiriman, baik dalam ukuran benih maupun konsumsi. sehingga ketika sampai ke tangan konsumen masih dalam kondisi yang baik. Fungsi penyedia jasa logistik yang diharapkan dapat dipenuhi di sisi hulu maupun hilir meliputi, penyediaan sarana pengemasan (*cool box, styrofoam*, plastik, es balok) dan sarana pengangkutan (*pick up*, truk, kontainer) sesuai kebutuhan konsumen.

6. **Komponen Pemerintah**

Peran pemerintah dalam model usaha budidaya perikanan ‘Tambak Udang Estate’ adalah sebagai regulator, dinamisator, fasilitator, dan katalisator.

5.2.5.2 **SDM Penyuluh Perikanan**

Penyuluh perikanan mengambil peranan penting dalam pendampingan tambak berkelanjutan dari hulu hingga hilir. Peran penyuluh perikanan sebagai *agent of change* dan *agent of empowerment* menjadi strategis dalam mengubah pengetahuan, keterampilan, dan sikap pelaku utama dan pelaku usaha pembudidaya udang. Hal ini sejalan dengan fungsi penyuluhan sebagai *Enlightening*, yang diartikan sebagai upaya penyuluh mengubah perilaku dan sikap pelaku utama dari tidak mau menjadi mau. *Enrichment* yang diartikan sebagai upaya penyuluh mengubah perilaku dan sikap pelaku utama, dari tidak tahu menjadi tahu. Adapun *Empowerment*, diartikan sebagai upaya penyuluh untuk meningkatkan kapasitas dan keterampilan pelaku utama dan pelaku usaha.

Berdasarkan mandat Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan, penyuluhan dilakukan oleh penyuluh PNS, penyuluh swasta, dan/atau penyuluh swadaya. Berdasarkan data per Januari 2021, jumlah penyuluh perikanan mencapai 6.274 orang. Terdiri dari 2.537 orang penyuluh

perikanan PNS, 1.987 orang Penyuluh Perikanan Bantu (PPB), dan 1.750 Penyuluh Perikanan Swadaya (PPS). Untuk penyuluh perikanan di Kabupaten Takalar, menurut data per Januari 2021 mencapai sejumlah 27 orang. Terdiri atas 12 orang penyuluh perikanan PNS, 11 PPB, dan 4 orang PPS.

Dukungan penyuluh perikanan dalam implementasi ‘Tambak Udang Estate’ diharapkan dapat meningkatkan pelayanan kepada pembudidaya ikan melalui penguatan pemberdayaan, pembinaan, dan pendampingan yang berkelanjutan.

Paradigma baru penyuluhan dalam pendampingan ‘Tambak Udang Estate’ ke depannya juga diarahkan; 1) tidak hanya mendampingi sasaran penyuluhan kepada pelaku utama saja, tapi juga kepada pelaku bisnis; 2) tujuan penyuluhan tidak sekedar perubahan perilaku, sikap dan keterampilan, tapi juga ke arah dihasilkannya manusia pembelajar, inovatif, pengusaha bisnis perikanan, serta kemandirian; 3) model penyuluhan dari model paket atau transfer teknologi ke arah model pemberdayaan (*farmer driven*); 4) prinsip penyuluhan dari kondisi hierarkis, ke prinsip egaliter (kesamaan derajat dan kebersamaan); dan 5) pendekatan dari mengajar individu kepada komunitas/masyarakat.

Tabel 26. Peran dan Fungsi Pemerintah dalam Model Korporasi Usaha Budidaya ‘Tambak Udang Estate’ di Pedesaan.

Peran	Fungsi	Pemerintah
Regulator	- Menyusun perencanaan: perbaikan infrastruktur produksi, kebutuhan sarana produksi dan peralatan, menentukan teknologi dan inovasi.	Pusat dan Kabupaten
	- Menyusun zonasi pemanfaatan kawasan budidaya perikanan di desa inovasi.	Kabupaten
	- Menyusun aturan pengelolaan limbah kawasan budidaya perikanan di desa inovasi.	Pusat& Provinsi
Dinamisator	- Meningkatkan kapasitas pembudidaya ikan	Pusat
	- Meningkatkan inovasi dan pemanfaatan teknologi	Pusat
	- Meningkatkan kemampuan pembudidaya dalam mengelola sumber daya perikanan	Pusat
Fasilitator	- Menyediakan sarana dan prasarana produksi	Pusat dan Kabupaten
	- Memfasilitasi permodalan usaha budidaya	Pusat dan Kabupaten
	- Menyediakan pendidikan, pelatihan, penyuluhan dan pendampingan kelompok	Pusat
	- Membangun dan mengembangkan akses pasar produk hasil budidaya	Pusat dan Kabupaten
Katalisator	- Melakukan koordinasi antar institusi	Pusat dan Kabupaten
	- Melakukan Monev kinerja kawasan budidaya perikanan di desa inovasi.	Pusat dan Kabupaten

Sumber: Laporan Teknis Riset Model Integrasi Perikanan Budidaya, BBRSEKP, 2020



Kelompok pembudidaya akan bertindak sebagai anggota sekaligus pengelola korporasi budidaya perikanan. Sebagai anggota, pembudidaya harus berpartisipasi aktif dalam perencanaan usaha *on-farm* dan *off-farm*, serta menyepakati teknologi yang akan dilaksanakan dan menerapkan teknologi tersebut. Pihak swasta berperan sebagai penanam modal/investor melalui jalinan kemitraan sub-sistem hulu sampai ke hilir. Sebagai mitra sub-sistem hulu, pihak swasta menanamkan modal dengan menyediakan *input* produksi budidaya, yaitu benih, pakan, dan obat-obatan. Sebagai mitra sub-sistem hilir, pihak swasta bertanggung jawab sebagai penampung produksi dan mitra pemasaran. Sementara pemerintah akan bertindak sebagai fasilitator sekaligus katalisator dalam kegiatan perencanaan, penyusunan strategi usaha, introduksi teknologi terapan spesifik lokasi yang efisien, pengadaan modal, saprodi, dan alsintan, serta fasilitator dalam proses pemasaran hasil.

Kebutuhan SDM dan Kualifikasinya

Pengembangan ‘Tambak Udang Estate’ tidak terlepas dari dukungan SDM terampil yang akan menjalankan kegiatan produksi budidaya udang. SDM terampil ini merupakan SDM terdidik, lulusan/alumni dari satuan pendidikan bidang kelautan dan perikanan, baik pada jenjang pendidikan tinggi (S1/DIV/DIII/DI) maupun jenjang pendidikan menengah (SUPM) dan/atau SDM terlatih. Kebutuhan tenaga kerja terampil di tambak terdiri dari direktur, manager, teknisi, mekanik, pegawai laboratorium, dan *Feeder*. Jabatan tenaga kerja terampil sesuai dengan jenjang pendidikan dan kualifikasinya dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Jabatan Tenaga Kerja Sesuai Jenjang Pendidikan dan Kualifikasi

No	Jabatan	Jenjang Pendidikan				Kualifikasi		
		S1/ DIV	DIII	DI	SUPM	MPM CBIB	Ser. Komp	Pengalaman kerja (PK)
1	Direktur	√				√	√	5 tahun
2	Manager	√				√	√	5 tahun
3	Teknisi	√	√			√	√	3 tahun
4	Mekanik		√	√	√	√	√	
5	Laboran		√	√	√	√	√	
6	Feeder				√		√	

Jumlah tenaga kerja terampil yang dibutuhkan sangat bergantung pada luas lahan tambak yang akan dioperasikan. Kebutuhan tenaga kerja terampil berbanding lurus dengan luas lahan tambak, semakin luas tambak yang akan dioperasikan maka kebutuhan tenaga kerja terampil akan semakin banyak. Namun perlu diingat, bahwa pada jumlah tenaga kerja terampil tidak dapat dihitung berdasarkan kelipatan pada luas tambak. Misalnya, pada

tambak luasan 5 ha membutuhkan tenaga kerja terampil sebanyak 13 orang, bukan berarti bahwa pada luas lahan 10 ha membutuhkan tenaga kerja terampil sebanyak 26 orang. Hal ini karena ada jabatan yang tidak perlu ditambah seiring dengan bertambahnya luas lahan. Rincian tenaga kerja terampil untuk tambak dapat dilihat pada tabel 28.

Tabel 28. Rincian Tenaga Kerja Terampil untuk Tambak

No	Jabatan	Jumlah Tenaga Kerja Terampil (orang)	
		5 Ha	10 Ha
1	Direktur	1	1
2	Manajer	1	2
3	Teknisi	1	2
4	Laborat	1	2
5	Mekanik	2	2
6	Feeder	7	13
Jumlah		13	22

Jumlah tenaga kerja terampil pada luas lahan tertentu dapat dihitung dengan menggunakan dasar/patokan jumlah tenaga kerja pada tabel 30. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$U_n = ar^{n-1}$$

Di mana :

U_n = Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan

a = Jumlah tenaga kerja terampil pada tambak 5 ha yaitu 13 orang

r = Perbandingan jumlah tenaga kerja terampil pada tambak 10 ha (22 orang) dan 5 ha (13 orang) yaitu 1,69

n = urutan tenaga kerja berdasarkan perbandingan luas 5 ha dan 10 ha di mana 10 ha merupakan 2 x 5 ha.

Dengan menggunakan rumus di atas, maka standar kebutuhan tenaga kerja terampil pada luas lahan tambak tertentu dapat dilihat pada tabel 30.

Jumlah tenaga kerja terampil pada lahan dengan luas yang tidak terdapat pada tabel 28 di atas dapat dihitung dengan menggunakan konversi berdasarkan pada standar yang terdapat pada tabel 29, dengan menggunakan standar jumlah tenaga kerja yang paling mendekati dengan luas lahan yang akan ditentukan. Misalnya, untuk menghitung jumlah tenaga kerja terampil pada lahan dengan luas 5.000 ha, maka standar yang dapat digunakan yaitu luas lahan 5.120 ha, sehingga jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk lahan dengan luas 5.000 ha 2.446 orang.



Tabel 29. Standar Kebutuhan Tenaga Kerja Terampil

Luas (Ha)	n	a	r	n-1	$r^{(n-1)}$	Un
5	1	13	1.69			
10	2	13	1.69	1	1.69	22
20	3	13	1.69	2	2.86	37
40	4	13	1.69	3	4.85	63
80	5	13	1.69	4	8.20	107
160	6	13	1.69	5	13.88	180
320	7	13	1.69	6	23.49	305
640	8	13	1.69	7	39.75	517
1,280	9	13	1.69	8	67.27	875
2,560	10	13	1.69	9	113.84	1480
5,120	11	13	1.69	10	192.66	2505
10,240	12	13	1.69	11	326.04	4239
20,480	13	13	1.69	12	551.76	7173
40,960	14	13	1.69	13	933.75	12139

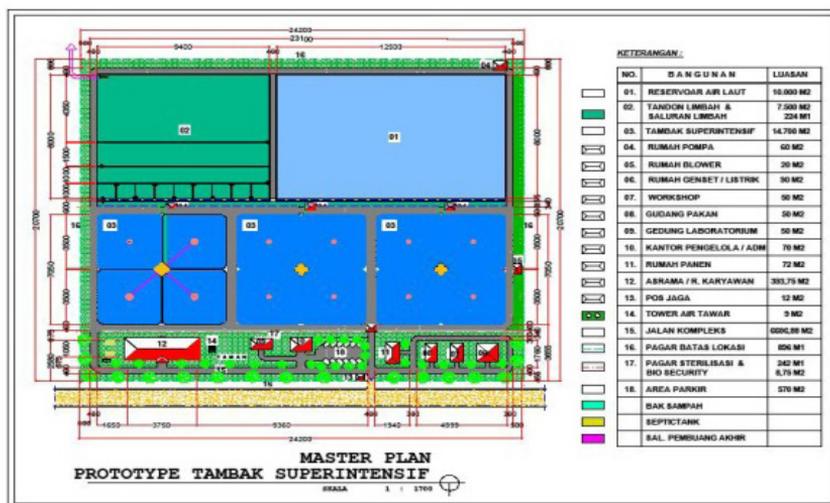
5.2.6 Tambak Udang Super Intensif 5 Ha

1. Layout Tambak Udang Super Intensif 5 Ha

Layout tambak udang super intensif terdiri dari unit-unit standar yang harus ada, seperti rumah genset, *workshop*, gudang pakan, gudang lab, kamar administrasi, rumah panen, asrama karyawan, pos jaga, tower air tawar, *bio security*, resevoir air laut, tandon limbah, rumah pompa, rumah *blower*, dan tambak super intensif.

5.2.7 Investasi untuk tambak 5 Ha

Untuk mengantisipasi penggunaan teknologi budidaya udang super intensif dengan luasan yang lebih kecil di level pembudidaya, maka informasi terkait investasi serta biaya operasional yang dibutuhkan untuk luasan 5 ha telah dibuatkan. Investasi tambak super intensif dengan luasan 5 ha membutuhkan investasi sebesar Rp50.535.759.000 dan biaya operasional sebesar Rp7.543.000.000 per tahun serta keuntungan Rp3.257.000.000 per tahun



Gambar 34. Layout Tambak Udang Estate 5 Ha, Sumber: Balai Riset Perikanan Air Payau dan Penyuluhan Perikanan

Tabel 30. Investasi Tambak Udang Estate

No	Investasi	Luasan (m ²)	Nilai Satuan (Rp)	Jumlah Total (Rp.)
1	Reservoir Air Laut	10.000	493.766	4.937.763.000
2	Tandon Limbah dan saluran limbah	774	8.430.014	6.524.831.000
3	Tambak Super Intensif	14.700	1.867.138	27.446.931.000
4	Rumah Pompa	60	6.318.200	379.092.000
5	Rumah Blower	20	6.379.000	127.580.000
6	Rumah Genset	90	5.441.844	489.766.000
7	Workshop	50	6.380.000	319.000.000
8	Gudang Pakan	50	6.380.000	319.000.000
9	Gedung Lab.	50	7.581.800	379.090.000
10	Kantor Pengelola	70	6.256.400	437.948.000
11	Rumah Panen	72	4.458.333	321.000.000
12	Asrama karyawan	393,7	5.672494	2.233.261.000
13	Pos jaga	32	2.392.125	76.548.000
14	Tower air tawar	9	5.741.000	51.669.000
15	Jalan kompleks	6.606,9	601.395	3.973.359.000
16	Pagar batas lokasi	896	1.765.852	1.582.203.000
17	Pagar sterilisasi dan Bio Security	250,75	2.038.062	511.044.000
18	Area parkir	570	746.796	425.674.000
	Total Investasi			50.535.759.000





BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

1. Teknologi budidaya udang super intensif telah dilakukan melalui beberapa tahapan kegiatan riset, sehingga ditemukan paket teknologi yang tepat dan paling memberikan tingkat keberhasilan yang tertinggi, serta memberikan peningkatan produktivitas.
2. Dari hasil uji coba atau kegiatan riset yang telah dilakukan telah terbukti bahwa dengan teknologi IPAL serta kelengkapan lainnya dapat meminimalisir serangan penyakit terhadap udang serta dapat menyelesaikan permasalahan terkait dampak pembuangan limbah, baik padat maupun sedimen, dari hasil kegiatan budidaya.
3. Penggunaan teknologi super intensif dalam budidaya udang memerlukan permodalan yang cukup besar, namun juga memberikan pendapatan serta keuntungan yang besar juga.
4. Pembuatan model “Tambak Udang Estate” yang rencananya akan dibangun di ITP Takalar merupakan wacana baru bagi sistem budidaya udang yang memanfaatkan lahan tersedia, dengan membangun sistem budidaya terpadu dari hulu hingga hilir di dalam satu kawasan.
5. Pembuatan model ‘Tambak Udang Estate’ dengan luasan lahan 5 Ha, dapat memberikan pilihan bagi pembudidaya skala menengah untuk dijadikan alternatif pilihan teknologi, karena membutuhkan lebih sedikit modal baik untuk investasi maupun biaya operasionalnya.
6. Pendapatan usaha diperoleh tidak hanya dari usaha tambak udang, namun juga dari usaha pendukung lain yang ada di satu kawasan.
7. Teknologi super intensif mewajibkan prinsip kehati-hatian dalam pengeloannya, sehingga produknya akan dijamin sesuai dengan ketentuan pasar internasional.
8. Dibutuhkan dukungan SDM yang terampil dalam pengelolaan tambak udang super intensif.
9. Peran penyuluh perikanan KKP berdasarkan sebaran geografis di seluruh Indonesia dengan tugas dan fungsinya dapat menjadi kekuatan dan ujung tombak implementasi ‘Tambak Udang Estate’.
10. Perlu diperhatikan aspek sosial masyarakat di lingkungan tambak untuk mengantisipasi terjadinya ketimpangan dan kecemburuan sosial.

6.2 Saran

1. Eksistensi ‘Tambak Udang Estate’ penting untuk meningkatkan produktivitas hasil budidaya. Oleh karena itu, naskah akademis ini perlu dituangkan dalam bentuk Peraturan Menteri (Permen), Peraturan Daerah (Perda), dan Peraturan Desa (Perdes) untuk merealisasikannya di lapangan.
2. Dalam pelaksanaannya harus melibatkan banyak pihak baik pemerintah pusat maupun daerah dan swasta sesuai dengan perannya masing-masing.
3. Untuk implementasi model ‘Tambak Udang Estate’ ini tentunya banyak yang harus disiapkan. Di antaranya, penyediaan *input* produksi, terutama benih dengan kualitas baik serta pakan yang cukup.

—————//—————



Lampiran

Tabel 1. Persyaratan yang ditetapkan negara-negara tujuan ekspor produk perikanan

Negara Importir	Persyaratan			
	Quality and Safety	Quality and Safety	Quality and Safety	Quality and Safety
USA	<ul style="list-style-type: none"> • Food Facility Registration • FDA Food Safety Modernization Act (FSMA) • Veterinary Health Certificate untuk ikan hidup (ie. tilapia) • Low-Acid Canned Food and Acidified Foods Regulations • Country of Origin Labeling (COOL) Requirements • Shrimp Exporters/ Importers Declaration (DS-2031) • https://www.fda.gov/food/food-imports-exports/importing-food-products-united-states 	<ul style="list-style-type: none"> • Big Eye Statistical Document (IOTC) (COO) • CDS (SBT-CCSBT) • Ecolabel (Dolphin safe) • Marine Mammals Protection Act –List of Foreign Fisheries (perlindungan mamalia laut) mulai efektif 1 Januari 2023 • Seafood Import Monitoring Programme (SIMP) berlaku 1 Januari 2018 	<ul style="list-style-type: none"> • GLOBALGAP • ISO 22000, • SQF 	0

<p>Jepang</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Certificate of Origin • Persyaratan pelabelan • Kuota impor untuk periode tertentu pada beberapa produk perikanan • Persyaratan bahan tambahan 	<ul style="list-style-type: none"> • Big Eye Statistical • Document (IOTC) • (COO) • CDS (SBT-CCSBT) 	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 22000, • Japan Marine • Ecolabel (MEL) 	<p>0</p>
<p>Uni Eropa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • GMP-SSOP, HACCP • HC gabungan (mutu dan karantina) melalui aplikasi TRACES sesuai regulation (EU) 2019/628 concerning model official certificates for certain animals and goods • Produk budidaya (udang): residu negatif CHP, nitrofurantoin, tetracycline • National Residue Monitoring Plan (NRMP) untuk produk udang, lele, bandeng dan tilapia • Memiliki nomor registrasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Big Eye Statistical • Document (IOTC) (COO) • CDS (SBT-CCSBT) • ICCAT • Catch Certification 	<ul style="list-style-type: none"> • GLOBALGAP, • ISO 22000, • ECOLABEL • BAP • MSC/ASC 	<p>0</p>



<p>Rusia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • GMP-SSOP, HACCP • HC gabungan (mutu dan karantina) • Memiliki nomor registrasi ekspor Rusia • Aturan pelabalan 	<p>-</p>		<p>0</p>
<p>China</p>	<ul style="list-style-type: none"> • GMP-SSOP, HACCP • HC gabungan (mutu dan karantina) • Memiliki nomor registrasi ekspor kepada General Administration of Customs China (GACC) • Hongkong: HC format baru, pernyataan untuk ikan hasil • tangkapan laut, • larangan mengimpor ikan buntal 	<p>-</p>		<p>0</p>
<p>Asia Lainnya</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Singapura: sertifikat kesehatan untuk Frozen blood ,Frozen cooked ,raw/ cooked crab • Taiwan: 1 Jul diberlakuka produk lokal dan egistrasi ekspor) Vietnam sejak memberlakukan Exporters to Australia: HC produk udang 	<ul style="list-style-type: none"> • Big Eye Statistica • Document (IOTC) (COO) • CDS (SBT-CCSBT) • ICCAT • Catch Certification be exported to EU 		<p>0</p>

Tabel 4. Kesesuaian Lahan untuk Budidaya di beberapa Lokasi Potensial

No.	Kecamatan/Kabupaten atau Kota/ Provinsi	Kesesuaian Lahan*	Komoditas/Teknologi
1	.../Tanjung Jabung Barat /Jambi	Luas total: 617 ha; S1 : tidak ada; S2: 38 ha S3: 223 ha;bnnnnnnn N: 356 ha	S2: budidaya udang tradisional dan atau tradisional plus; S3: budidaya bandeng dan atau nila sepanjang tahun dan atau polikultur rumput laut dengan bandeng pada musim kemarau
2	.../Lampung Selatan/ Lampung	Luas total:4.052 ha: S1: 673 ha; S2: 1.136 ha; S3: 420 ha; N: 1.823 ha;	S1: budidaya udang intensif dan atau semi-intensif; S2: budidaya udang windu tradisional plus; S3: budidaya udang, bandeng dan rumput laut
3	.../Indramayu/ Jawa Barat	Luas total:4.052 ha: S1: 673 ha; S2: 1.136 ha; S3: 420 ha; N: 1.823 ha; Luas total: 22.007 ha; S1: 200 ha; S2: 6.020 ha; S3: 14.946 ha; N: 841 ha;	S1: budidaya udang intensif dan atau semi-intensif; S2: budidaya udang windu tradisional plus; S3: budidaya udang, bandeng dan rumput laut S1: budidaya budidaya udang semiintensi dan intensif S2: budidaya udang tradisional dan atau tradisional plus dan atau polikultur udang dan bandeng; S3: polikultur bandeng dan rumput laut
4	.../ Brebes/ Jawa Tengah	Luas total: 11.309 ha ; S1: 135 ha; S2: 4.290 ha; S3: 6.415 ha; N: 469 ha	S1: budidaya udang tradisional plus dan atau semi-intensif; S2: budidaya udang tradisional dan atau polikultur udang dan bandeng; S3: budidaya bandeng dan atau polikultur badeng dan rumput laut
5	.../kota pekalongan/ Jawa Tengah	Luas total : 2.719 ha ; S1: tidak ada; S2: 191856 ha; S3: 140.436 ha;	S2: budidaya udang tradisional, tradisional plus dan atau semi-intensif; S3: polikultur udang dan bandeng dan atau budidaya bandeng pada tanah nonsulfat masam dan polikultur bandeng dan rumput laut pada tanah sulfat masam



No.	Kecamatan/Kabupaten atau Kota/ Provinsi	Kesesuaian Lahan*	Komoditas/Teknologi
6	Sayung dan Karang tengah/Demak/ Jawa Tengah	Luas total : 2.719 ha ; S1: 1.089; S2: 1553 ha; S3: 77 ha;	S1: udang tradisional plus dan atau semi-intensif; S2: budidaya udang tradisional S3: budidaya bandeng atau polikultur bandeng dan rumput laut
7	Tayu/ Pati/ Jawa Tengah	Luas total : 1.158 ha ; S1: 108 ha; S2: 778 ha; S3: 272 ha;	S1: budidaya udang tradisional plus dan atau semi-intensif; S2: budidaya udang tradisional dan atau polikultur udang dan bandeng; S3: udang dan bandeng;
8	.../lamongan /Jawa Timur	Luas total : 27.136 ha; S1: tidak ada; S2: 24.550 ha; S3: 2.576 ha;	S2: budidaya udang tradisional dan atau semi-intensif; S3: budidaya udang vaname tradisional
9	.../Gresik/ Jawa Timur	Luas total : 31.940 ha; S1: tidak ada; S2: 800 ha; S3: 31.140 ha;	S2: budidaya udang tradisional plus dan atau semi-intensif; S3: budidaya udang tradisional;
10	Jabon/ Sidoarjo/ Jawa Timur	Luas total : 2.672 ha; S1: tidak ada; S2: 1.242 ha; S3: 1.423 ha; N: 7 ha;	S2: budidaya udang tradisional plus dan atau semi-intensif; S3: budidaya udang tradisional dan atau polikultur udang dan ikan bandeng
11	.../Probolinggo/ Jawa Timur	Luas total : 2.143 ha; S1: 56 ha; S2: 618 ha; S3: 1.235 ha; N: 234 ha;	S1: budidaya udang semi-intensif dan atau intensif; S2: budidaya udang tradisional plus dan atau polikultur udang dan bandeng; S3: budidaya udang tradisional dan atau budidaya bandeng dan atau polikultur bandeng dan rumput laut.

No.	Kecamatan/Kabupaten atau Kota/ Provinsi	Kesesuaian Lahan*	Komoditas/Teknologi
12	.../Kota dan Kabupaten Pasuruan/ Jawa Timur	Luas total : 4.820 ha; S1: 259 ha; S2: 1.504 ha; S3: 2.825 ha; N: 232 ha;	S1: budidaya udang semi-intensif dan atau intensif S2: budidaya udang tradisional dan atau tradisional plus; S3: polikultur udang, bandeng dan rumput laut.
13	.../Pinrang/ Sulawesi Selatan	Luas total : 15.026 ha; Musim Hujan : S1: 7.392 ha; S2: 1.235 ha; S3: 3.229 ha; N: 3.103 ha; Musim Kemarau : S1: 7.120 ha; S2: 4.909 ha; S3: 1.607 ha; N: 1.391 ha;	S1: budidaya udang tradisional plus dan atau semi-intensif; S2: budidaya udang tradisional dan atau polikultur udang dan bandeng; S3 budidaya udang tradisional dan atau budidaya bandeng dan atau polikultur bandeng dan rumput laut
14	Balusu/Barru/ Sulawesi Selatan	Total : 548 ha	236 ha untuk budidaya udang tradisional dan tradisional plus
15	.../ Pangkep/ Sulawesi Selatan	Luas total : 12.617 ha; S1: 22 ha; S2: 6.675 ha; S3: 5.502 ha; N: 148 ha	S1: budidaya udang semi-intensif; S2: budidaya udang tradisional plus dan atau tradisional dan atau polikultur udang dan bandeng' S3: budidaya bandeng dan atau polikultur bandeng dan rumput laut
16	.../Maros/ Sulawesi Selatan	Total luas : 10.249 ha; S1: tidak ada; S2: 3.111 ha; S3: 7.138 ha;	S2: budidaya udang tradisional dan atau tradisional plus serta polikultur udang windu dan bandeng; S3: budidaya bandeng dan atau polikultur bandeng dan rumput laut
17	Mangarombang/ Takalar/ Sulawesi Selatan	Luas total: 2010 ha; S1: 107 ha; S2: 1.321 ha; S3: 582 ha;	S1: budidaya udang intensif dan semi-intensif; S2: budidaya udang tradisional dan tradisional plus; S3: polikultur ikan bandeng dan rumput laut
18	.../Bulukumba/ Sulawesi Selatan	Luas total : 1.912 ha; S1: 19 ha; S2: 1.261 ha; S3: 632 ha.	S1: budidaya udang semi-intensif dan atau intensif; S2: budidaya udang tradisional plus dan atau tradisional dan atau polikultur udang dan bandeng; S3: budidaya bandeng dan atau polikultur bandeng dan rumput laut
19	Bontoharu dan Bontosikuyu/ Kepulauan Selayar/ Sulawesi Selatan	Luas total : 438 ha; S1: tidak ada; S2: tidak ada; S3: 438 ha;	S3: budidaya udang tradisional plus dan tradisional dan atau polikultur udang dan bandeng



No.	Kecamatan/Kabupaten atau Kota/ Provinsi	Kesesuaian Lahan*	Komoditas/Teknologi
20	.../ Bone/ Sulawesi Selatan	Luas total : 7.249 ha; S1: 381 ha; S2: 749 ha; S3: 6.119 ha	S1: budidaya udang tradisional plus; S2: budidaya udang tradisional; S3: polikultur bandeng dan atau nila serta rumput laut
21	.../ Luwu/ Sulawesi Selatan	Luas total : 11.741 ha; S1: tidak ada; S2: 10.434 ha; S3: 1.307 ha;	S2: budidaya udang tradisional dan atau tradisional plus; S3: budidaya bandeng dan atau polikultur bandeng dan rumput laut dan pada musim hujan tidak melakukan budidaya rumput laut pada tambak salinitas kurang dari 10 ppt
22	Sulawesi Selatan	S2:2.556 ha ; S3: 11.666 ha	S2 budidaya udang tradisional; S3. polikultur udang windu dan bandeng dan atau nila serta rumput laut
23	Luwu Utara/ Sulawesi Selatan	Luas total: 5.458 ha S1: 1.822 ha; S2: 368 ha; S3: 3.268 ha	S1: budidaya udang teknologi tradisional plus S2: budidaya udang windu tradisional S3: polikultur ikan bandeng dan rumput laut
24	Watubangga/Kolakal/Sulawesi Tenggara	Luas total: 298 ha S1: tidak ada S2: 170 ha S3: 128 ha	S2 budidaya udang teknologi tradisional plus dan tradisional S3: polikultur bandeng dan rumput laut
25	Tinanggea, Palangga Selatan, Laeya, dan Laineal/ Konawe Selatan/ Sulawesi Tenggara	Luas total: 4.804 ha S1: tidak ada S2: 170 ha S3: 128 ha	S1: budidaya udang tradisional plus dan atau semi intensif S2 budidaya udang tradisional S3: polikultur udang windu dan bandeng dan atau nila serta rumput laut
26	Samparal/Kendari/Sulawesi Tenggara	Luas total: 1.207 ha: S1: tidak ada S2: 484 h; S3: 593 ha; N : 130 ha	S2 budidaya udang teknologi tradisional plus dan tradisional: S3: polikultur bandeng dan rumput laut
27	---/ Mamuju (termasuk Mamuju Tengah)/ Sulawesi Barat	Luas total: 7.640 ha: S1: 27 ha; S2: 1.339 ha; S3: 6.274 ha;	S1 : budidaya udang teknologi semi-intensif dan atau intensif S2: budidaya udang tradisional dan atau tradisional plus S3: polikultur udang windu, ikan bandeng, dan rumput laut

No.	Kecamatan/Kabupaten atau Kota/ Provinsi	Kesesuaian Lahan*	Komoditas/Teknologi
28	---/ Puhowatu/ Gorontalo	Luas total: 5.368 ha: S1: tidak ada; S2: 1.954 ha; S3: 2.556 ha; N : 858 ha	S2 : Budidaya udang tradisional dan tradisional plus S3: Budidaya bandeng atau polikultur ikan bandeng dan rumput laut
29	Sungai Pinyuh, Sungai Kunyit, Mempawah Hilir, Mempawah timur, Segodong dan Siantan/ Pontianak/ Kalimantan Barat	Luas total: 497 ha: S1: 115 ha; S2: 169 ha; S3: 213 ha;	S1 : Budidaya udang teknologi semi-intensif; S2: Budidaya udang tradisional dan atau tradisional plus; S3: Budidaya ikan bandeng
30	---/ Kotabaru/ Kalimantan Selatan	Luas total: 8.492 ha: S1: 5.675 ha; S3: 817 ha;	S2 : Budidaya udang tradisional dan atau tradisional plus S3 : Budidaya ikan bandeng
31	Pulau Derawan/ Berau/ Kalimantan Timur	Luas total: 6.712 ha: S1: tidak ada; S2: 363 ha; S3: 6.349 ha;	S2 : Budidaya udang tradisional plus dan tradisional S3 : budidaya ikan bandeng
	Sambaliung/ Berau/Kalimantan Timur	Luas total: 702 ha: S1: tidak ada; S2: 702 ha; S3: tidak ada;	
	Tabalar/Berau/ Kalimantan Timur	Luas total: 950 ha:	
	Kalimantan Timur	S1: tidak ada; S2: 950 ha; S3: tidak ada;	
	Biatan/ Berau	Luas total: 92 ha: S1: tidak ada;	



Tabel 7. Potensi dan Luas Areal Budidaya serta Tingkat Pemanfaatan.

Provinsi	Luas Areal Budidaya Existing (Ha)	Potensi (Ha)
JUMLAH	523.493	2.964.331
SUMATERA	131.978	1.004.700
Aceh	53.393	171.038
Sumatera Utara	6499	165.274
Sumatera Barat	17	54.197
Riau	1572	180.990
Jambi	405	54.559
Sumatera Selatan	30.667	87.185
Bengkulu	390	26.632
Lampung	38.802	73.024
Kepulauan Bangka Belitung	139	91.248
Kepulauan Riau	94	100.553
JAWA	167.827	426.147
DKI Jakarta	387	751
Jawa Barat	57.735	103.362
Jawa Tengah	47.464	110.338
D.I. Yogyakarta	112	650
Jawa Timur	51.778	190.917
Banten	10.351	20.128
BALI-NUSA TENGGARA	9309	113.441
Bali	199	6657
Nusa Tenggara Barat	8133	50.331
Nusa Tenggara Timur	977	56.453
KALIMANTAN	54.482	647.992
Kalimantan Barat	8608	159.875
Kalimantan Tengah	6276	96.316
Kalimantan Selatan	17.032	99.397
Kalimantan Timur	22.566	319.403
Kalimantan Utara	-	-
SULAWESI	167.498	412.147
Sulawesi Utara	299	17.297
Sulawesi Tengah	8290	90.962
Sulawesi Selatan	111.039	164.075

Sulawesi Tenggara	24.370	84.746
Gorontalo	7906	20.432
Sulawesi Barat	15.595	34.635
MALUKU-PAPUA	1398	332.905
Maluku	406	83.122
Maluku Utara	121	41.118
Papua Barat	110	44.059
Papua	761	164.606



Tabel 9. Rintisan Riset TSI Dari tahun 2012-2019 di ITP Takalar

	Tujuan	Perlakuan
2012 - 2014	Konstruksi TSI dan Kinerja TSI	Padat penebaran 300-1.250 ekor/m ² ; estimasi beban limbah; karakteristik limbah; dinamika kualitas air-bakteri-plankton; laju sedimentasi; tingkat stres udang (<i>animal welfare</i>); panen parsial; analisa usaha; estimasi daya dukung lahan; aplikasi <i>feeding regime</i> ; aplikasi probiotik RICA
2015	Perbaikan Konstruksi TSI dan IPAL	Desain model IPAL tambak; uji bioassay; karakteristik limbah padat sebagai bahan baku pupuk organik; pembuatan POLTASI dan aplikasi utk penumbuhan kelekap, dan tanaman sayur; isolat bakteri asal limbah tambak super intensif sebagai kandidat fermenter pupuk organik.
2016	Evaluasi Kinerja IPAL	Jumlah titik aerasi dasar tambak; rasio volume IPAL dan volume air tambak; efektifitas kinerja IPAL
2018	Perbaikan Kinerja IPAL	Media pembiakan mikroba dan kerang hijau dalam upaya peningkatan kinerja IPAL; pemanfaatan air limbah IPAL sebagai media budidaya ikan

2019	Sustainable Aquaculture	Pemanfaatan IPAL untuk budidaya ikan beronang; sedimen IPAL sebagai semaian mangrove; POLTASI dan aplikasinya pada tanaman dan penumbuhan pakan alami; rancang bangun RAS; pendederan dan pembesaran skala RT; akuaponik salinitas rendah; polikultur udang dan nila
2020	Perbaiki Teknologi Budidaya Superintensif	Kajian teknologi budidaya sistem progresif; teknologi super intensif skala rumah tangga; Kajian <i>Sludge Collector</i> ; <i>desain Micro Bubble Generator</i> (MBG); pemanfaatan limbah padat tambak super intensif untuk media semaian mangrove.



Tabel 14. Analisa usaha budidaya udang vaname intensif 1 ha (Padat penebaran 175 ekor/m², 2 kali tebar/tahun; 3 kolam)

No	Uraian	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)	
I	Biaya Investasi				
	-	Tambak HDPE \approx 3.000 m ²	3	350,000,000	1,050,000,000
	-	Kincir 1 HP	30	6,500,000	195,000,000
	-	Pompa 8"	2	40,000,000	80,000,000
	-	Jala	4	1,500,000	6,000,000
	-	Automatic feeder	6	8,160,000	48,960,000
	Total I				1,379,960,000
II	Biaya Operasional/Th				
	A.	Biaya Tetap			
		1. Biaya perawatan 5%	0.05	1,379,960,000	68,998,000
		2. Penyusutan /thn	1	278,320,000	278,320,000
		3. Bunga modal 15%	0.15	1,379,960,000	206,994,000
	Jumlah II.A				554,312,000
	B.	Biaya Tidak Tetap			
		1. Benur 2 kali penebaran	3,150,000	60	189,000,000
		2. Pakan (kg)	48,000	16,500	792,000,000
		3. Listrik (kwh)	80,000	1,400	112,000,000
		5. Tenaga kerja (OB)	36	3,000,000	108,000,000
	6. Biaya lain2 5% x (IIA+ B1+B2+B3+B4+B5)	0.05	1,785,312,000	89,265,600	
Jumlah IIB				1,320,265,600	
TOTAL II.A + II.B				1,874,577,600	
III	Penerimaan per Tahun				
	-	Produksi (kg)	40,000	60,000	2,400,000,000
	Total III				2,400,000,000

IV	Analisis Biaya Manfaat :	
	1. Penerimaan kotor (III)	1,079,734,400
	Keuntungan	525,422,400
	2. Pajak 10% dari penerimaan kotor	107,973,440
	3. Perputaran uang sebelum dipotong pajak (IV.1+II.A.2)	1,358,054,400
	4. Laba operasional (III-II.B)	1,079,734,400
	5. Pendapatan bersih (IV.3-IV.2)	1,250,080,960
	6. Jangka waktu pengembalian (I + II.B / III) (tahun)	1.13
	7. Imbangan penerimaan biaya (R/C ratio) (III/II)	1.2803
	8. Cash Flow (IV.5+II.A.2)	1,528,400,960
	9. Rentabilitas ekonomi [(IV.4)/(total I + jumlah II.B) x (100%)	0.40
	10. BEP = jumlah IIA / (1-(jumlah II.B / Total III)	1,232,107,452

Tabel 15. Analisis Usaha Budidaya Udang Vaname Super intensif Skala Rumah Tangga Padat penebaran 500 ekor/m³, 3 kali tebar/tahun

No	Uraian	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)	
I	Biaya Investasi				
	-	Kolam HDPE ≈ 100 m ³	10	50.000.000	500.000.000
	-	Kincir 0,5 HP	10	5.500.000	55.000.000
	-	Pompa 6"	2	35.000.000	70.000.000
	-	Blower 5,5PK	2	35.000.000	70.000.000
	-				
	Total I				695.000.000
II	Biaya Operasional/Th				
	A.	Biaya Tetap			
		1. Biaya perawatan 5%	0,05	695.000.000	34.750.000
		2. Penyusutan /thn	1	146.333.333	146.333.333
		3. Bunga modal 15%	0,15	695.000.000	104.250.000
	Jumlah II.A				285.333.333
	B.	Biaya Tidak Tetap			
		1. Benur 3 kali penebaran	1.500.000	60	90.000.000
		2. Pakan (kg)	19.200	16.500	316.800.000
		3. Listrik (kwh)	16.000	1.400	22.400.000
		4. Bahan additif lainnya (paket)	1	10.000.000	10.000.000
		5. Tenaga kerja (OB)	24	3.000.000	72.000.000
		6. Biaya lain2 5% x (IIA+B1+B2+B3+B4+B5)	0,05	796.533.333	39.826.667
	Jumlah IIB				551.026.667
	TOTAL II.A + II.B				836.360.000
III	Penerimaan per Tahun				
	-	Produksi (kg)	16.000	60.000	960.000.000
	Total III				960.000.000
IV	Analisis Biaya Manfaat :				
	1. Penerimaan kotor (III-II)				408.973.333
	2. Pajak 10% dari penerimaan kotor				40.897.333
	3. Perputaran uang sebelum dipotong pajak (IV.1+II.A.2)				555.306.667

4. Laba operasional (III-II.B)	408.973.333
5. Pendapatan bersih (IV.3-IV.2)	514.409.333
6. Jangka waktu pengembalian (I + II.B / III) (tahun)	1,30
7. Imbangan penerimaan biaya (R/C ratio) (III/II)	1,1478
8. Cash Flow (IV.5+II.A.2)	660.742.667
9. Rentabilitas ekonomi [(IV.4)/(total I + jumlah II.B) x (100%)]	0,33
10. BEP = jumlah IIA / (1-(jumlah II.B / Total III)	669.774.720



DAFTAR PUSTAKA

ADB-NACA. 1994. Regional Study and Workshop on Aquaculture Sustainability and the Environment. RET A 5534. Asian Development Bank and Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific, Bangkok (11 pp.).

Allen, C.R. and Angeler, D.G., 2016. Quantifying resilience. *Journal of Applied Ecology* 53, 617 – 624. DOI: 10.1111/1365-2664.12649.

Asaad, A.I.J., Makmur, Rachmansyah. 2015. Analisis Jaringan Kerja Pada Persiapan Tambak Teknologi Super Intensif di Kabupaten Takalar Berdasarkan *Critical Path Method* (CPM) dan Program Evaluation and Review Technique (PERT). Prosiding FITA 2015, 931—938.

Atjo, H. 2013. Keberlanjutan Budidaya Udang Vaname Supra-Intensif Indonesia. Dipresentasikan pada Workshop Keberlanjutan Budidaya Vaname Supra-Intensif. Makassar, 23-24 Oktober 2013, 42 hlm.

Duncan, C., Primavera, J.H., Pettorelli, N., Thompson, J.R., Loma, R.J.A., Koldewey, H.J., 2016. Rehabilitating mangrove ecosystem services: a case study on the relative benefits of abandoned pond reversion from Panay Island, Philippines. *Mar. Pollut. Bull.* 109, 772–782.

Fahrur, M., Makmur, & Undu, M.C. 2015. Karakteristik Air Buangan Limbah Budidaya Udang Vanamei Super Intensif. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur, hlm. 1015-1026.

Fahrur, M., Undu, M.C., & Syah, R. 2016. Performa Instalasi Pengolah Air Limbah Tambak Udang Vanamei Super Intensif. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur, hlm. 285-293.

FAO. 1995. Implementation of the 1995 FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries - Web site. Code of Conduct for Responsible Fisheries. FI Institutional Websites. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 16 February 2016. <http://www.fao.org/fishery/code/en>.

Gusmawati, NF. 2011. Which remote sensing indicators to survey shrimp farms in activity and to rehabilitate abandoned sites? [Doctoral Thesis] Graduate School of Pacific. The University of New Caledonia.

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2021. Profil dan Potensi Investasi Udang. Bahan Presentasi. Direktorat Jenderal Peningkatan Daya Saing. KKP. Jakarta .

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2021. Profil Pemasaran Udang Global dan Nasional. Bahan Presentasi. Bahan Presentasi. Direktorat Jenderal Peningkatan Daya Saing. KKP. Jakarta

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2002. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan RI No. KEP.09/MEN/2002.

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2009. Kelautan dan Perikanan dalam Angka tahun 2009. Pusat Data, Statistik, dan Informasi. Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia (79 pp.)

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2015. Peta potensi perikanan budidaya Indonesia. Profil Investasi Perikanan Budidaya Tahun 2015. <http://www.djpb.kkp.go.id/arsip/c/423/PETA-POTENSI-PERIKANAN-BUDIDAYA-INDONESIA/> (Diunduh pada 12 Februari 2021).

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2016. Buku Statistik Perikanan Budidaya Indonesia Tahun 2015. Pusat Statistik, Data, Informasi Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2019. Kelautan dan Perikanan dalam Angka tahun 2018. Pusat Data, Statistik, dan Informasi. Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia (356 pp.)

Krummenauer, D., Peixoto, S., Cavalli, R.O., Poersch, L.H., & Wasielesky Jr, W. 2011. *Super Intensive culture of white shrimp, Litopenaeus vannamei, in a biofloc technology systems in Southern Brazil at different stocking densities*. Journal of the World Aquaculture Society, 42(5), 726-733.

Latt. U. Win. 2002. *Shrimp pond waste management*. Aquaculture Asia 2002 . Vol. 7 No. 3:12-16.

Lawrence, A.L. 2010. *Super-intensive raceway shrimp production. The road to sustainability*. Tahiti Aquaculture 2010. Papeete, Tahiti, December 07, 2010, 15 pp.

Makmur, Fahrur, M., dan Undu, M.U., 2016. Pengaruh Tipe Kincir Terhadap Produksi Tambak Udang Vannamei Super Intensif Prosiding FITA 2016, 277—284.

Makmur, Fahrur, M., Undu M.U., 2016. Aerasi Sebagai Salah Satu *Treatment* untuk Mengurangi Bahan Organik Limbah Tambak Udang Vannamei Super Intensif. Prosiding Simposium Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan III, UNHAS, 2016: 525—531.

Makmur, Suwoyo, H.S., dan Rachmansyah, 2015. Aplikasi *feeding regime* pada pemeliharaan udang vaname pola superintensif. Prosiding FITA 2015, 409—420.

Makmur, Suwoyo, H.S., Fahrur, M., dan Rachmansyah. 2018. Pengaruh Jumlah Titik Aerasi pada Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Vol. 10 No. 3, Hlm. 727-738, Desember 2018. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalikt>



Mustafa, A., Rachmansyah, dan Kamariah. 2011. Karakteristik Tanah di Bawah Tegakan Jenis Vegetasi Mangrove dan Kedalaman Tanah berbeda Sebagai Indikator Biologis untuk Tanah Tambak Kabupaten Mamju, Provinsi Sulawesi Barat. *J. Ris. Akuakultur Vol.6 No.1 Tahun 2011: 139-156.*

Nyström, M. and Folke, C., 2001. Spatial resilience of coral reefs. *Ecosystems* 4, 406–417.

Office of Environmental Policy and Planning., 1994. The Environmental Management of Coastal Aquaculture. An Assessment of Shrimp Culture in Southern Thailand. Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific, Bangkok (165 pp.).

Paena, M., Mustafa, A., Hasnawi, dan Rachmansyah. 2007. Validasi Luas Lahan Tambak Di Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis. *J. Ris. Akua. Vol. 2 No.3 Tahun 2007: 329—340.*

Paena, M., Mustafa, A., Hasnawi, dan Rachmansyah. 2008. Validasi Luas Periodik Dan Penentuan Luas Potensi Tambak Di Kabupaten Luwu Utara Provinsi Sulawesi Selatan Dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis. *J. Ris. Akuakultur Vol.3 No.1 Tahun 2008: 137-146.*

PermenKP No. 75 Tahun 2016 mengenai Pedoman Umum Pembesaran Udang Windu (*Penaeus monodon*) dan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*).

Rachmansyah dan Akhmad Mustafa. 2011. Distribusi Spasial Karakteristik Tanah Tambak Di Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. *J. Ris. Akuakultur Vol.6 No.3 Tahun 2011: 479-493.*

Rachmansyah dan Akhmad Mustafa. 2011. Evaluasi Kesesuaian Lahan Aktual Tambak yang Ada Di Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi. *J. Ris. Akuakultur Vol.6 No.2 Tahun 2011: 311-324.*

Rachmansyah, Akhmad Mustafa, dan Mudian Paena. 2010. Karakteristik, Kesesuaian, Dan Pengelolaan Lahan Tambak Di Kota Pekalongan Provinsi Jawa Tengah. *J. Ris. Akuakultur Vol.5 No.3 Tahun 2010: 505-521.*

Rachmansyah, Andi Indra Jaya Asaad, dan Akhmad Mustafa. 2012. Karakteristik, Kesesuaian, dan Pengelolaan Lahan Tambak Di Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes Provinsi Jawa Tengah. *J. Ris. Akuakultur Vol. 7 No. 2 Tahun 2012: 321-335.*

Rachmansyah, Makmur, & Undu, M.C. (2014). Estimasi Beban Limbah Nutrien Pakan dan Daya Dukung Kawasan Pesisir untuk Tambak Udang *Vannamei* Super Intensif. *Jurnal Riset Akuakultur*, 9(3), 439-448.

Rachmansyah., Fahrur, M., Suwoyo, H.S., & Makmur. (2017b). Performansi Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) tambak superintensif. *Media Akuakultur*, 12(2):95-103.

Rachmansyah., Makmur, & Fahrur, M. (2017). Budidaya Udang Vaname dengan Padat Penebaran Tinggi. *Media Akuakultur*, 12(1), 19-26.

Rachmansyah., Suwoyo, H.S., Undu, M.C., & Makmur (2006). Pendugaan Nutrient Budget Tambak Intensif Udang *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 1(2), 181-202.

Samocha, T., Correia, E.S., Wilkenfeld, J., Morris, T.C., & Wei, L. (2010a). High-density production of the Pacific White shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in recycle culture water under zero-exchange conditions using settling tanks, foam fractionators and dissolved oxygen monitoring systems as management tools. *Aquaculture 2010 San Diego*, March 1-5, 2010.

Septiningsih, E., Tampangalo, B.R., dan Suwoyo, H.S. 2015. Perubahan Konsentrasi Haematologi Akibat Panen Parsial Udang Vaname pada Budidaya Super Intensif. Prosiding FITA 2015, 1107—1115.

Suwoyo, H.S., Fahrur, M., & Syah, R. (2016a). Potensi Limbah Padat Tambak Udang Super Intensif sebagai Bahan Baku Pupuk Organik. Dalam Yasir, I., Tresnati, J., Aslamiyah, S., Umar, M.T., & Firman (Eds.). Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan III, Universitas Hasanuddin. Makassar, hlm. 406-415.

Suwoyo, H.S., Fahrur, M., Makmur, & Syah, R. (2016b). Pemanfaatan Limbah Tambak Udang Super Intensif sebagai Pupuk Organik untuk Pertumbuhan Biomassa Klekap dan Nener bandeng. *Media Akuakultur*, 11(2), 97-110.

Suwoyo, H.S., Makmur, & Tahe, S. (2014). Keragaman Hasil Panen Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Super Intensif. Prosiding Seminar Nasional Tahunan XI Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, UGM, 30 Agustus 2014, RB-18, 289-297.

Suwoyo, H.S., Tahe, S., & Fahrur, M. (2015). Karakterisasi Limbah Sedimen Tambak Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Super Intensif dengan Kepadatan Berbeda. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2015. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Jakarta, hlm. 901-913.

Suwoyo, H.S., Undu, M.C., dan Fahrur, M. 2014. Prosiding FITA 2014, 327—339.

Tahe, S., dan Makmur. 2016. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Produksi Udang Vaname Super Intensif Skala Kecil. Prosiding FITA 2016, 303—311.



Tahe, S., Mangampa, M., & Makmur. (2014). Kinerja Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pola Super Intensif dan Analisis Biaya. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2014, p. 23-30.

Tahe, S., Suwoyo, H.S., dan Fahrur. 2015. Aplikasi Probiotik RICA dan Komersial pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pola Intensif. Dalam: Sugama *et al.* (eds). Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2015. Hlm.: 435-445.

Tarunamulia. 2008. Application of fuzz Application of Fuzzy Logic, GIS and Remote Sensing to the Assessment of Environmental Factors for Extensive Brackishwater Aquaculture in Indonesia. [Thesis]. School of Biological, Earth & Environmental Sciences. The University of New South Wales

Tendencia, E.A., Bosma, R.H., Verreth, J.A.J., 2011. White spot syndrome virus (WSSV) risk factors associated with shrimp farming practices in polyculture and monoculture farms in the Philippines. *Aquaculture* 311, 87–93.

Undu, M.C. Makmur. Fahrur, M. 2015. Karakteristik Sedimen dalam Tandon Pengendapan Limbah Tambak Udang Vaname Super Intensif. Prosiding FITA 2015, 801—806.

Undu, M.C., Makmur, Rachmansyah. 2014. Studi Pendahuluan Laju Efflux Nutrien Sedimen di Tambak Udang Vaname Super Intensif. Prosiding FITA 2014, 361—366.

Utojo, Akhmad Mustafa, Rachmansyah, dan Hasnawi. 2009. Penentuan Lokasi pengembangan Budidaya Tambak Berkelanjutan dengan Aplikasi Sistem Informasi geografis di Kabupaten Lampung Selatan. *J. Ris. Akuakultur Vol. 4 No. 3, Desember 2009: 407-423.*

Visuthismajarn, P., Vitayavirasuk, B., Leeraphante, N., Kietpawpan, M., 2005. Ecological risk assessment of abandoned shrimp ponds in Southern Thailand. *Environmental Monitoring and Assessment* 104, 409–418.

ISBN 978-623-7651-74-1



ISBN 978-623-7651-75-8 (PDF)



Badan Riset dan Sumber Daya Manusia
Kementerian Kelautan dan Perikanan