

**PENGEMBANGAN
KEPITING RAJUNGAN CANGKANG LUNAK (SOKA)
MELALUI METODE SELEKSI VARIETAS**



**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAERAH
(BALITBANGDA)
PROVINSI SULAWESI SELATAN
2015**

**PENGEMBANGAN KEPITING RAJUNGAN
CANGKANG LUNAK (SOKA)
MELALUI METODE SELEKSI VARIETAS**

Diterbitkan oleh



**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAERAH
(BALITBANGDA)
PROVINSI SULAWESI SELATAN
2015**

**PENGEMBANGAN KEPITING RAJUNGAN
CANGKANG LUNAK (SOKA)
MELALUI METODE SELEKSI VARIETAS**

Tim Peneliti :

Prof. Dr. Ir. Yushinta Fujaya, M.Si, Andi Ivo Asphama, S.Pi., M.Si,
Paidah, S.Pi

Konsultan :

Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc

Editor :

Dr. Since Erna Lamba, SP, MP, Muslimin Hamid, S.Pt, M.Si, Christin
Soetjiati, STP, Ir. Nuraena Hafid, Dra. Hj. Rana Mirna, MM, Ir. Zulhajji,
Ir. H. Wahyudin Abduh, Dra. Hj. St. Rosmiati N

Diterbitkan Oleh :

Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah
Provinsi Sulawesi Selatan

Cetakan Pertama Desember 2015

Hak Cipta@2015

**Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah
Provinsi Sulawesi Selatan**

**Hak Cipta dilindungi Undang-undang
Dilarang mengutip atau menyebarkan sebagian atau seluruh isi
buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit**

ISBN : 978-979-716-106-4

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas izin dan perkenan-Nya jua kami dapat menyelesaikan penelitian berjudul **Pengembangan Kepiting Rajungan Cangkang Lunak (Soka) Melalui Metode Seleksi Varietas** dengan baik. Penelitian ini adalah ujicoba produksi rajungan lunak secara massal menggunakan benih yang dihasilkan dari pembenihan sehingga lebih ramah lingkungan dan diharapkan dapat berkelanjutan.

Kepiting Rajungan cangkang lunak (Soka) adalah salah satu produk budidaya dengan nilai yang sangat tinggi. Selain kepiting bakau, kepiting rajungan atau *Portunus pelagicus* dapat diproduksi menjadi Kepiting Rajungan cangkang lunak. Produk ini memiliki harga pasar yang tinggi namun belum dikembangkan di Indonesia.

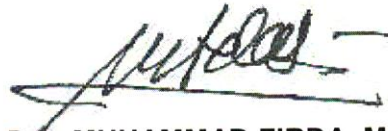
Penelitian ini dilakukan dengan tujuan umum melakukan seleksi varietas *P. pelagicus* yang memiliki karakter unggul dalam pertumbuhan dan ketahanan terhadap kondisi budidaya

Kegiatan ini terlaksana berkat kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Sulawesi Selatan dengan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Hasanuddin.

Pengembangan industri rajungan di masyarakat bermanfaat untuk meningkatkan diversifikasi hasil perikanan untuk ekspor yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, meningkatkan kemandirian pelaku bisnis rajungan, dan meningkatkan pendapatan, kesejahteraan, dan kemandirian pelaku bisnis rajungan.

Makassar, Desember 2015

Kepala Badan,



Drs. MUHAMMAD FIRDA, M.Si

Pangkat : Pembina Utama Muda

NIP : 19631231 198803 1 132

ABSTRAK

Kepiting Rajungan cangkang lunak (Soka) adalah salah satu produk budidaya dengan nilai yang sangat tinggi. Selain kepiting bakau, kepiting rajungan atau *Portunus pelagicus* dapat diproduksi menjadi Kepiting Rajungan cangkang lunak. Produk ini memiliki harga pasar yang tinggi namun belum dikembangkan di Indonesia. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan umum melakukan seleksi varietas *P. pelagicus* yang memiliki karakter unggul dalam pertumbuhan dan ketahanan terhadap kondisi budidaya.

Penelitian dilakukan di desa Bojo dan Desa Kupa Kecamatan Malusettasi Kabupaten Barru menggunakan metode ujicoba dengan teknik pengambilan data purposive sampling. Kegiatan dilaksanakan dalam 3 tahapan, yaitu: 1) pembenihan rajungan di backyard, 2) pembesaran rajungan untuk produksi bibit rajungan lunak, 3) seleksi varietas, dan 4) produksi rajungan lunak.

Hasil kajian menunjukkan bahwa pembenihan rajungan di backyard telah dapat dilakukan untuk mendukung usaha budidaya. Varietas J2 dan J3 yaitu yang memiliki pola bintik jarang dan agak jarang lebih unggul dalam hal pertumbuhan dan ketahanan terhadap kondisi lingkungan budidaya. Rajungan dari varietas tersebut (J2 dan J3) dapat melakukan molting dengan baik di tambak dengan kisaran pertambahan berat sebesar 30%.

Direkomendasikan untuk mengembangkan industri budidaya rajungan termasuk produksi rajungan lunak untuk mensupport ekspor dengan cara membuat cluster industri rajungan dan pengembangan budidaya rajungan terintegrasi di masa yang akan datang. Pengembangan industri rajungan di masyarakat bermanfaat untuk meningkatkan diversifikasi hasil perikanan untuk ekspor yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, meningkatkan kemandirian pelaku bisnis rajungan, dan meningkatkan pendapatan, kesejahteraan, dan kemandirian pelaku bisnis rajungan.

Kata Kunci : kepiting rajungan, cangkang lunak, seleksi varietas

ABSTRACT

Blue swimming crab soft shell (Soka) is one of the products of aquaculture with very high value. In addition to mud crab, blue swimming crab or crab *Portunus pelagicus* can be manufactured into the soft shell crab. This product has a high market price but not yet developed in Indonesia. This research was conducted with the general objectives of *P. pelagicus* selecting varieties that have superior character in the growth and resistance to cultivation conditions.

The study was conducted in the village of Bojo and Kupa Village of Malusettasi Barru using test method with purposive sampling data retrieval techniques. The activities carried out in three stages, 1) seeding crab in backyard, 2) enlargement of the crab to crab soft shell seed production, 3) the selection of varieties, and 4) the production of crab soft shell.

The results showed that swimming crabs seeding in backyard have been able to support cultivation. J2 and J3 are varieties that have a pattern of rare and somewhat sparse spots are superior in terms of growth and resistance to environmental conditions of cultivation. Rajungan of these varieties (J2 and J3) can do molting well in ponds with a gain range of 30%.

Recommended for developing crab farming industry including the production of crab soft shell to support exports by creating industrial clusters of small crab and crab integrated aquaculture development in the future. Community development in the crab industry is beneficial to increase the diversification of fishery products for export are environmentally friendly and sustainable, increase the independence of crab businesses, and increase revenue, prosperity, and independence of the businesses crab..

Keywords : Blue swimming crab, soft shell, the selection of varieties

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
SUSUNAN TIM PENELITI	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Hasil Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Landasan Teori	6
1) Morfologi dan Taksonomi	6
2) Penyebaran dan Habitat	9
3) Siklus Hidup dan Reproduksi	11
4) Pemanfaatan dan Pengelolaan	14
5) Perkembangan Budidaya Rajungan	17
6) Perkembangan Pembenihan Rajungan	18
7) Kepiting cangkang lunak	22

	Halaman
B. Kerangka Pikir	23
BAB III. METODE PENELITIAN	24
A. Pendekatan Penelitian	24
B. Lokasi dan Waktu	23
C. Populasi dan Sampel	24
D. Metode dan Instrumen Pengambilan Data	24
1) Pembenihan Rajungan di Backyard	25
2) Pembesaran Calon Bibit Rajungan Cangkang Lunak (Soft Shell) di Tambak ...	28
3) Seleksi Varietas	29
4) Ujicoba Produksi Kepiting Cangkang Lunak Rajungan Di Tambak	30
E. Indikator/Parameter	33
F. Model Analisis	33
G. Etika Penelitian	33
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A. Pembenihan Rajungan di Backyard	34
B. Pembesaran Calon Bibit Rajungan Molting	35
C. Seleksi Varietas	38
D. Produksi Rajungan Cangkang Lunak (Soft Shell)	39
E. Analisis Ekonomi Industri Budidaya Kepiting Rajungan Cangkang Lunak (Soft Shell)	43

	Halaman
BAB V. PENUTUP	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran	44
C. Rekomendasi Kebijakan	45
D. Implikasi Kebijakan	45
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Daftar Tampilan Warna Karapas dan Pola Bintik Rajungan	30
Tabel 2. Data Penetasan Induk Rajungan Liar	35
Tabel 3. Sintasan dan Persentase Betina Mengggendong Telur Setelah 100 Hari Pemeliharaan di Tambak	38
Tabel 4. Rata-rata Laju Pertumbuhan Rajungan domestikasi setiap varietas setelah 100 hari pemeliharaan di tambak	39
Tabel 5. Analisis Biaya dan Pendapatan Industri Budidaya Rajungan Lunak	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Perbedaan Jantan dan Betina	7
Gambar 2. Perbedaan morfologi, jantan spesies kompleks <i>Portunus pelagicus</i>	8
Gambar 3. Perbedaan morfologi, betina spesies kompleks <i>Portunus pelagicus</i>	9
Gambar 4. Penyebaran Rajungan Di Dunia.	10
Gambar 5. Perkembangan Larva Rajungan	12
Gambar 6. Molting dan Perkawinan	13
Gambar 7. Produk Rajungan	15
Gambar 8. Grafik Produksi Hasil Tangkapan <i>Portunus Pelagicus</i> Secara Global	17
Gambar 9. Grafik Produksi Budidaya <i>Portunus Pelagicus</i> Secara Global	18
Gambar 10. Kerangka pikir yang mendasari penelitian	23
Gambar 11. VITOMOLT yang digunakan untuk mempercepat pertumbuhan dan molting	31
Gambar 12. Penebaran Benih Rajungan Di Tambak	35
Gambar 13. Benih Rajungan Yang Ditebar	36
Gambar 14. Panen disaksikan oleh Ketua Lembaga Penelitian Unhas dan Tim dari Balitbangda	37
Gambar 15. Rajungan hasil panen yang akan digunakan sebagai bibit rajungan cangkang lunak	37
Gambar 16. Persentase Jumlah Panen Berdasarkan Varietas	39
Gambar 17. Metode Pemeliharaan Untuk Produksi Rajungan Cangkang Lunak	40

	Halaman
Gambar 18. Penyuntikan Vitomolt Dilakukan Pada Pangkal Kaki Renang Secara Hati-Hati	40
Gambar 19. Performa Rajungan Molting Setelah Satu Bulan Pemeliharaan	41
Gambar 20. Fluktuasi Suhu Air Harian Selama Pemeliharaan Dalam Rangka Produksi Soka Rajungan	42
Gambar 21. Fluktuasi Salinitas Air Harian Selama Pemeliharaan Untuk Produksi Soka Rajungan	42

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kepiting Rajungan cangkang lunak (Soka) adalah salah satu produk budidaya dengan nilai yang sangat tinggi. Bila biasanya kepiting memiliki cangkang yang keras dan untuk mengkonsumsinya memerlukan peralatan khusus untuk memecahkan cangkangnya, maka kepiting cangkang lunak dapat dikonsumsi dengan mudah karena cangkangnya lunak. Selain mudah mengkonsumsinya, kepiting cangkang lunak memiliki nilai nutrisi yang lebih tinggi. Cangkang kepiting tersusun oleh chitin dan chitosan, meskipun lunak, chitin dan chitosan ini tetap ada pada kulit kepiting. Chitin dan chitosan penting dalam mengikat kolesterol. Selain itu, sebelum melepaskan cangkangnya yang keras, kepiting akan menyerap calcium yang terdapat pada kulit keras ke dalam tubuhnya sehingga kandungan calcium daging kepiting meningkat hingga 3 kali lipat.

Di Indonesia, kepiting cangkang lunak umumnya diproduksi dari kepiting bakau. Namun untuk pertimbangan sustainability sumberdaya rajungan maka pemerintah melalui KEPMEN No 1 tahun 2015, membatasi ukuran penangkapan kepiting bakau. Hal ini menjadi kendala dalam pengembangan budidaya kepiting cangkang lunak di masa yang akan datang.

Selain kepiting bakau, kepiting rajungan atau *Blue swimming crab* dapat diproduksi menjadi kepiting cangkang lunak. Produk ini memiliki harga pasar yang tinggi. Menurut Zeng (2008), Kepiting rajungan dengan kulit keras dihargai U.S \$18.50/kg sedangkan soft shell crabs dihargai U.S \$ 56.75/kg. Karenanya, beberapa industri budidaya

secara khusus melakukan produksi soft shell crab, meskipun membutuhkan biaya yang tinggi untuk memonitor kepiting yang baru saja molting.

Produksi Soft Shell Crab dari rajungan terdomestikasi diharapkan dapat memberikan daya tahan yang lebih selama proses pemoltingan. Penggunaan rajungan untuk produksi soft shell crab diharapkan dapat mengatasi ancaman keberlanjutan dari SDA ini. Kepiting rajungan lebih mudah dibenihkan dan dibesarkan di tambak. Mereka tidak melubangi pematang sehingga direkomendasikan untuk dijadikan species budidaya (Williams dan Primavera (2001).

Ada beberapa jenis kepiting yang dikenal sebagai rajungan namun yang sangat populer adalah *Portunus pelagicus*. Menurut FAO (2014), *Portunus pelagicus* memiliki ciri karapas kasar Nampak seperti butiran-butiran, terdapat 4 duri di antara mata dan 9 duri sepanjang anterolateral, Duri paling ujung memiliki ukuran 2 hingga 4 kali lebih panjang, terdapat 3 duri pada merus bagian dalam. Kaki jalan terakhir berbentuk seperti dayung. Capit panjang dan bergerigi. Jantan berwarna biru sedangkan betina hijau kusam hingga coklat. Intensitas dan pola warna bervariasi (Kangas, 2000).

Nelayan penangkap rajungan di perairan Selat Makassar menemukan tiga kelompok varietas variasi warna dan ketahanan hidup dari Rajungan yang mereka tangkap. Pertanyaannya, apakah rajungan diperairan Selat Makassar memiliki keragaman species sebagaimana yang dilaporkan oleh Lai et al (2010) bahwa Rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan species kompleks dan sesungguhnya terdiri atas 4 species yakni *pelagicus* (Linnaeus, 1758), *P. segnis* (Forsk., 1775), *P. reticulatus* (Herbst, 1799), dan *P. armatus* (A.Milne-Edwards, 1861) yang

memiliki perbedaan secara morfologi dan juga DNA. Klinbunga *et al.* (2010) juga melaporkan bahwa diperairan Thailand terdapat keragaman genetik yang kuat pada populasi *P. pelagicus* dari lokasi geographic yang sama. Informasi ini menjadi sangat menarik bila ternyata variasi genetik dari *Portunus pelagicus* memiliki konsekuensi adanya variasi dalam daya tahan hidup dan mungkin pertumbuhan. Selama ini, rajungan diperlakukan sebagai satu species, padahal mungkin mereka memiliki kebutuhan spesifik sebagai konsekuensi perbedaan genetik.

Asphama (2014) menemukan 3 varietas *P. pelagicus* berdasarkan analisis morfometrik dan DNA. Deskripsi morfologi untuk Populasi J1 adalah Karapaks melebar dibagian antero margin dan mengecil pada bagian bawah postero margin, bentuk karapaks bulat melebar dengan duri akhir yang relatif panjang dan runcing, anterolateral *spines* mencolok dan runcing, permukaan karapaks kasar dan daerah branchial lobe tidak melembung. Panjang cheliped relatif pendek, anterior merus biasanya dengan 3 duri. Pada duri tengah frontal, bentuk durinya kecil dan tidak terlalu mencolok serta sebagian ada yang tumpul, celah lekukan antara duri dangkal dan agak membulat (Gambar 8A). Warna karapaks biru kehijauan, pola variabel bintik putih pada karapaks tersebar penuh merata pada permukaan (full bintik putih). Populasi J2 memiliki Bentuk karapaks oval melebar, terlihat ceper bila dibandingkan dengan kedua populasi lainnya, anterolateral *spines* kecil dan mencolok, permukaan karapaks relatif sedikit halus, daerah branchial lobe tidak melembung tetapi pada daerah mesogastric relatif melembung. Ukuran cheliped ramping dan memanjang, pada anterior merus ditandai dengan 4 duri. Pada duri tengah frontal, bentuk durinya tinggi dan mencolok, celah lekukan antara duri dalam (Gambar 8B).

Warna karapaks ungu gelap, pola variabel bintik putih pada karapaks tersebar banyak hanya pada bagian posterior dan anterolateral, bintik putih secara keseluruhan terlihat tidak banyak dan saling berjauhan (jarang). Sedangkan Populasi J3 memiliki bentuk karapaks bulat melebar, hampir sama pada populasi J1, anterolateral *spines* kecil mencolok dan relatif tumpul, permukaan karapaks tidak kasar, daerah branchial lobe melembung. Cheliped ramping dan memanjang, anterior merus ditandai dengan 3 duri. Duri tengah frontal tinggi dan mencolok serta ujung duri yang tajam, celah antara duri dalam namun lekukannya besar (Gambar 8C). Warna karapaks hijau kebiruan dengan bayang warna merah bata pada bagian branchial lobe, pola variabel bintik putih pada karapaks tersebar banyak pada bagian posterior dan cardiac selebihnya tersebar luas tetapi tidak memenuhi permukaan, cheliped berwarna gradasi ungu-kebiruan.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka beberapa permasalahan yang muncul dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apakah varietas rajungan yang terdapat diperairan Kabupaten Barru memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan budidaya.
2. Apakah varietas rajungan tertentu memiliki daya tahan yang tinggi selama proses pemoltingan.
3. Apakah budidaya soka rajungan layak untuk dikembangkan secara komersil.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan benih rajungan dari berbagai varietas melalui pembenihan secara buatan di backyard.
2. Mendapatkan bibit rajungan dari varietas yang lebih tahan terhadap kondisi budidaya untuk pemoltingan.
3. Melakukan ujicoba pemoltingan dari rajungan terdomestikasi.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini :

1. Meningkatnya pemanfaatan hasil litbang untuk meningkatkan produksi rajungan.
2. Diversifikasi hasil perikanan untuk ekspor yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.
3. Meningkatnya pendapatan, kesejahteraan, dan kemandirian pelaku bisnis rajungan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

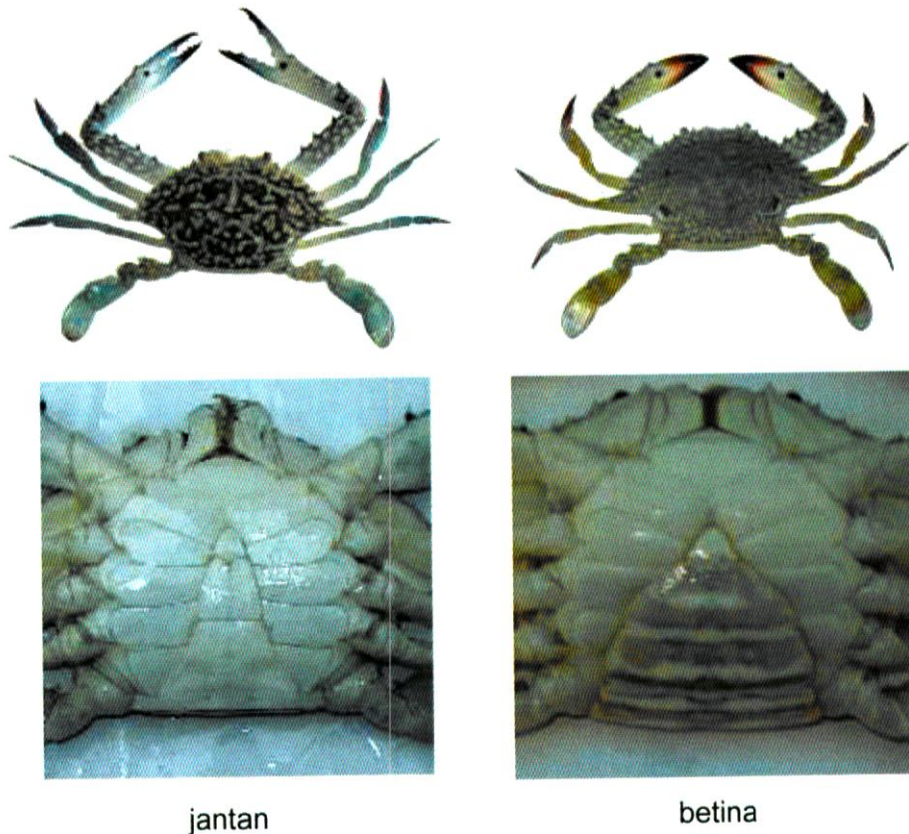
Di Indonesia, Swimming crab disebut juga rajungan. Swimming crab dapat diartikan sebagai kepiting perenang. Meskipun secara umum kepiting dari famili portunidae dapat berenang yang ditandai dengan adanya modifikasi kaki jalan kelima menjadi berbentuk seperti dayung untuk berenang, namun hanya rajungan yang umum disebut swimming crab. Berbeda dengan kepiting bakau, kepiting rajungan tidak dapat hidup lama di luar air.

1) Morfologi dan Taksonomi

Secara umum, morfologi kepiting rajungan mudah dibedakan dari kepiting bakau meskipun masih dalam famili yang sama yakni Portunidae. Kepiting rajungan memiliki bentuk tubuh yang ramping dengan capit yang panjang dan memiliki berbagai warna yang menarik pada karapasnya. Duri akhir pada kedua sisi karapas relative lebih panjang dan lebih runcing. Kaki jalan pertama besar membentuk capit yang berfungsi untuk memegang makanan dan menyerang. Kaki jalan ke-2, ke-3, dan ke-4 berfungsi sebagai kaki jalan, dan kaki jalan ke-5 mengalami modifikasi berbentuk pipih dan bundar seperti sebuah dayung, berfungsi sebagai alat renang. Alat gerak tersebut mempunyai keistimewaan karena dapat berputar 360° sehingga mempunyai kecepatan lebih dibanding portunidae lainnya.

Perbedaan jenis kelamin dapat dikenali berdasarkan warna karapas, jantan cenderung berwarna biru sedangkan betina coklat

kehijauan. Selain itu, seksualitas juga dapat dibedakan dari bentuk abdomen. Pada jantan, abdomen relatif meruncing seperti segitiga, sedangkan betina lebih membulat (Gambar 1).



jantan

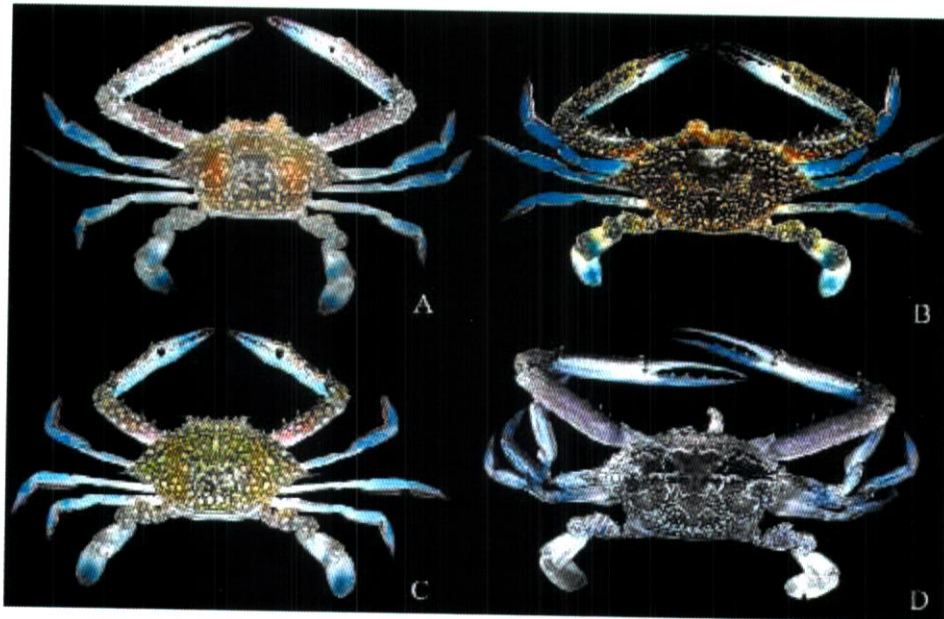
betina

Gambar 1. Perbedaan Jantan dan Betina. Jantan berwarna kebiruan dengan bentuk abdomen seperti segitiga sedangkan betina berwarna hijau kecoklatan dengan bentuk abdomen lebih membulat.

Berdasarkan morfologi tersebut maka rajungan diklasifikasikan ke dalam Phylum Arthropoda, Sub phylum Mandibulata, Kelas Crustacea, Sub class Malacostraca, Superordo Eucarida, Ordo Decapoda, Famili Portunidae. Genus Portunus, Spesies *Portunus*

pelagicus. Nama spesies ini pertama kali diberikan oleh Linnaeus pada tahun 1758. Spesies ini seringkali disebut juga *Cancer pelagicus*, *Neptunus pelagicus*, *Portunus mauntianus*, dan *Lupa pelagica*.

Lai et al., (2010), melakukan revisi dalam penamaan species blue swimmer crab yang selama ini dianggap species tunggal yakni *Portunus pelagicus*. Berdasarkan studi morfometrik yang dikombinasi dengan analisis DNA menunjukkan bahwa rajungan (*blue swimming crab*) *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) adalah sebuah spesies kompleks yang terdiri atas *P. pelagicus* (Linnaeus, 1758), *P. segnis* (Forskal, 1775), *P. reticulatus* (Herbst, 1799) dan *P. armatus* (A. Milne-Edwards, 1861) (Gambar 2 dan 3.).



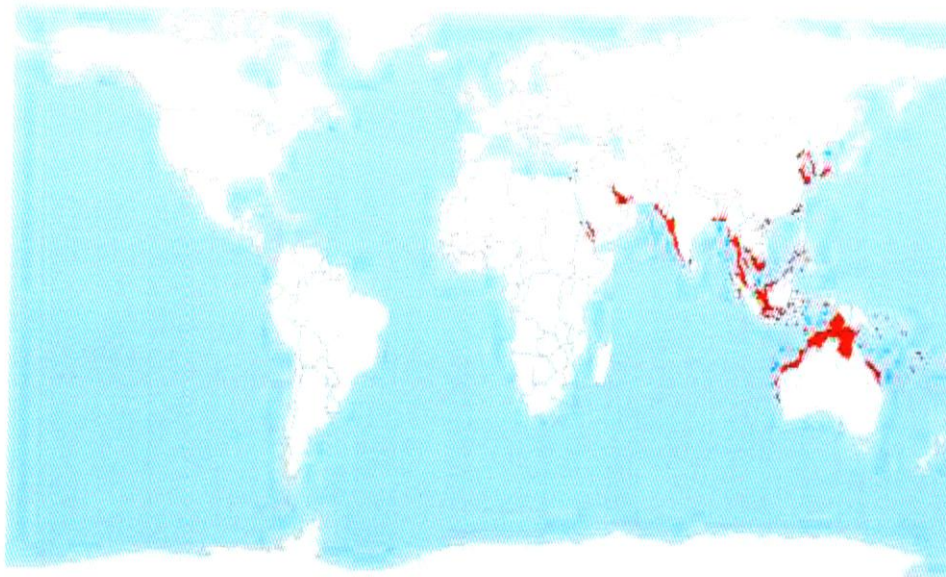
Gambar 2. Perbedaan morfologi, jantan spesies kompleks *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (A), *Portunus segnis* (Forskal, 1775) (B), *Portunus reticulatus* (Herbst, 1799) (C) dan *Portunus armatus* (A. Milne-Edwards, 1861) (D).



Gambar 3. Perbedaan morfologi, betina spesies kompleks *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (A), *Portunus segnis* (Forskal, 1775) (B), *Portunus reticulatus* (Herbst, 1799) (C) dan *Portunus armatus* (A. Milne-Edwards, 1861) (D).

2) Penyebaran dan Habitat

Rajungan ditemukan di sepanjang wilayah Indo Pasifik, dari Jepang ke Philipina, melalui Asia Tenggara dan Timur, lalu Indonesia hingga ke sebelah Timur Australia, kepulauan Fiji, dan menuju ke Barat, ke laut merah dan Afrika Timur. *Portunus pelagicus* juga terdapat di laut mediteranian disepanjang muara sungai Mesir, Israel, Lebanon, Turki, Arab Saudi, Siprus dan bagian Tenggara dari Negara bagian sisila. (Gambar 4).



Gambar 4. Penyebaran Rajungan Di Dunia. Warna merah menunjukkan tempat rajungan di temukan. Sumber: FAO, 2000

Setelah revisi oleh Lai et al., (2010), masing-masing species dijelaskan memiliki sebaran geografis yang berbeda. *Portunus pelagicus* terdistribusi di Singapura, Indonesia, Malaysia, Philippines, Taiwan, Jepang, dan China. *Portunus segnis* terdistribusi di Israel, Arab, Pakistan, Madagascar, dan Mosambique. *Portunus reticulatus* terdistribusi di India, Srilanka, dan Thailand. *Portunus armatus* terdistribusi di Australia hingga New Caledonia.

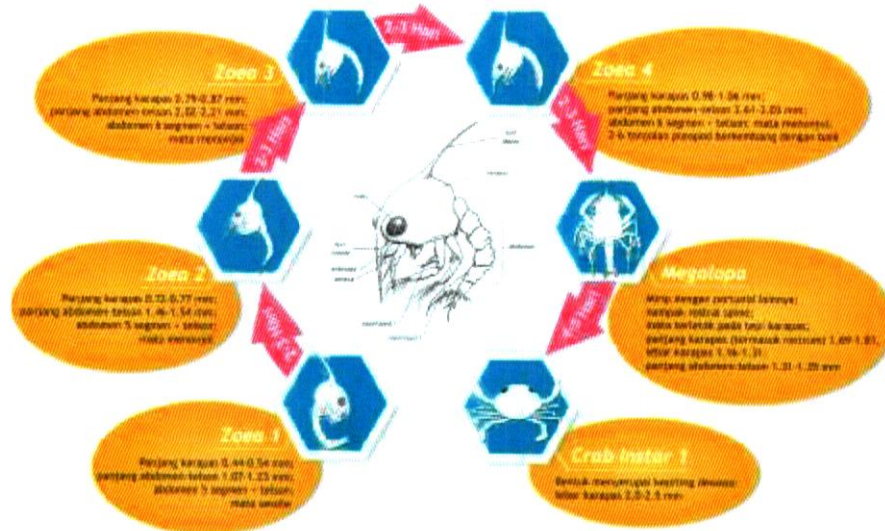
Rajungan dapat hidup di berbagai ragam habitat, termasuk tambak-tambak ikan di perairan pantai yang mendapat masukan air laut dengan baik. Mereka mendiami dasar perairan yang beragam, mulai dari substrat dasar pasir kasar, pasir halus, pasir bercampur lumpur sampai perairan yang ditumbuhi lamun sebagai tempat berlindung.

Rajungan hidup pada kedalaman 0-60 meter. Rajungan dewasa dan memasuki masa perkawinan biasanya di temukan di daerah pantai. Di alam, betina akan bergerak ke habitat laut yang lebih dalam untuk menetas telurnya, namun zoea 1 yang baru menetas segera bergerak kembali ke estuary untuk berkembang, mencari makan dan berlindung. Meskipun demikian, kepiting muda/juvenile tidak dapat mentolerir salinitas rendah, karenanya mereka akan bermigrasi dari estuary ke laut pada musim hujan.

3) Siklus Hidup dan Reproduksi

Siklus hidup rajungan dimulai dari telur menetas menjadi larva dalam bentuk zoea kemudian megalopa dan selanjutnya bermetamorfosa menjadi crab/kepiting muda (Gambar 5). Perkembangan rajungan dimulai dari telur yang disimpan di bawah lipatan abdomen betina. Telur-telur tersebut menempel pada helaian kaki-kaki renang membentuk massa telur seperti sponge. Seiring dengan perkembangan embrio, warna telur ini berubah dari merah orange menjadi kehitaman yang menandakan bahwa bintik mata telah terbentuk dan sebentar lagi telur tersebut akan menetas. Di perairan India, waktu yang dibutuhkan sejak penempelan telur hingga telur-telur menetas kurang lebih 6-7 hari (Soundarapandian dan Tamizhazhagan, 2009). Kangas (2000) mengemukakan bahwa blue swimmer crab yang terdapat di Shark Bay, Western Australia memiliki periode inkubasi hingga pelepasan telur berlangsung 10-18 hari, fase larva mencapai 6 minggu.

PERKEMBANGAN LARVA RAJUNGAN (BLUE SWIMMER CRAB)



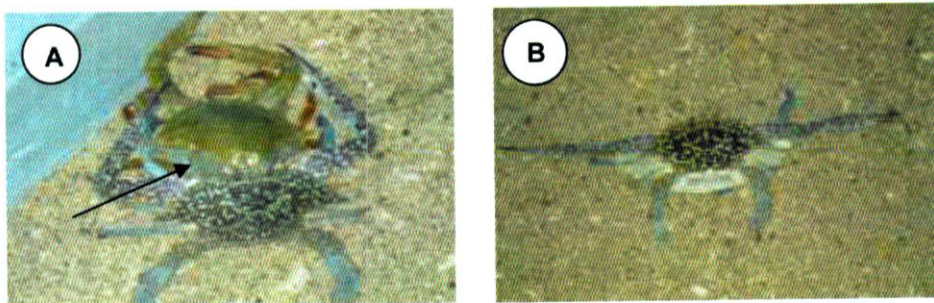
Fujaya et al. 2014
Penelitian Unggulan Strategis Nasional DIKTI

Gambar 5. Perkembangan Larva Rajungan

Telur menetas menjadi larva yang terdiri dari beberapa tingkatan, yakni zoea I – IV yang membutuhkan waktu kurang lebih 12 hari (Rimaldi, 2015). Menurut Fujaya et al., (2014), pada zoea I, karapas terlihat mempunyai sepasang mata yang tidak bertangkai. Abdomen terdiri atas 5 ruas dan diujung abdomen terdapat telson yang terdiri atas 2 furca. Pada zoea II, mata mulai bertangkai dan pada telson terlihat tambahan sebuah rambut sederhana yang berada tepat dibagian tengah lengkungan sebelah dalam. Nampak tonjolan calon kaki jalan (Pereiopod) 1-5. Saat memasuki zoea III, abdomen telah bertambah menjadi 6 ruas dan tonjolan pereopod-1 terlihat berkembang lebih besar dibanding yang lainnya. Selain itu, terlihat pula tonjolan pleopod pada

bagian abdomen. Pada zoea IV, periopod -1 mulai membesar membentuk capit sedangkan pleopod akan berkembang semakin panjang. Setelah itu, zoea akan bermetamorfosa membentuk megalopa. Saat ini larva sudah bersifat bentik atau menetap di dasar dan sifat kanibalisme mulai muncul. Masa megalopa berlangsung kurang lebih 5-7 hari. Selanjutnya, megalopa akan berubah menjadi crab. Perubahan setiap tingkatan diawali dengan molting (ganti kulit). Rajungan muda selanjutnya berkembang menjadi kepiting dewasa yang siap untuk bereproduksi.

Molting tidak hanya terjadi untuk perkembangan dan pertumbuhan namun juga untuk perkawinan (Fujaya, 2010). Sebelum perkawinan terjadi maka rajungan betina harus terlebih dahulu berganti kulit (Gambar 6). Ketika cangkang lama yang keras terlepas dan rajungan masih dalam kondisi lunak maka jantan akan melakukan transfer spermatofor. Spermatofor selanjutnya di simpan dalam spermatheka betina dan siap membuahi telur ketika pemijahan (spawning) terjadi. Sekali terjadi perkawinan maka spermatofor yang ditransfer dapat membuahi telur untuk beberapa kali pemijahan. Jumlah telur yang dihasilkan untuk setiap kali peneluran mencapai jutaan butir.



Gambar 6. Molting dan Perkawinan

Keterangan :

- 1) Rajungan jantan membantu betina untuk melepaskan kulit lama yang keras sebelum perkawinan terjadi.
- 2) Rajungan jantan sedang melakukan transfer spermatofor terhadap betina yang sedang dalam keadaan lunak. Tanda panah menunjukkan cangkang baru yang masih lunak

4) Pemanfaatan dan Pengelolaan

Sebagaimana kepiting bakau, kepiting rajungan merupakan salah satu komoditas perikanan yang bernilai ekonomis tinggi. Untuk pasar lokal, rajungan dijual dalam bentuk segar maupun beku sedangkan untuk ekspor umumnya dalam bentuk daging beku dan dalam kaleng. Rajungan juga sangat prospektif untuk produksi soft shell. Spesies ini memiliki harga yang tinggi sebagaimana blue crab karena dagingnya memiliki rasa yang manis sebagaimana blue crab, bahkan rajungan memiliki kelebihan karena ukurannya yang lebih besar di banding blue crab.

Daging rajungan diolah kemudian dikemas sesuai permintaan konsumennya, umumnya dalam bentuk daging kepiting masak segar atau dibekukan. Proses produksi dimulai dari membersihkan rajungan, kemudian direbus selama 25–30 menit selanjutnya didinginkan sekitar 45 menit untuk membentuk tekstur dagingnya sekaligus memudahkan untuk mengupas. Proses pengupasan dilakukan sambil menyortir daging berdasarkan bagian dan bentuknya, ada daging capit, daging pangkal kaki renang, dan daging badan. Daging rajungan selanjutnya di pak guna dikirim ke pabrik. Di pabrik, daging ini diolah dan dikemas kembali sesuai permintaan konsumen (Gambar 7.)



Rajungan yang siap diolah



Pengolahan rajungan



Daging rajungan putih segar



Daging rajungan coklat (capit) segar



Daging coklat beku



Daging rajungan yang telah di pasteurisasi dan siap diolah untuk beragam menu makanan

Gambar 7. Produk Rajungan

Rajungan di gemari karena selain rasanya yang lezat, dagingnya mengandung nutrisi yang cukup tinggi dan penting bagi pertumbuhan anak dan kesehatan. Fisheries Research and Development Corporation di Australia melaporkan bahwa dalam 100 gram daging rajungan mengandung 137 mg Omega-3 (EPA), 90 mg Omega-3 (DHA), dan 86 mg Omega-6 (AA).

Selain daging, limbah kulit rajungan juga memiliki nilai ekonomi. Cangkang rajungan diolah menjadi berbagai produk seperti *chitin* dan *chitosan*. Produk khitin dan khitosan sangat dibutuhkan dalam bidang kedokteran, farmasi, industri tekstil, pengolahan limbah, pertanian, peternakan dan perikanan.

Berdasarkan data statistik perikanan yang dikeluarkan oleh FAO (2014), melaporkan bahwa total tangkapan species ini pada tahun 1999 adalah 133 938 ton, pada tahun 2010 total tangkapan meningkat hingga mendekati 200.000 ton, dan pada tahun 2012 turun hingga sekitar 180.000 ton (Gambar 8.). Akibat penangkapan besar-besaran tersebut, beberapa negara telah melaporkan terjadinya penurunan populasi (Johnston et al., 2011; Mehanna et al., 2013; Harris et al., 2014; Kunsook et al., 2014).

Global Capture Production for species (tonnes)

Source: FAO FishStat



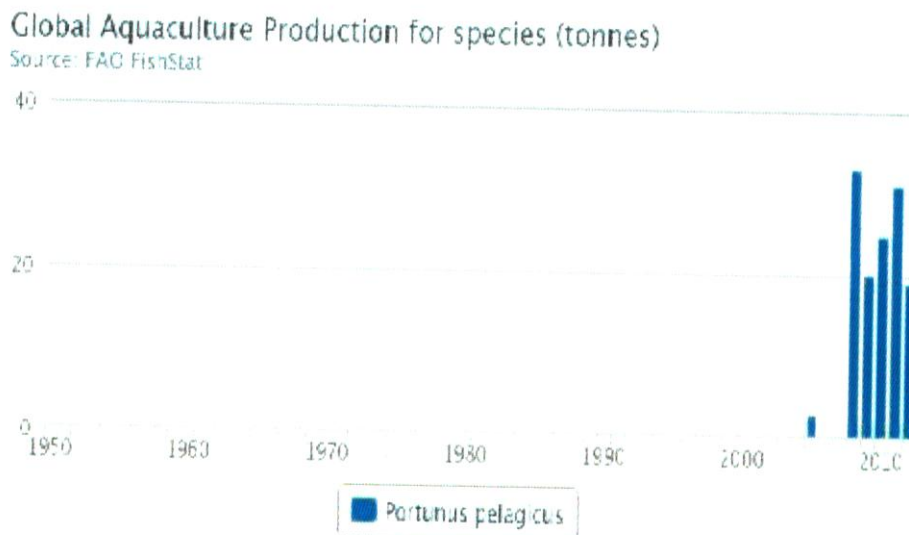
Gambar 8. Grafik Produksi Hasil Tangkapan *Portunus Pelagicus* Secara Global (FAO, 2014)

5) Perkembangan Budidaya Rajungan

Budidaya rajungan dapat dilakukan di dalam tambak maupun dalam jaring kurung mendasar yang diletakkan di tepi pantai. Lahan perairan laut yang terbaik untuk penebaran benih rajungan adalah padang lamun dengan kedalaman 0.45-1.35 meter. Lahan padang lamun tersebut sebaiknya terletak di dataran yang agak tinggi dari daerah sekitarnya atau tanah yang miring ke laut lepas, sehingga jika ada limbah dari darat, limbah itu tidak terkumpul di lahan tersebut. Kenapa padang lamun? Karena padang lamun merupakan ladang asuhan bagi benih atau anak rajungan. Disitu banyak hewan kecil yang menempel di daun-daun atau memendam diri di pasir. Hewan-hewan tersebut merupakan pakan hidup yang baik untuk benih rajungan sampai menjadi rajungan muda.

Daerah penebaran dibatasi oleh jaring kurung mendasar (Jakusar). Dinding jarring terdiri dari dua lapis, yaitu polinet biru (mata jarring (#) = 1mm) disebelah dalam untuk mencegah benih rajungan keluar dan jarring bagan (#-2cm) disebelah luar sebagai penguat jakusar.

FAO (2014) mencatat bahwa produksi budidaya secara global hanya sekitar 30 ton pada tahun 2010, angka produksi ini menurun hingga di bawah 20 ton pada tahun 2012 (Gambar 9.).



Gambar 9. Grafik Produksi Budidaya *Portunus Pelagicus* Secara Global (FAO, 2014)

6) Perkembangan Pembenihan Rajungan

Di Indonesia, percobaan penetasan rajungan dan pemeliharaan larva dimulai sejak tahun 1981 di Lembaga Oseanologi Nasional – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LON-LIPI). Selanjutnya

percobaan-percobaan terus dilakukan oleh berbagai lembaga litbang perikanan, namun hasilnya belum dapat digunakan untuk produksi massal rajungan. Ada beberapa kendala yang dihadapi dalam pembenihan rajungan, yakni produksi yang tidak stabil akibat Survival rate yang rendah.

Penyebab kematian diduga berasal dari kontaminasi kuman penyakit seperti, jamur dan bakteri. Selain itu sindroma molting juga diduga menjadi salah satu penyebabnya. Sindroma kematian molting biasanya terjadi pada stadia akhir pemeliharaan larva (stadia zoea 4 dan megalopa). Penyebab sindroma molting adalah kekurangan nutrient.

Kematian yang tinggi sering terjadi di awal pemeliharaan larva (zoea-1 dan zoea-2). Diduga bahwa larva yang baru menetas sudah terinfeksi oleh bakteri atau/dan sudah stress sejak mereka masih di dalam bak penetasan, Karena itu, air di dalam bak penetasan harus bersih dan larva harus dipindahkan dari bak penetasan dalam waktu 1 jam. Populasi bakteri di bak penetasan meningkat dengan cepat apabila terjadi penetasan sebab air terkontaminasi oleh cangkang telur, kotoran kepiting, dan lain-lain.

Vibriosis ditengarai adalah penyebab utama kematian larva dan alasan tidak stabilnya produksi larva. Bakteri vibrio sangat umum berada dalam air laut dan kontaminasi terjadi dari air yang tidak di treatmen, peralatan, pakan alami dan buatan, dan lain-lain. Vibrio bercahaya termasuk strain ganas dari Vibrio Harvey yang menjadi penyebab utama kematian larva. Karena itu, praktek sanitasi yang ketat sangat penting untuk produksi benih yang stabil. Air harus ditreatmen dan perendaman dalam klorin dianjurkan untuk desinfeksi harian terhadap semua peralatan. Untuk memecahkan siklus vibriosis, pengeringan dan

desinfeksi secara rutin terhadap semua area pemeliharaan larva adalah penting

Selain karena penyakit, kematian larva diawal fase hidupnya juga ditengarai akibat defisiensi nutrisi. Pada pembenihan, pakan utama larva kepiting adalah rotifer *B.plicatilis* dan naupli artemia. Menurut Merchie et al. (1997), *B.plicatilis* mengandung protein 36-42.5%, karbohidrat 16.65%, lemak 8.32-10.48%, abu 25.18 %, kadar air 7.88%. Sedangkan naupli Artemia mengandung 40%-60% protein. Kandungan nutrisi ini belum sesuai dengan kebutuhan larva, karena itu berbagai penelitian dilakukan untuk meningkatkan kandungan nutrisi pakan alami ini. Kandungan nutrisi pakan hidup terutama untuk mikronutrientnya dapat dikayakan dengan metode bioenkapsulasi, yakni dengan cara menambahkan bahan-bahan pengkaya ke dalam wadah pemeliharaan pakan hidup selama beberapa waktu.

Pakan hidup dapat dikayakan dengan multivitamin (Fujaya et al. 2001) dan HUFA yang mengandung eikosapentaenoat (EPA) dan dekosahexaenoat (DHA) (Takeuchi, 2000; Fujaya et al. 2002). Vitamin penting terdapat dalam pakan karena kepiting tidak dapat mensintesisnya sendiri. Vitamin adalah senyawa organik esensial yang berperan dalam membantu mempertahankan kegiatan normal suatu jaringan, mentransfer energi, dan mengatur metabolisme. Setiap jenis vitamin mempunyai peranan spesifik, misalnya vitamin A dalam transpor kalium, reproduksi, perkembangan larva, regenerasi, sensitivitas cahaya pada retina dan pigmentasi (Takeuchi et al. 1995), vitamin B dalam aktivitas enzim (Serrini et al. 1996), vitamin C dalam meningkatkan daya tahan tubuh, laju pertumbuhan, dan sintasan larva (Merchie et al. 1997; D'Abramo et al. 1994), vitamin D dalam metabolisme kalsium dan fosfat

serta pengendapan kalsium ke dalam eksoskeleton, vitamin E berperan sebagai antioksidan dan oksidasi lipid (Bai & Gatlin 1993), dan vitamin K berfungsi dalam koagulasi darah dan transpor elektron (Grahl-Madsen & Lie 1997). Sedangkan asam lemak tidak jenuh (HUFA) dalam pakan hidup memberikan pengaruh yang baik terhadap sintasan dan pergantian kulit (molting) kepiting (Tekeuchi 2000).

Rotifera (*Brachionus plicatilis*) adalah zooplankton yang banyak digunakan dalam industri akuakultur. Hewan ini bersifat euryhaline. Untuk mensuplai kebutuhan pakan larva maka rotifer dapat dikultur secara massal. Pakan untuk rotifera adalah chlorella. Alga tersebut ditumbuhkan pada air yang dipupuk dengan ZA 60 mg/L, TSP 40 mg/L, urea 40 mg/L, NPK 40 mg/L, dxn 10 mg/L, dan EDTA 10 mg/L serta diaerasi supaya pupuk dan alga tersebar merata. Setelah 4 hari, bibit *B.plicatilis* di masukkan ke dalam wadah. Dalam waktu 5-7 hari *B.plicatilis* sudah dapat dipanen dan siap untuk dikayakan kandungan nutrisinya.

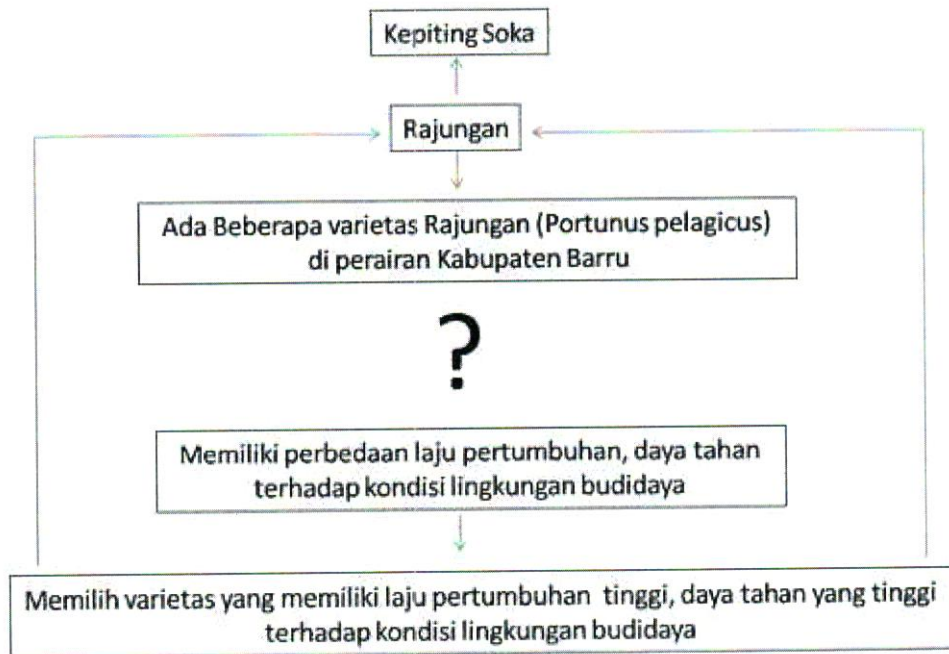
Nannochloropsis sp. adalah alga bersel satu yang termasuk dalam kelas Eustigmatophyceae yang di kenal sebagai marine chlorella dan umumnya dibudidayakan di pembenihan-pembenihan ikan sebagai pakan rotifera. *Nannochloropsis* sp. mempunyai peranan penting dalam kegiatan pembenihan karena kandungan nutrisinya yang tinggi dan memiliki kemampuan memproduksi bahan-bahan yang sangat penting seperti pigmen (zeaxanthin dan astaxanthin) dan *Poly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA) dan *High Unsaturated Fatty Acid* (HUFA) cukup tinggi sehingga baik bagi larva.

7) Kepiting cangkang lunak

Kepiting lunak (*Soft shell crab*) adalah salah satu makanan laut (*Seafood*) di dunia yang terkenal karena kelezatannya. Produk ini pertamakali dikembangkan di Amerika dari jenis Blue Crab (*Callinectes sapidus*). Namun, kepiting ini molting pada perairan dingin sehingga ketersediaannya sangat tergantung musim sedangkan permintaan untuk si lezat ini terus meningkat sejak digunakan dalam masakan Jepang dan lainnya. Karenanya, kepiting bakau (*mangrove crab*) digunakan sebagai sumber alternatif dari Asia. Kepiting bakau, hidup dan tumbuh di kawasan hutan bakau berlumpur sepanjang tahun sehingga dapat menjadi sumber *soft shell* yang kontinu. Komoditas ini diekspor ke Amerika, Cina, Jepang, Hongkong, Korea Selatan, Taiwan, Malaysia, dan sejumlah negara di kawasan Eropa.

Kepiting lunak adalah kepiting yang baru saja berganti kulit. Saat itu, kulit kepiting akan sangat lunak. Kepiting lunak di perdagangan berdasarkan enam ukuran, yakni: Colossal (146-172 g), Whale (112-145 g), Jumbo (85-111 g), Prime (68-84 g), Hotels (54-67 g), dan medium 40-53 g).

B. Kerangka Pikir



Gambar 10. Kerangka pikir yang mendasari penelitian

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode ujicoba dengan teknik pengambilan sampling selektif.

B. Lokasi dan Waktu

Kegiatan dilaksanakan pada bulan Maret - September 2015 di Desa Bojo dan Desa Kupa Kecamatan Maluettasi Kabupaten Barru Sulawesi Selatan Indonesia.

C. Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini digunakan 20 induk kepiting rajungan terdomestikasi berukuran 100-200 g per ekor. Benih rajungan yang dihasilkan dari induk tersebut ditebar di tambak dengan kepadatan 3 ekor per m². Benih yang ditebar ditambak berumur 21 hari atau telah berada pada fase minimal Crab-5. Setelah rajungan berukuran 80 g per ekor selanjutnya di transfer ke instalasi pemoltingan. Jumlah rajungan yang akan digunakan untuk pemoltingan adalah 500 ekor.

D. Metode dan Instrumen Pengambilan Data

Kegiatan dilaksanakan dalam 3 tahapan, yaitu: 1) Pembenuhan rajungan di backyard, 2) Pembesaran benih rajungan hingga mencapai ukuran bibit soft shell, 3) Melakukan seleksi varietas, 4) Melakukan ujicoba produksi kepiting cangkang lunak dari rajungan di tambak. Prosedur pelaksanaan secara detail adalah sebagai berikut:

1) Pembenihan Rajungan di Backyard:

Penyiapan Sarana dan Prasarana, meliputi pembersihan bak, pemasangan/rehabilitasi pipa dan selang udara yang rusak, instalasi listrik, penopang terpal penutup bak, dll. Penyiapan pompa alcon dan jaringannya untuk menyedot air dari laut, blower high blow 220 watt dengan jaringannya untuk penyuplai oksigen, genset cadangan ketika listrik padam, pompa submersible untuk memudahkan dalam penggantian air, terpal untuk penutup bak, tabung oksigen untuk transportasi hasil panen. Sebaiknya disiapkan peralatan untuk mengukur kualitas air meliputi: termometer untuk mengukur suhu, handrefractometer untuk mengukur salinitas, pH meter untuk mengukur pH air, dll. Serta peralatan lainnya seperti ember, seser, gayung, serta peralatan panen.

Penyiapan Pakan Hidup Berupa Rotifer. Sebelum dilakukan penebaran induk, maka terlebih dahulu pakan rotifer telah disiapkan karena sesaat setelah menetas, zoea segera diberi rotifer. Prosedur kultur massal rotifer diawali dengan penumbuhan alga. Alga berupa nanochloropsis, yakni chlorella air laut ditumbuhkan dalam bak beton dengan cara: Air laut dimasukkan ke dalam bak, selanjutnya ke dalam air di tambahkan dipupuk ZA 60 mg/L, TSP 40 mg/L, urea 40 mg/L, NPK 40 mg/L, dxn 10 mg/L, dan EDTA 10 mg/L serta diaerasi supaya pupuk dan alga tersebar merata. Setelah 4 hari, bibit rotifer di masukkan ke dalam wadah. Dalam waktu 5-7 hari rotifer sudah dapat dipanen.

Penyiapan Bak Penetasan. Bak penetasan adalah bak kerucut volume 300 Liter. Air yang akan digunakan adalah air steril. Air yang diambil dari laut disaring kemudian di sterilkan dengan chlorin dan dinetralkan dengan Natrium Thiosulfat. Sebelum dilakukan penebaran induk, kedalam bak penetasan telah di tebar rotifer secukupnya sebagai persiapan pakan bagi zoea yang baru menetas.

Koleksi dan Penebaran Induk. Setelah rotifer siap, induk didatangkan dari tambak. Dianjurkan menggunakan induk rajungan yang telah mengandung telur berwarna hijau kehitaman dengan ukuran 100-200 gram. Induk tersebut di aklimatisasi dengan kondisi air di backyard sambil diaerasi. Pada sore hari, induk di masukkan ke dalam bak penetasan, yakni bak kerucut yang sebelumnya telah diisi dengan air laut yang telah disterilkan dan diaerasi. Padat penebaran induk 1ekor per bak dengan volume air 250 Liter. Tidak dianjurkan menggunakan antibiotik pada induk sebelum penebaran. Biasanya penetasan berlangsung pada dini hari sekitar jam 02 – 03. Setelah penetasan, semua induk diangkat dari bak dan jumlah zoea dihitung.

Pemeliharaan Larva. Larva yang dihasilkan berupa zoea tetap dipelihara dalam bak penetasan hingga menjadi megalopa. Selama pemeliharaan, larva diberi pakan alami dan pakan buatan. Pada fase zoea 1, larva hanya di beri pakan rotifer. Selama fase awal ini, jumlah rotifera tidak boleh kurang. Dibutuhkan 5-10 rotifer/mL air pemeliharaan pada fase zoea1-2 dan ditingkatkan menjadi 10-15 rotifer/mL air ketika memasuki

fase zoea3. Untuk menjaga kelangsungan hidup rotifer dalam bak pemeliharaan larva maka ke dalam bak ditambahkan pula chlorella. Selanjutnya, sejak fase zoea 3, selain diberi rotifer, larva juga diberi nauplii artemia dengan kepadatan 1 - 5 artemia/mL air pemeliharaan. Selain pakan hidup, pemberian pakan buatan mulai dilakukan sejak zoea 3. Pakan buatan yang dipergunakan adalah pakan komersil yang biasa digunakan pada pembenihan udang windu.

Memasuki fase megalopa, larva dipindahkan ke bak beton untuk dilakukan penjarangan. Ke dalam bak pemeliharaan di letakkan shelter atau lamun buatan untuk meminimalkan kanibalisme. Lamun buatan ini terbuat dari rangkaian pita plastik yang digantung pada setiap jarak 0.5 meter. Pada bagian bawah dipasang pemberat agar tetaknya stabil. Tujuannya untuk memperluas permukaan dan menghindari kontak yang intensif diantara larva. Pakan yang diberikan pakan buatan dan artemia.

Kesehatan dan survival rate larva sangat dipengaruhi oleh kualitas air. Kisaran salinitas air yang baik untuk pemeliharaan larva rajungan adalah sbb: salinitas 30-31 ppt, Suhu 30-33°C, Oksigen 4-6 mL/L, pH 7.8-8.2. Untuk menjaga kualitas air tetap optimal maka selama pemeliharaan larva dilakukan pengelolaan air dengan cara penambahan air dilakukan pada zoea 4 sebanyak 5%, sejak fase megalopa mulai dilakukan pergantian air sebanyak 20% per hari, dan terus ditingkatkan jumlahnya hingga mencapai 40% pada fase crab. Aerasi dilakukan sejak fase zoea 1, namun cukup kecil saja dan ketika zoea 3 ditingkatkan hingga full ketika memasuki fase crab.

Panen. Panen sebaiknya dilakukan pada crab-5. Sebelum dipanen, sebaiknya rajungan dipuasakan. Panen dilakukan dengan menyurutkan air yang ada di bak. Rajungan muda diambil dengan serok panen dan ditampung dalam wadah yang diaerasi. Setelah panen selesai dilakukan penghitungan sesuai dengan kebutuhan dan pengemasan untuk transportasi

2) **Pembesaran Calon Bibit Rajungan Cangkang Lunak (Soft Shell) di Tambak.**

Penyiapan lahan. Sebelum penebaran, petak pendederan dipersiapkan dengan baik agar tanah dan air memenuhi kriteria yang layak bagi kehidupan dan pertumbuhan benih rajungan. Beberapa hal yang dilakukan adalah pengeringan, dilanjutkan dengan pemupukan. Pemupukan dimaksudkan agar sebelum penebaran terlebih dahulu ditumbuhkan pakan alami. Air yang hijau juga membuat perairan budidaya menjadi lebih teduh bagi benih rajungan. Selanjutnya ke dalam petakan ditebari rumput laut sebanyak 1 kg per m². Rumput laut akan menjadi pelindung bagi rajungan muda. Ke dalam petakan juga ditebari jerami padi kering. Jerami padi kering ini akan merangsang tumbuhnya siput-siput muda yang kelak akan menjadi pakan bagi rajungan muda. Rajungan muda sangat menyukai siput kecil yang kulitnya masih lunak. Ketinggian air diatur sedemikian rupa

Penebaran benih rajungan. Benih rajungan yang digunakan berasal dari hatchery Balai Budidaya Air Payau Takalar (BBAP) stadia C10. Penebaran benih rajungan dilakukan pada sore hari, dengan cara terlebih dahulu melakukan aklimatisasi dengan air tambak. Selama bulan pertama,

rajungan muda tidak diberi pakan karena pakan alami dalam petakan masih cukup untuk mensuplai kebutuhan mereka. Padat penebaran 50 ekor per m²

Pemberian pakan. Pemberian pakan dilakukan setelah 1 bulan rajungan di dalam petak pendederan. Pakan yang diberikan adalah pakan buatan yang diperkaya ekstrak bayam sebanyak 450 mg per kg pakan. Pemberian pakan dilakukan sekali dalam sehari, yaitu setiap sore hari menjelang malam sebanyak 2-3% berat badan. Estimasi berat badan dilakukan setelah melakukan sampling setiap 1 minggu sekali.

Pengelolaan kualitas air. Kualitas air merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap fisiologi organisme perairan. Karenanya, kualitas air merupakan salah satu kunci sukses dalam budidaya spesies krustasea sebab akan memengaruhi sintasan dan pertumbuhan yang ideal. Pertumbuhan rajungan dipengaruhi oleh suhu, salinitas, pH, dan amoniak. Suhu optimum untuk rajungan adalah 25-35°C. Salinitas antara 35-45 ppt. pH air berkisar antara 7,2-7,8. Amoniak toksik dan nitrit sebaiknya hanya berada pada kisaran 0.5-1.0 ppm.

3) Seleksi Varietas

Seleksi varietas dilakukan dengan mengukur lebar karapas rajungan yang dipanen serta mengelompokkan calon bibit rajungan cangkang lunak berdasarkan jenis kelamin dan variasi morfologi terutama warna dan pola bintik pada karapas (Tabel 1). Hanya rajungan jantan yang digunakan dalam ujicoba

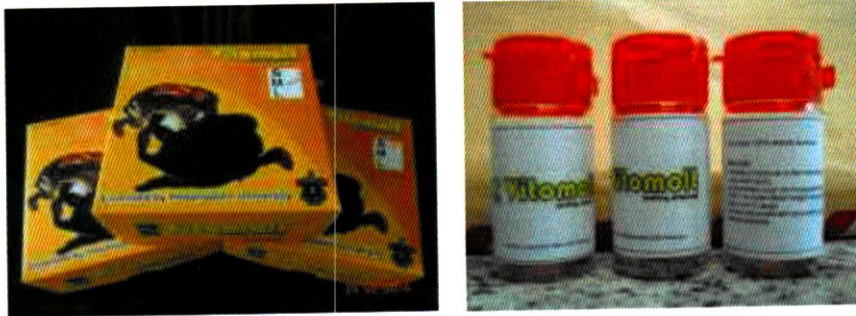
pemolting ini. Pengukuran lebar karapas menggunakan caliper manual dengan ketelitian 1 mm.

Tabel 1. Daftar Tampilan Warna Karapas dan Pola Bintik Rajungan

Ciri Morfologi	Varietas Rajungan		
	J1	J2	J3
Warna karapas	Hijau kebiruan	Biru gelap hingga biru keunguan	Biru gelap hingga kehijauan
Pola Bintik	Bintik hijau pucat kecil pada seluruh karapas	Bintik putih jarang pada karapas	Bintik putih padat pada seluruh karapas

4) Ujicoba Produksi Kepiting Cangkang Lunak Rajungan Di Tambak

Produksi kepiting lunak dilakukan dalam kurungan secara inividu (crabbox) yang diapungkan di atas permukaan air tambak. Bibit yang akan digunakan untuk produksi kepiting lunak adalah hasil pembenaihan dan pembesaran dari induk terdomestikasi. Formula ekstrak bayam (Vitomolt) diaplikasikan untuk mempercepat pertumbuhan dan molting (Gambar 11). Vitomolt tersebut diaplikasikan dengan cara melarutkan serbuk vitomolt dengan air steril sesuai petunjuk yang tertera pada kemasan. Cairan vitomolt yang terbentuk selanjutnya disuntikkan pada bibit kepiting rajungan sebelum penebaran dalam crabbox.



Gambar 11. VITOMOLT yang digunakan untuk mempercepat pertumbuhan dan molting.

Proses produksi kepiting lunak meliputi: penyiapan lahan, pemilihan bibit, penyuntikan vitomolt, penebaran, pemberian pakan, pengelolaan kualitas air, pengawasan, panen, dan pasca panen. Area budidaya seyogyanya dipersiapkan dengan baik agar tanah dan air memenuhi kriteria yang layak bagi kehidupan dan pertumbuhan rajungan. Kesehatan tanah perlu diperhatikan terutama adanya zat-zat toksik yang menumpuk di dasar tambak seperti H_2S akibat kotoran hewan budidaya itu sendiri dan kelebihan pakan. Keadaan ini ditandai dengan tanah yang berwarna hitam dan berbau busuk. Bila kondisi tambak seperti itu maka dianjurkan untuk melakukan rehabilitasi dengan pengeringan dan pengangkatan Lumpur hitam tersebut.

Pemberian pakan dilakukan selama masa pemoltingan. Pakan yang diberikan adalah pakan rucah segar atau pakan rucah kering. Pemberian pakan dilakukan dua hari sekali dengan cara memasukkannya ke dalam crabbox sebanyak 10% berat badan untuk pakan basah dan 2% berat badan untuk pakan kering.

Selama pemeliharaan, kualitas air perlu tetap dijaga. Kualitas air merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap fisiologi organisme perairan. Karenanya, kualitas air merupakan salah satu kunci sukses dalam budidaya spesies krustasea sebab akan memengaruhi sintasan dan pertumbuhan yang ideal. Pertumbuhan kepiting dipengaruhi oleh suhu, salinitas, pH, dan amoniak. Suhu optimum untuk kepiting adalah 25-35°C. Salinitas antara 15-30 ppt. pH air berkisar antara 7,2-7,8. Amoniak toksik dan nitrit sebaiknya hanya berada pada kisaran 0.5-1.0 ppm.

Dalam budidaya kepiting lunak, pengawasan sangat menentukan kualitas kepiting lunak yang dihasilkan. Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya bahwa kepiting lunak adalah kepiting yang dipanen sesaat setelah molting. Bila kepiting terlambat dipanen, maka kulit mereka segera mengeras kembali dan hal ini menyebabkan kualitas menurun. Karenanya, dalam budidaya kepiting lunak pengawasan dilakukan secara rutin, siang malam, setiap 3-4 jam.

Panen dilakukan dengan mengangkat kepiting molting dari air tambak dan diletakkan dalam keranjang khusus secara hati-hati. Indikator kepiting telah molting adalah bila di dalam crabbox nampak ada 2 kepiting maka itu adalah indikator bahwa kepiting telah berganti kulit. Sesungguhnya hanya ada 1 kepiting dengan kulit yang baru, yang lainnya adalah kulit kepiting keras yang ditanggalkan. Tidak tepat dalam memanen menyebabkan kepiting lunak yang diproduksi tidak diterima oleh eksportir sehingga harganya rendah. Paling tidak ada 4 kriteria kepiting

lunak yang ditolak eksportir (Rijek), yakni: 1) Sangat lembek (terlalu cepat di panen), 2) Keras (dipanen lebih dari dua jam setelah molting), 3) Mati saat molting, 4) patah kaki. Setelah panen, kepiting lunak direndam dalam air tawar kurang lebih 0.5 jam untuk membersihkannya dari berbagai kontaminan sekaligus mereduksi garam yang terdapat dalam tubuh. Selanjutnya kepiting hasil panen dibekukan sebelum dipasarkan.

E. Indikator/Parameter

Parameter yang akan diukur dalam penelitian ini adalah: Survival Rate, Mortalitas, Pertumbuhan, dan Jumlah Produksi.

F. Model Analisis

Data hasil pengamatan akan dianalisis secara deskriptif menggunakan tabel dan gambar.

G. Etika Penelitian

Penggunaan hewan dalam penelitian ini mempertimbangkan azas kesejahteraan hewan (animal welfare).

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembenihan Rajungan di Backyard

Induk Rajungan yang dikoleksi dari laut berhasil menetas telurnya menjadi zoea hingga crab pada bak beton di backyard hatchery. Dari 10 an induk yang terkoleksi, hanya 7 diantaranya yang berhasil menetas telurnya dan berkembang mencapai stadia crab (Tabel 2). Beberapa diantaranya berhasil menetas telurnya, namun zoea mati sebelum mencapai stadia megalopa. Kematian tertinggi umumnya terjadi pada fase-fase awal zoea hingga hari ke 5 atau sebelum zoea-3. Masa kritis pada fase awal zoea diduga disebabkan oleh pakan alami yang terbatas, kontaminasi parasit, dan fluktuasi kualitas air lingkungan media pemeliharaan terutama suhu harian yang tidak terkontrol. Fujaya et al. (2014) mengemukakan bahwa selain akibat molting syndrome dan cannibalism, mortalitas juga disebabkan oleh serangan jamur, morfologi yang abnormal, dan faktor yang belum dapat diidentifikasi tetapi besar dugaan akibat kualitas air, pakan, dan broodstock. Survival rate pada percobaan ini sedikit lebih tinggi dibanding hasil yang didapatkan oleh Ikhwanuddin et al. (2013), yakni kisaran Survival Rate Zoea – Crab 1 adalah 0.001 – 0.47% pada percobaan penggunaan kombinasi rotifer, artemia, dan pakan buatan. Pada pemeliharaan dengan salinitas 30 ppt dan suhu 30°C, Ikhwanuddin et al (2012) mendapatkan sintasan 0.02 – 0.45.

Tabel 2. Data Penetasan Induk Rajungan Liar.

No Induk	Ukuran Induk Betina (Broodstock)			berat telur (g)	Jumlah zoea	Jumlah crab (C-5)	SR Z-C (%)
	LK (mm)	Berat dgn telur (g)	berat tanpa telur (g)				
1	10	190	110	80	350000	257	0.07
2	9.5	160	100	60	260000	784	0.30
3	7	90	50	40	150000	274	0.18
4	10	150	100	50	210000	1034	0.49
5	8	90	60	30	150000	2015	1.34
6	8	90	60	30	150000	3015	2.01
7	9	110	90	20	100000	464	0.46

B. Pembesaran Calon Bibit Rajungan Molting

Penebaran bibit rajungan dilakukan pada bulan Mei 2015 disaksikan oleh Kepala Balitbangda dan Deputi Menristek (Gambar 12 dan 13.).



Gambar 12. Penebaran Benih Rajungan Di Tambak.

Ukuran lebar karapas bibit rajungan yang ditebar kurang lebih 5 mm. Sebelum di tebar, bibit rajungan diadaptasikan dengan kondisi air tambak.

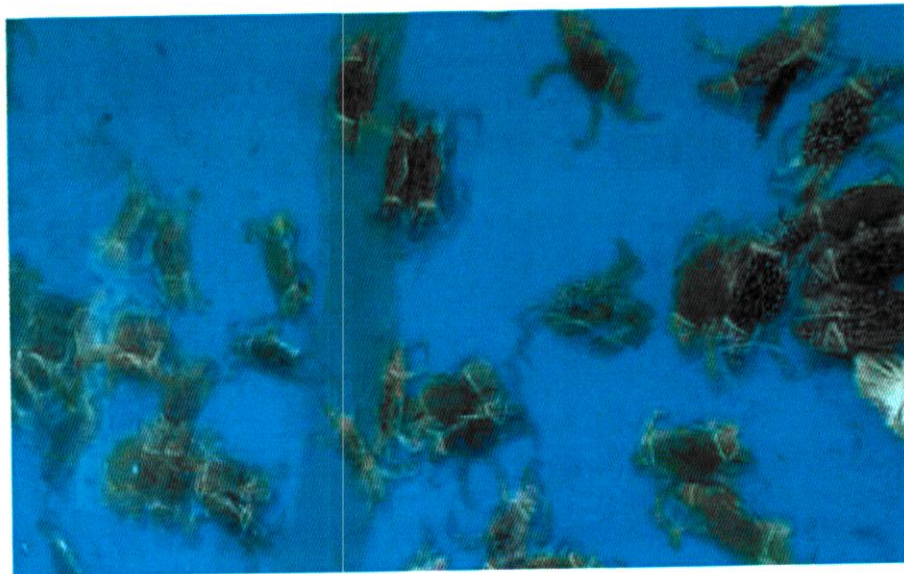


Gambar 13. Benih Rajungan Yang Ditebar.

Setelah 100 hari pemeliharaan, rajungan dipanen keseluruhan secara manual dengan terlebih dahulu mengeluarkan air tambak hingga ketinggian 10 cm agar mudah menangkap rajungan tersebut. Proses panen dilakukan oleh teknisi dan tenaga harian yang di rekrut dalam penelitian ini. Panen disaksikan oleh Tim dari Balitbangda (Gambar 14 dan 15)



Gambar 14. Panen disaksikan oleh Ketua Lembaga Penelitian Unhas dan Tim dari Balitbangda.



Gambar 15. Rajungan hasil panen yang akan digunakan sebagai bibit rajungan cangkang lunak

Benih rajungan hasil pembenihan yang ditebar di tambak dapat tumbuh dengan baik. Setelah 3 bulan pemeliharaan diperoleh Survival Rate sebesar 58.8 – 67.4 %. Beberapa rajungan betina ditemukan sudah oviposisi (menggondong telur) (Tabel 3). Ditemukannya betina oviposisi setelah 3 bulan pemeliharaan di tambak menunjukkan bahwa rajungan tersebut dapat beradaptasi dengan baik dan berhasil menyelesaikan seluruh siklus hidupnya pada lingkungan tambak. Hal ini sejalan dengan tujuan domestikasi. Liao dan Huang (2000) mengemukakan bahwa domestikasi dalam aquaculture adalah kontrol terhadap seluruh siklus hidup suatu organisme termasuk manipulasi perkembangbiakannya dalam kurungan.

Tabel 3. Sintasan dan Persentase Betina Menggondong Telur Setelah 100 Hari Pemeliharaan di Tambak.

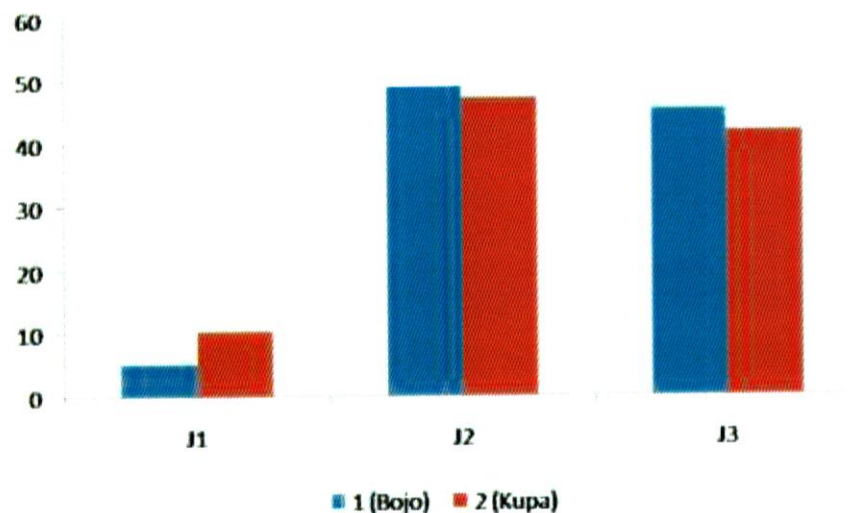
Tambak	Number				Survival Rate (%)	% of Berried Female	Sex ratio (M:F)
	Stocking	Harvest	Male (M)	Female (F)			
1 (Bojo)	1000	588	291	297	58.8	12	49 : 51
2 (Kupa)	1000	601	287	314	60.1	31	48 : 52

C. Seleksi Varietas

Berdasarkan seleksi yang dilakukan terungkap bahwa Laju pertumbuhan dan daya tahan hidup masing-masing varietas berbeda. Varietas J2 menempati posisi paling baik disusul varietas J3 (Tabel 4 dan Gambar 16). Karena itu, pada penelitian ini dipilih varietas J2 dan J3.

Tabel 4. Rata-rata Laju Pertumbuhan Rajungan domestikasi setiap varietas setelah 100 hari pemeliharaan di tambak

Tambak	Rata-Rata Ukuran Lebar Karapas (mm) Akhir berdasarkan varietas			Laju Pertumbuhan (mm/hari) berdasarkan varietas		
	J1	J2	J3	J1	J2	J3
1 (Bojo)	90.08	100.88	98.03	0.85	0.96	0.93
2 (Kupa)	90.08	114.14	96.74	0.85	1.09	0.92



Gambar 16. Persentase Jumlah Panen Berdasarkan Varietas.

D. Produksi Rajungan Cangkang Lunak (Soft Shell)

Rajungan terseleksi di pelihara secara individu dengan sistem baterai (Gambar 17). Rajungan ditempatkan dalam crabbox setelah dilakukan penyuntikan vitomolt dengan dosis 15 ug per g rajungan (Gambar 18).

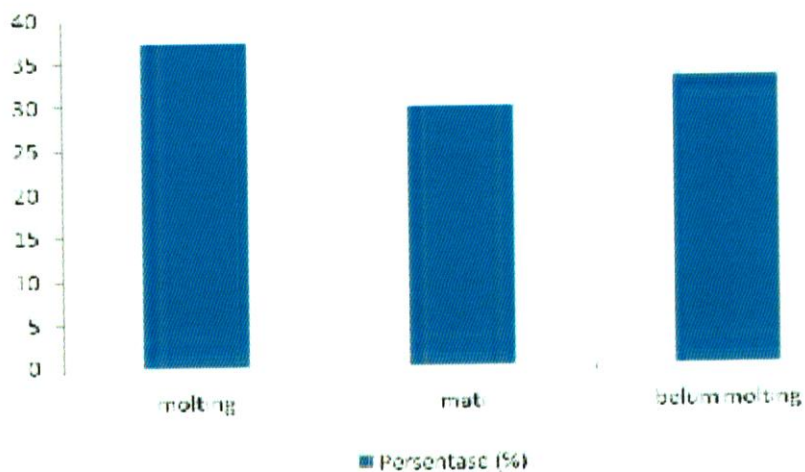


Gambar 17. Metode Pemeliharaan Untuk Produksi Rajungan Cangkang Lunak



Gambar 18. Penyuntikan Vitomolt Dilakukan Pada Pangkal Kaki Renang Secara Hati-Hati.

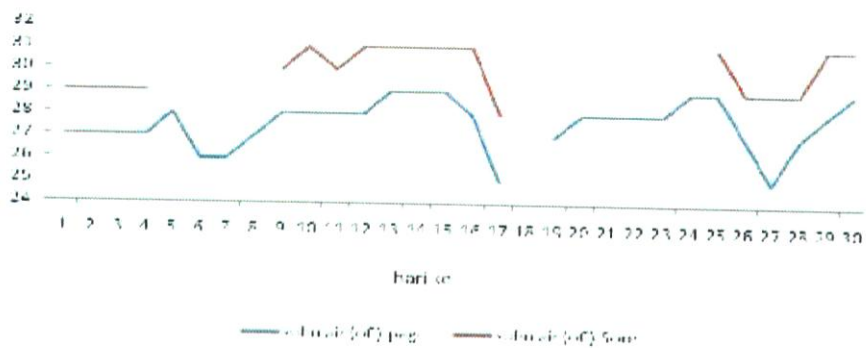
Sebanyak 533 ekor rajungan digunakan dalam ujicoba pemoltingan pada penelitian ini. Produksi rajungan cangkang lunak dari hasil domestikasi dan seleksi varietas berhasil dilakukan di tambak. Meskipun hasil panen rajungan yang molting belum mencapai hasil yang diharapkan akibat adanya kematian yang cukup tinggi selama pemeliharaan (Gambar 19). Persentase rajungan yang berhasil molting sebanyak 37%, mati 30%, dan yang belum molting 33%.



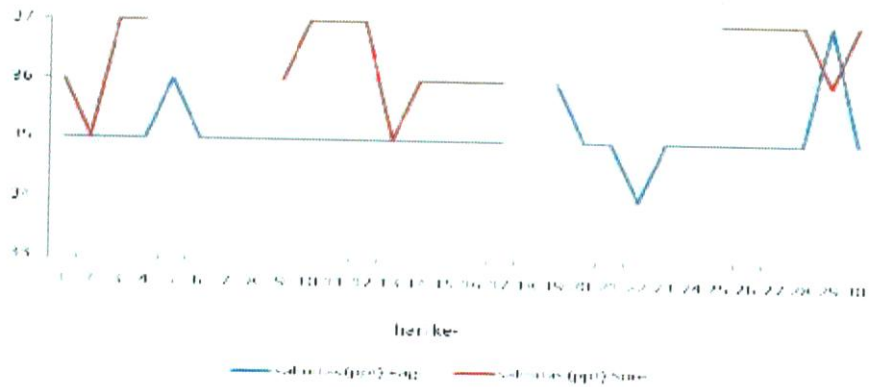
Gambar 19. Performa Rajungan Molting Setelah Satu Bulan Pemeliharaan.

Jumlah rajungan molting relatif kecil dengan tingkat kematian relatif besar diduga diakibatkan oleh kondisi cuaca yang ekstrim. Suhu yang tinggi selama periode pemeliharaan tercatat mencapai 27 – 31 oC. Meskipun suhu ini masih masuk pada kisaran normal, namun fluktuasi harian yang tinggi mencapai 4 oC pada hari ke 27 telah menimbulkan kematian yang cukup besar. (Gambar 20). Fluktuasi suhu yang tinggi juga mempengaruhi salinitas media pemeliharaan. Pada penelitian ini, sejak awal pemoltingan telah menempati posisi di

luar batas optimal yaitu 35 ppt. Dan salinitas ini meningkat hingga 37 ppt pada sore hari akibat penguapan yang tinggi karena angin kencang (Gambar 21) . Di lain sisi, penanggulangan terhadap kondisi ini sulit dilakukan karena tidak tersedia sumber air tawar yang dapat membantu menurunkan salinitas. Penurunan salinitas hanya dilakukan dengan melakukan penggantian air setiap hari, yang mana air dari laut pun sudah memiliki salinitas yang tinggi sekitar 34 ppt.



Gambar 20. Fluktuasi Suhu Air Harian Selama Pemeliharaan Dalam Rangka Produksi Soka Rajungan.



Gambar 21. Fluktuasi Salinitas Air Harian Selama Pemeliharaan Untuk Produksi Soka Rajungan.

E. Analisis Ekonomi Industri Budidaya Kepiting Rajungan Cangkang Lunak (Soft Shell)

Berdasarkan analisis biaya sederhana yang dilakukan tanpa memperhitungkan upah tenaga kerja maka didapatkan R/C ratio sebesar 2.33 dengan perincian biaya sebagaimana tercantum pada Tabel 5. Nilai R/C di atas 1 menunjukkan bahwa usaha tersebut menguntungkan. Hasil ini adalah estimasi untuk penebaran 1 kepiting per m² pada luasan 1Ha.

Tabel 5. Analisis Biaya dan Pendapatan Industri Budidaya Rajungan Lunak

No.	Uraian	Jumlah (Rp)
1	Penerimaan	35,000,000
2	Biaya - biaya:	
	- Bibit kepiting	5,000,000
	- Pakan	8,750,000
	- Siringe+vitomolt	1,000,000
	- Penyusutan Alat	250,000
	Total Biaya	15,000,000
3	Pendapatan	20,000,000

Hasil ini masih dapat ditingkatkan apabila kondisi lingkungan mendukung dan ketersediaan air tawar pada musim kemarau tersedia untuk mengurangi salinitas yang tinggi sehingga berada pada posisi optimal. Selain itu, peningkatan padat penebaran memungkinkan dilakukan apabila pemeliharaan dilakukan bersama-sama dengan rumput laut. Peningkatan padat penebaran diharapkan dapat meningkatkan hasil panen.

BAB V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil ujicoba ini maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pembenihan rajungan di backyard dapat mendukung usaha budidaya
2. Varietas J2 dan J3 yaitu yang memiliki pola bintik jarang dan agak jarang lebih unggul dalam hal pertumbuhan dan ketahanan terhadap kondisi lingkungan budidaya
3. Rajungan dari varietas tersebut (J2 dan J3) dapat melakukan molting dengan baik di tambak dengan kisaran penambahan berat sebesar 30%.

B. Saran

Dari berbagai kendala dan kekurangan yang dihadapi dalam ujicoba ini maka disarankan untuk :

1. Menyiapkan fasilitas air tawar untuk menjaga kualitas air tetap optimal pada musim kemarau.
2. Melakukan polikultur dengan rumput laut agar kepadatan dapat ditingkatkan. Rumput laut berperan sebagai pelindung untuk mengurangi tingkat kanibalisme.
3. Melakukan scaling up dan uji multilokasi.

C. Rekomendasi Kebijakan

Direkomendasikan untuk melakukan uji multilokasi, sosialisasi, dan pelatihan teknik budidaya soka rajungan ini kepada masyarakat pelaku budidaya dan stakeholder usaha rajungan dari hulu ke hilir. Apabila kegiatan budidaya ini dapat dilakukan secara terstruktur maka diharapkan, suplai bahan baku rajungan untuk ekspor dapat dilakukan dari usaha budidaya sehingga aktivitas ekspor tidak terganggu meskipun hasil tangkapan di alam telah mengalami penurunan yang signifikan.

D. Implikasi Kebijakan

Implikasi dari kebijakan yang diuraikan di atas adalah:

1. Meningkatnya pemanfaatan hasil litbang untuk meningkatkan produksi rajungan.
2. Diversifikasi hasil perikanan untuk ekspor yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.
3. Meningkatnya pendapatan, kesejahteraan, dan kemandirian pelaku bisnis rajungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asphama. 2014. Analisis Keragaman Genetik Spesies Kompleks *Portunus Pelagicus* (Linnaeus, 1758) Di Perairan Barru Berdasarkan Karakter Morfologi Dan DNA. Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Bai SC, DM Gatlin. 1993. Dietary vitamin E concentration and duration of feeding affect tissue α -tocopherol concentration of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture* 113:129-135
- D'Abramo LR, CA Moncreiff, FP Holcomb, JL Montanez, RK Buddington. 1994. Vitamin C requirement of the juvenile freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 128: 269-274
- FAO. 2014. Species fact sheets *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758). Fisheries and Aquaculture Department.
- Fujaya Y., DD Trijuno, A Nikhlani, I Cahyono, Hasnidar. 2014. The Use of Mulberry (*Morus alba*) Extract in the Mass Production of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus* L.) Larvae to Overcome the Mortality Rate Due to Molting Syndrome. *Aquatic Science and Technology*, 2(1):1-14
- Fujaya Y, Y Karim, S Sampeliling, H Juddawi. 2002. Karotenoid dan asam lemak omega-3 sebagai nutrisi tambahan untuk meningkatkan sintasan larva kepiting bakau. *Aquaculture Indonesia* 3(2):109-113
- Fujaya Y, Zainuddin, HY Azis, A Siu. 2001. Pengaruh pengkayaan multivitamin dalam pakan hidup terhadap sintasan larva kepiting bakau. *Hayati* 8(2):50-52
- Grahl-Madsen E, O Lie. 1997. Effects of different levels of vitamin K in diets for cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture* 151: 269-274
- Harris D., D Johnston, E Sporer, M Kangas, N Felipe, N Caputi. 2014. Status of the Blue Swimmer Crab Fishery in Shark Bay, Western Australia. Fisheries Research Report No. 233. 79 pp.

- Johnston D., D Harris, N Cauti, A Thomson. 2011. Decline of a blue swimmer crab (*Portunus pelagicus*) fishery in Western Australia- History, contributing factors and future management strategy. Fisheries Research, 109: 119-130.
- Kangas MI. 2000. Synopsis of the biology and exploitation of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* Linnaeus, in Western Australia. Fisheries Research Report No 121. 22 pp
- Kunsook C., N Gajasen, N Paphavasit. 2014. A Stock assesement of the blue swimming crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) for sustainable management in Kung Krabaen Bay, Gulf of Thailand. Tropical Life Sciences Research, 25(1):41-59.
- Lai et al. 2010. A revision of the *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) species complex (crustacea: brachyura: portunidae), with the recognition of four species. The Raffles Bulletin of Zoology, 58(2):199-237.
- Mehanna SF., S Khvorov, M Al-Sinawy, Y S Al-Nadabi, M N Al-Mosharafi. 2013. Stock assessment of the blue swimmer crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1766) from the Oman Coastal Waters. International Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2(1): 1-8
- Merchie G, P Lavens, P Sorgeloos. 1997. Optimization of dietary vitamin C in fish and crustacean larvae: a review. Aquaculture 155:165-181
- Rimaldi O. 2015. Respon perkembangan larva rajungan (*Portunus pelagicus*) pada percepatan pergantian pakan alami ke pakan buatan predigest dengan probiotik *Bacillus* sp. Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin, Makassar. 82 pp.
- Serrini G, Z Zhang, RP Wilson. 1996. Dietary riboflavin requirement of fingerling channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture 139:285-290

- Soundarapandian P., T Tamizhazhagan, 2009. Embryonic development of commercially important swimming crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus). *Current Research Journal of Biological Sciences* 1(3):106-108.
- Takeuchi T. 2000. A review of studies on the effect of dietary N-3 highly unsaturated fatty acids on larval swimming crab *Portunus trituberculatus* and mud crab *Scylla transquebarica*. Di dalam: *Proceedings of JSPS DGHE International Symposium on Fisheries Science in Tropical Area*. Bogor, 21-25 Agu 2000, hlm 244-247
- Takeuchi T, J Dedi, C Ebisawa, T Watanabe, T Seikai, K Hosoya, JI Nakazoe. 1995. The effect of β -carotene and vitamin A enriched *Artemia* nauplii on the malformation and color abnormality of larval Japanese flounder. *Fish Sci* 6:141-148'
- Williams MJ., JH. Primavera. 2001. Choosing tropical portunid species for culture, domestication and stock enhancement in the Indo-Pasific. *Asian Fisheries Science*, 14: 121-142.
- Zeng C. 2008. Blue Swimmer Crabs; Emerging Species in Asia. *Global Aquaculture Advocate*, 34-36