

PERAN BINDER DALAM FORMULASI PAKAN UNTUK BUDIDAYA KEPITING BAKAU (*SCYLLA SPP.*): KAJIAN BAHAN SINTETIS, ALAMI, DAN INOVATIF BERBASIS LINGKUNGAN

THE ROLE OF BINDERS IN FEED FORMULATION FOR MANGROVE CRAB (*SCYLLA SPP.*) AQUACULTURE: A REVIEW OF SYNTHETIC, NATURAL, AND ECO-BASED INNOVATIONS

Wastu Ayu Diamahesa^{1*}, Nuri Muahiddah¹, Dewi Putri Lestari¹

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, 83125, Indonesia.

*Korespondensi email: wastuayu@unram.ac.id

ABSTRAK

Kepiting bakau (*Scylla spp.*) merupakan komoditas akuakultur bernilai ekonomi tinggi, di mana kualitas pakan, terutama bahan pengikat (binder), sangat memengaruhi keberhasilan budidaya. Artikel ini mengkaji peran berbagai jenis binder dalam formulasi pakan kepiting bakau, mencakup bahan sintetis seperti *Carboxymethyl Cellulose* (CMC), bahan alami (tepung rumput laut, agar-agar, gelatin), serta inovasi terkini seperti fermentasi limbah pangan dan kombinasi dengan probiotik atau minyak larva *Black Soldier Fly* (BSFL). Binder tidak hanya berfungsi menjaga stabilitas pakan di air tetapi juga memengaruhi pertumbuhan, sintasan, efisiensi pakan (FCR), dan sistem imun kepiting. Bahan sintetis seperti CMC memiliki stabilitas tinggi (>24 jam) namun mahal dan kurang ramah lingkungan, sedangkan bahan alami seperti Gracilaria dan agar-agar lebih berkelanjutan meski ketersediaannya terbatas. Kombinasi binder dengan probiotik atau BSFL oil terbukti meningkatkan imunitas dan pertumbuhan. Pemilihan binder harus disesuaikan dengan fase budidaya; misalnya, agar-agar dan gelatin direkomendasikan untuk fase larva, sedangkan tepung jagung dan *Soy Protein Concentrate* (SPC) cocok untuk fase pembersaran. Artikel ini juga memberikan rekomendasi praktis berbasis tujuan budidaya, seperti penggunaan binder alami untuk mengurangi pencemaran air atau kombinasi CMC-probiotik untuk budidaya intensif. Kajian ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi pembudidaya dalam memilih binder yang optimal untuk mendukung akuakultur kepiting bakau yang efisien, ekonomis, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Kepiting bakau, Bahan pengikat pakan, Formulasi pakan, Efisiensi pakan, Budidaya berkelanjutan

ABSTRACT

The mangrove crab (*Scylla spp.*) is a high-value aquaculture commodity, where feed quality—particularly the binder component—significantly influences farming success. This article reviews the role of various binders in mangrove crab feed formulations, including synthetic binders such as *carboxymethyl cellulose* (CMC), natural binders

(seaweed meal, agar, gelatin), and recent innovations such as fermented food waste and combinations with probiotics or black soldier fly larvae (BSFL) oil. Binders not only maintain feed stability in water but also affect growth, survival rate, feed efficiency (FCR), and immune response in crabs. Synthetic binders like CMC exhibit high stability (>24 hours) but are costly and less environmentally sustainable, whereas natural binders such as *Gracilaria* and agar offer a balance between stability, eco-friendliness, and additional nutritional benefits. The integration of binders with probiotics or BSFL oil has been shown to enhance immunity and growth performance. Binder selection should align with the farming phase—for instance, agar and gelatin are recommended for larval stages, while cornmeal and soy protein concentrate (SPC) are suitable for grow-out phases. This article also provides practical recommendations based on farming objectives, such as using natural binders to reduce water pollution or combining CMC with probiotics for intensive farming systems. This review is expected to serve as a guideline for farmers in selecting optimal binders to support efficient, cost-effective, and sustainable mangrove crab aquaculture.

Keywords: Mangrove crab, Feed binder, Feed formulation, Feed efficiency, Sustainable aquaculture

PENDAHULUAN

Kepiting bakau (*Scylla* spp.) merupakan salah satu komoditas perikanan budidaya bernilai ekonomi tinggi, dengan permintaan pasar yang terus meningkat, terutama di kawasan Asia-Pasifik (Triño et al., 2001; Nguyen et al., 2014). Keberhasilan budidaya kepiting bakau tidak hanya bergantung pada kualitas benih dan sistem pemeliharaan, tetapi juga pada kualitas pakan yang diberikan, baik dari segi kandungan nutrisi maupun stabilitas fisiknya di dalam air (Tulangow et al., 2019; Ly et al., 2024). Salah satu komponen kritis dalam formulasi pakan adalah binder (bahan pengikat), yang berperan penting dalam menjaga integritas pakan, mencegah pelepasan nutrisi (*nutrient leaching*), dan memastikan pakan tetap stabil dalam jangka waktu tertentu.

Binder tidak hanya berfungsi sebagai pengikat, tetapi beberapa jenis juga berperan sebagai sumber nutrisi tambahan, seperti karbohidrat, protein, atau senyawa bioaktif yang dapat memengaruhi pertumbuhan, sintasan, efisiensi pakan (*Feed Conversion Ratio/FCR*), dan bahkan sistem imun kepiting (Truong et al., 2008, 2009; Wulansari et al., 2016; Hannan et al., 2024). Dalam industri akuakultur, berbagai jenis binder telah digunakan, mulai dari bahan sintesis seperti *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) yang memiliki stabilitas sangat tinggi (>24 jam), hingga bahan alami seperti agar-agar, tepung rumput laut (*Gracilaria* spp.), dan dedak padi yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan (Zhao et al., 2015; Banin, 2017; Saade & Aslamyeh, 2009).

Perkembangan terbaru dalam riset pakan akuakultur menunjukkan bahwa pemanfaatan sumber daya lokal, seperti fermentasi limbah pangan (Aslamyeh et al., 2021), atau inovasi melalui kombinasi dengan probiotik dan minyak larva *Black Soldier Fly* (BSFL) (Yang et al., 2025; Hannan et al., 2024), memiliki potensi besar sebagai solusi pakan berkelanjutan di masa depan. Pemilihan binder yang tepat harus disesuaikan dengan fase pertumbuhan kepiting dan tujuan budidaya. Misalnya, pada fase larva dan megalopa, dibutuhkan binder dengan stabilitas tinggi namun aman untuk pakan mikro, seperti gelatin atau agar-agar (Tulangow et al., 2019). Sementara pada fase pembesaran (grow-out), kombinasi bahan dengan kandungan energi dan

protein tinggi—seperti tepung jagung, *soy protein concentrate* (SPC), dan minyak BSFL—lebih direkomendasikan karena mendukung pertumbuhan dan efisiensi konversi pakan (Nguyen et al., 2014; Yang et al., 2024, 2025).

Berdasarkan tinjauan literatur terkini, artikel ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif jenis-jenis binder yang telah digunakan dalam formulasi pakan kepiting bakau, mencakup fungsi utama, kelebihan, keterbatasan, serta dampaknya terhadap performa budidaya. Selain itu, artikel ini juga memberikan rekomendasi praktis dalam pemilihan binder berdasarkan fase budidaya, kebutuhan nutrisi, dan keberlanjutan lingkungan, guna mendukung praktik budidaya *Scylla spp.* yang efisien, ekonomis, dan berkelanjutan. Dengan demikian, diharapkan kajian ini dapat menjadi referensi bagi pembudidaya, peneliti, dan pelaku industri dalam mengoptimalkan formulasi pakan untuk kepiting bakau.

PEMBAHASAN

Pemilihan binder dalam formulasi pakan kepiting bakau sangat menentukan keberhasilan budidaya, karena mempengaruhi kualitas fisik pakan, efisiensi pakan, kestabilan di air, dan bahkan performa pertumbuhan serta sintasan. Binder berfungsi tidak hanya sebagai agen pengikat bahan, tetapi juga sebagai sumber nutrisi tambahan dan pengendali kualitas lingkungan budidaya. Adapun jenis binder, fungsi, dan dampaknya terhadap kepiting bakau (*Scylla spp.*) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Binder, Fungsi, dan Dampaknya terhadap Kepiting Bakau (*Scylla spp.*)

No	Jenis Binder	Sumber	Fungsi Utama	Dampak terhadap Kepiting Bakau	Keterangan	Referensi
1	<i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC)	Derivatif selulosa	Pengikat sintetis kuat, stabil di air	Stabilitas sangat tinggi (>24 jam), mengurangi pencemaran air	Tahan lama, efisiensi tinggi, Mahal, tidak ramah lingkungan	Truong et al. (2008); Zhao et al. (2015); Wulansari et al. (2016)
2	Tepung Jagung (<i>Corn Starch</i>)	Pati nabati	Binder + sumber energi	Kecernaan tinggi, performa pertumbuhan lebih baik dari gandum/kentang	Murah, efisien, Stabilitas sedang	Truong et al. (2008); Catacutan et al. (2003)
3	Tepung Gandum (<i>Wheat Starch</i>)	Pati nabati	Binder dan pengisi	Stabilitas sedang, performa lebih rendah dari jagung	Mudah didapat, Efisiensi pakan rendah	Truong et al. (2008)
4	Tepung Tapioka	Umbi singkong	Binder ekonomis	Stabilitas sedang (hancur dalam 3–4 jam), risiko polusi nutrisi	Murah, Cepat hancur, FCR tinggi	Zhao et al. (2015); Wulansari et al. (2016); Allan &

No	Jenis Binder	Sumber	Fungsi Utama	Dampak terhadap Kepiting Bakau	Keterangan	Referensi
						Fielder (2004)
5	Dedak Halus	Limbah padi	Binder murah + serat	Cepat larut, efisiensi rendah	Melimpah, biaya rendah, Stabilitas rendah, pencemar air	Saade & Aslamyeh (2009)
6	Tepung Rumput Laut (<i>Gracilaria</i>)	Polisakarida laut	Gel alami, bioaktif	Stabilitas tinggi (6–8 jam), disukai kepiting, kurangi pencemaran	Ramah lingkungan, FCR rendah, Harga tergantung musim	Banin (2017); Saade & Aslamyeh (2009)
7	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	Rumput laut karaginan	Senyawa bioaktif	Meningkatkan imun dan daya tahan, stabilitas sedang	Bahan alami, Aktivitas antioksidan lemah	Lantah et al. (2017)
8	Agar-Agar	Polisakarida laut	Pembentuk gel alami	Stabilitas tinggi (>6 jam), cocok untuk larva/megalopa	Stabil di air, ramah lingkungan, Mahal, nutrisi rendah	Tulangow et al. (2019); Aslamyeh et al. (2021)
9	Gelatin	Kolagen hewani	Meningkatkan kohesi dan konsumsi	Stabilitas tinggi, meningkatkan nafsu makan	Tahan air, ramah lingkungan, Harga cukup tinggi	Tulangow et al. (2019)
10	<i>Soy Protein Concentrate</i> (SPC)	Protein nabati	Alternatif tepung ikan	Retensi nutrisi, molting lebih sering, pertumbuhan stabil	Berkelanjutan, harga moderat, Palatabilitas rendah	Nguyen et al. (2014)
11	Ekstrak Bayam (<i>Phytoecdysteroid</i>)	Senyawa tumbuhan	Stimulan molting, efisiensi pakan	Pertumbuhan optimal, retensi lemak meningkat	Alami, aman, Dosis harus tepat	Sari et al. (2022)
12	Fermentasi Limbah Pangan	Protein & serat terfermentasi	Meningkatkan pencernaan, solusi limbah	Nutrisi mudah diserap, efisien	Ramah lingkungan, biaya rendah, Kualitas tidak konsisten	Aslamyeh et al. (2021)
13	Pakan Komersial (Lansy/NRD)	Formulasi industri	Nutrisi seimbang + binder sintetis	Sintasan tertinggi (87.5%), cocok untuk budidaya intensif	Praktis, efisien, kualitas stabil, Mahal	Ly et al. (2024)

No	Jenis Binder	Sumber	Fungsi Utama	Dampak terhadap Kepiting Bakau	Keterangan	Referensi
14	Binder + Probiotik	Saccharomyces, Lactobacillus	Meningkatkan imunitas	Sintasan tinggi, leaching rendah	Imun booster, FCR rendah, Biaya tambahan untuk probiotik	Hannan et al. (2024)
15	Binder + BSFL Oil	Lemak larva lalat BSF	Binder + sumber lemak	Pertumbuhan optimal, antioksidan meningkat	Alternatif minyak ikan, toleransi tinggi, Masih baru, ketersediaan bahan	Yang et al. (2025)

Salah satu binder sintetis yang paling banyak digunakan adalah *Carboxymethyl Cellulose* (CMC). Bahan ini memiliki stabilitas yang sangat tinggi (>24 jam) di dalam air, menjadikannya sangat efektif dalam mencegah pecahnya pakan dan mengurangi pencemaran nutrisi. Meski demikian, harganya mahal dan kurang ramah lingkungan, sehingga lebih cocok untuk budidaya intensif dengan skala besar (Truong et al., 2008; Zhao et al., 2015; Wulansari et al., 2016). Binder seperti tepung rumput laut (*Gracilaria*) dan formulasi fermentasi limbah pangan berada di posisi menengah, memberikan kombinasi antara stabilitas dan keberlanjutan.

Binder nabati seperti tepung jagung dan tepung gandum juga banyak digunakan. Tepung jagung memiliki keunggulan dalam hal pencernaan tinggi dan efisiensi pertumbuhan, meskipun stabilitasnya sedang. Sebaliknya, tepung gandum meski mudah didapat, menunjukkan efisiensi pakan yang lebih rendah dibandingkan jagung (Truong et al., 2008; Catacutan et al., 2003). Tepung tapioka, sebagai binder ekonomis, cukup stabil namun cepat hancur dalam air, menyebabkan peningkatan FCR dan potensi pencemaran air (Allan & Fielder, 2004; Zhao et al., 2015).

Binder alami seperti dedak halus, agar-agar, dan *Gracilaria* juga memberikan alternatif yang lebih ramah lingkungan. Dedak memiliki harga murah namun stabilitas rendah. Sementara itu, *Gracilaria* dan agar-agar menawarkan stabilitas tinggi serta sifat bioaktif yang membantu meningkatkan sistem imun kepiting. *Gracilaria* juga disukai oleh kepiting dan memiliki FCR rendah, meskipun ketersediaannya tergantung musim (Saade & Aslamyeh, 2009; Banin, 2017; Tulangow et al., 2019).

Bahan *Kappaphycus alvarezii*, yang mengandung karagenan, juga memberi kontribusi pada sistem imun dan daya tahan tubuh kepiting, meskipun aktivitas antioksidannya cenderung lemah (Lantah et al., 2017). Untuk peningkatan kohesi dan konsumsi pakan, gelatin dari kolagen hewani menunjukkan efektivitas tinggi, walaupun harganya relatif tinggi dibandingkan binder nabati (Tulangow et al., 2019).

Sebagai alternatif tepung ikan, *Soy Protein Concentrate* (SPC) menawarkan manfaat dari sisi retensi nutrisi dan kestabilan pertumbuhan, meskipun memiliki tantangan dari sisi palatabilitas (Nguyen et al., 2014). Dalam hal stimulasi molting, ekstrak bayam yang mengandung phytoecdysteroid terbukti mampu meningkatkan retensi lemak dan kecepatan molting, tetapi efektivitasnya sangat tergantung pada dosis yang tepat (Sari et al., 2022).

Menariknya, penggunaan fermentasi limbah pangan sebagai binder juga memberikan solusi ekonomi dan lingkungan. Bahan ini meningkatkan pencernaan dan menyerap limbah organik secara efisien, meskipun kualitasnya bisa bervariasi tergantung metode fermentasi (Aslamyiah *et al.*, 2021). Untuk skala industri, pakan komersial seperti Lansy/NRD memberikan hasil sintasan tertinggi (87.5%) dan sangat efisien, namun harganya relatif mahal (Ly *et al.*, 2024).

Selain itu, penggabungan binder dengan probiotik (seperti *Lactobacillus* dan *Saccharomyces*) menjadi strategi inovatif untuk meningkatkan imunitas, dengan hasil leaching nutrisi yang rendah dan FCR yang baik (Hannan *et al.*, 2024). Di sisi lain, penggunaan minyak larva lalat BSF (BSFL oil) sebagai campuran binder tidak hanya memberi stabilitas, tapi juga meningkatkan pertumbuhan dan kapasitas antioksidan kepiting, menjadikannya alternatif potensial untuk menggantikan minyak ikan (Yang *et al.*, 2025).

Pemilihan jenis binder dalam formulasi pakan kepiting bakau sangat krusial, karena tidak hanya berperan sebagai pengikat, tetapi juga mempengaruhi stabilitas fisik pakan, pencernaan, efisiensi nutrisi, hingga kualitas air. Berdasarkan berbagai studi, rekomendasi binder yang digunakan sebaiknya disesuaikan dengan tujuan dan fase budidaya agar hasil yang diperoleh optimal secara biologis maupun ekonomis (Tabel 2).

Tabel 2. Rekomendasi Binder Berdasarkan Tujuan Budidaya Kepiting Bakau

No	Tujuan Budidaya	Rekomendasi Jenis Binder	Alasan Pemilihan	Referensi
1	Fase Larva/Megalopa	Agar-Agar, Gelatin, Gracilaria	Stabilitas tinggi di air, aman untuk pakan halus, mendukung pertumbuhan awal	Tulangow <i>et al.</i> (2019); Saade & Aslamyiah (2009); Aslamyiah <i>et al.</i> (2021)
2	Fase Pembesaran (<i>Grow-out</i>)	Tepung Jagung + SPC/Soy Protein + BSFL Oil	Efisiensi pakan tinggi, pertumbuhan optimal, kandungan energi & protein seimbang	Truong <i>et al.</i> (2008); Nguyen <i>et al.</i> (2014); Yang <i>et al.</i> (2025)
3	Meningkatkan Sintasan dan Imunitas	CMC + Probiotik (<i>Lactobacillus</i> , <i>Saccharomyces</i>)	Sintasan tinggi, peningkatan THC & SOD, leaching nutrisi rendah	Hannan <i>et al.</i> (2024); Wulansari <i>et al.</i> (2016)
4	Budidaya Intensif/Skala Komersial	Pakan Komersial (Lansy/NRD) + CMC	Nutrisi lengkap, stabilitas tinggi (>24 jam), sintasan tinggi	Ly <i>et al.</i> (2024); Zhao <i>et al.</i> (2015)
5	Pakan Ekonomis Berbasis Lokal	Tepung Tapioka + Dedak + Limbah Fermentasi	Murah, bahan lokal, ramah lingkungan, meningkatkan konsumsi pakan	Allan & Fielder (2004); Aslamyiah <i>et al.</i> (2021)
6	Mengurangi Kanibalisme	Keong Mas + Binder Alami	Tingkat sintasan tinggi, mengurangi agresivitas	Pasi <i>et al.</i> (2021); Triño <i>et al.</i> (2001)
7	Meningkatkan Laju Molting	Ekstrak Bayam (Phytoecdysteroid) + Cumi-Cumi	Meningkatkan hormon ecdysteroid, mempercepat molting	Sari <i>et al.</i> (2022); Nguyen <i>et al.</i> (2014)

No	Tujuan Budidaya	Rekomendasi Jenis Binder	Alasan Pemilihan	Referensi
8	Pengurangan Pencemaran Air	Gracilaria, Agar-Agar, Tepung Jagung	Stabilitas tinggi, leaching rendah, biodegradable	Saade & Aslamyiah (2009); Banin (2017); Catacutan et al. (2003)
9	Produksi Massal Larva di Hatchery	Gelatin + Lansy/NRD	Mudah dikonsumsi, stabilitas tinggi, efisiensi metabolisme	Tulangow et al. (2019); Ly et al. (2024)

Pada fase larva dan megalopa, pakan harus memiliki stabilitas tinggi namun tetap halus dan mudah dikonsumsi. Binder seperti agar-agar, gelatin, dan Gracilaria sangat direkomendasikan karena mampu membentuk gel yang kuat di air dan tidak mudah hancur dalam waktu singkat. Stabilitas tersebut menjaga pakan tidak cepat terlarut dan tetap tersedia bagi larva yang memiliki kemampuan makan terbatas. Selain itu, kandungan bioaktif Gracilaria terbukti membantu memperkuat sistem imun larva (Tulangow et al., 2019; Saade & Aslamyiah, 2009; Aslamyiah et al., 2021).

Untuk fase pembesaran (grow-out), diperlukan kombinasi bahan yang mendukung pertumbuhan cepat dan efisiensi konversi pakan. Kombinasi tepung jagung, *soy protein concentrate* (SPC), dan BSFL oil (minyak larva *Black Soldier Fly*) sangat ideal. Jagung sebagai sumber energi dengan pencernaan tinggi, SPC sebagai protein nabati berkualitas tinggi, serta BSFL oil yang mengandung lemak sehat dan antioksidan memberikan sinergi positif pada pertumbuhan dan efisiensi FCR (feed conversion ratio) (Truong et al., 2008; Nguyen et al., 2014; Yang et al., 2025). Untuk meningkatkan sintasan dan sistem imun, penggunaan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dikombinasikan dengan probiotik seperti *Lactobacillus* dan *Saccharomyces* terbukti efektif. Formulasi ini menjaga stabilitas fisik pakan sekaligus meningkatkan parameter imunitas seperti Total Hemocyte Count (THC) dan Superoxide Dismutase (SOD). Selain itu, kombinasi ini mengurangi leaching nutrisi ke dalam air, menjaga kualitas lingkungan budidaya (Hannan et al., 2024; Wulansari et al., 2016).

Dalam budidaya intensif atau komersial, kebutuhan akan pakan berkualitas tinggi dan stabil sangat mendesak. Oleh karena itu, pakan komersial (seperti Lansy/NRD) yang diformulasikan dengan binder sintetis seperti CMC sangat direkomendasikan. Produk ini menawarkan kestabilan lebih dari 24 jam di air dan kandungan nutrisi yang terstandarisasi, menghasilkan sintasan tinggi pada sistem budidaya padat tebar (Ly et al., 2024; Zhao et al., 2015). Sementara itu, dalam skenario budidaya berskala kecil atau berbasis komunitas lokal, biaya pakan seringkali menjadi faktor pembatas. Penggunaan tepung tapioka, dedak, dan fermentasi limbah pangan sebagai binder alami lokal memberikan solusi yang murah dan ramah lingkungan. Meski stabilitasnya tidak setinggi bahan sintetis, formulasi ini meningkatkan konsumsi pakan dan tetap dapat menurunkan nilai FCR secara signifikan (Allan & Fielder, 2004; Aslamyiah et al., 2021).

Untuk mengatasi masalah kanibalisme, yang sering terjadi dalam fase pertumbuhan awal, penggunaan bahan pakan seperti keong mas yang mengandung protein hewani tinggi dapat mengurangi agresivitas antar individu. Ditambah dengan binder alami, formulasi ini terbukti meningkatkan sintasan hingga 100% dalam beberapa studi (Pasi et al., 2021; Triño et al., 2001). Dalam meningkatkan laju molting, kombinasi ekstrak bayam yang kaya phytoecdysteroid dan daging cumi-cumi terbukti mampu menstimulasi pelepasan hormon molting dan menyediakan mineral penting

seperti kalsium. Kombinasi ini mempercepat siklus molting yang penting dalam fase pembesaran (Sari et al., 2022; Nguyen et al., 2014).

Aspek lingkungan juga menjadi pertimbangan penting. Untuk mengurangi pencemaran air, binder alami seperti Gracilaria, agar-agar, dan tepung jagung sangat dianjurkan karena lebih cepat terurai dan memiliki leaching nutrisi yang lebih rendah dibandingkan binder sintetis (Saade & Aslamyeh, 2009; Banin, 2017; Catacutan et al., 2003). Terakhir, dalam produksi larva secara massal di hatchery, efisiensi dan kestabilan pakan sangat menentukan keberhasilan. Kombinasi gelatin dan pakan komersial (NRD) memberikan performa terbaik karena mudah dikonsumsi larva, stabil dalam air, dan mengandung nutrisi esensial dalam bentuk yang mudah terserap (Tulangow et al., 2019; Ly et al., 2024).

KESIMPULAN

Pemilihan binder yang tepat pada pakan kepiting bakau (*Scylla spp.*) merupakan faktor kunci untuk meningkatkan stabilitas pakan, efisiensi nutrisi, dan performa budidaya. Binder sintetis seperti CMC memiliki stabilitas tinggi namun kurang berkelanjutan, sedangkan bahan alami (Gracilaria, agar, gelatin) menawarkan keseimbangan antara stabilitas, ramah lingkungan, dan nilai nutrisi tambahan. Inovasi terkini seperti fermentasi limbah pangan, probiotik, dan minyak BSFL terbukti mampu meningkatkan imunitas dan pertumbuhan. Pemilihan binder harus disesuaikan dengan fase budidaya: binder berstabilitas tinggi (agar) untuk fase larva, dan kombinasi berprotein-tinggi (tepung jagung + SPC + minyak BSFL) untuk pembesaran. Budidaya intensif dapat menggunakan pakan komersial dengan CMC/probiotik, sementara skala kecil bisa memanfaatkan binder ekonomis (tapioka, dedak). Aspek keberlanjutan lingkungan juga penting dengan memilih binder yang mengurangi leaching nutrisi dan pencemaran air. Pendekatan berbasis sains dalam pemilihan binder ini akan mendukung budidaya kepiting bakau yang lebih produktif, efisien, dan berkelanjutan, sekaligus menjawab tantangan sektor akuakultur global.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu terbitnya artikel review ini.

DAFTAR PUSTAKA

Journal Articles:

- Aslamyeh, S., Hidayani, A. A., Azis, H. Y., & Fujaya, Y. (2021). The organoleptic, physical and chemical quality of mud crab fattening feed fermented with a microorganism mixture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 763(1), 012032.
- Catacutan, M. R., Eusebio, P. S., & Teshima, S. C. (2003). Apparent digestibility of selected feedstuffs by mud crab, *Scylla serrata*. *Aquaculture*, 216(1-4), 253-261.
- Hannan, M. A., Munir, M. B., Asdari, R., Islam, M. S., Lima, R. A., Islam, H. R., & Hing, H. W. Y. (2024). Dietary lacto-sacc stimulates the immune response of gravid mud crab (*Scylla olivacea*). *Comparative Immunology Reports*, 7, 200156.

- Lantah, P. L., Montolalu, L. A., & Reo, A. R. (2017). Kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak metanol rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(3), 73-79.
- Ly, T. H., & Diep, D. X. (2024). Effects of different feeds and stocking densities on growth and survival rates of mud crab (*Scylla paramamosain*) at the stage from megalopa to crablet-1. **Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 76 (1), 10-21.
- Nguyen, N. T. B., Chim, L., Lemaire, P., & Wantiez, L. (2014). Feed intake, molt frequency, tissue growth, feed efficiency and energy budget during a molt cycle of mud crab juveniles, *Scylla serrata* (Forskål, 1775), fed on different practical diets with graded levels of soy protein concentrate as main source of protein. *Aquaculture*, 434, 499-509.
- Sari, N. I., Fujaya, Y., & Aslamyah, S. (2022). The effect of various doses of vitomolt as a feed additive on meat quality and feed nutrient retention in mud crab fattening. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1119(1), 012075. [h](#)
- Saade, E., & Aslamyah, S. (2009). Uji fisik dan kimiawi pakan buatan untuk udang windu (*Penaeus monodon* Fab) yang menggunakan berbagai jenis rumput laut sebagai bahan perekat. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 19(2), 107-115.
- Triño, A. T., & Rodriguez, E. M. (2001). Pen culture of mud crab *Scylla serrata* in tidal flats reforested with mangrove trees. *Aquaculture*, 211(1-4), 125-134.
- Truong, P. H., Anderson, A. J., Mather, P. B., Paterson, B. D., & Richardson, N. A. (2008). Effect of selected feed meals and starches on diet digestibility in the mud crab, *Scylla serrata*. *Aquaculture Research*, 39(16), 1778-1786.
- Truong, P. H., Anderson, A. J., Mather, P. B., Paterson, B. D., & Richardson, N. A. (2009). Apparent digestibility of selected feed ingredients in diets formulated for the sub-adult mud crab, *Scylla paramamosain*, in Vietnam. *Aquaculture Research*, 40(3), 322-328.
- Wulansari, R., Andriani, Y., & Haetami, K. (2016). Penggunaan jenis binder terhadap kualitas fisik pakan udang. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(2), 45-52.
- Yang, Y., Zhu, T., Jin, M., Li, X., Xie, S., Cui, Y., & Zhou, Q. (2025). Black soldier fly larvae oil can partially replace fish oil in the diet of the juvenile mud crab (*Scylla paramamosain*). *Animal Nutrition*, 15, 237-246.
- Yang, Y., Jin, M., Li, X., Xie, S., Guo, C., Zhang, X., & Zhou, Q. (2024). Evaluation of spray-dried blood meal for application in commercial-like feed for juvenile swimming crab (*Portunus trituberculatus*). *Aquaculture Reports*, 36, 102043.
- Zhao, J., Wen, X., Li, S., Zhu, D., & Li, Y. (2015). Effects of dietary lipid levels on growth, feed utilization, body composition and antioxidants of juvenile mud crab *Scylla paramamosain* (Estampador). *Aquaculture*, 435, 200-206.

Conference Proceedings:

- Allan, G., & Fielder, D. (2004). *Mud crab aquaculture in Australia and Southeast Asia*. Proceedings of the ACIAR Crab Aquaculture Scoping Study and Workshop, 28-29 April 2003, Joondoburri Conference Centre, Bribie Island. ACIAR Working Paper No. 54.

Thesis:

- Banin, M. (2017). *Pengaruh berbagai kadar rumput laut Gracillaria sp. dalam pakan buatan terhadap sintasan dan komposisi kimia tubuh abalone Haliotis squamata yang dipelihara di karamba laut* [Undergraduate thesis]. Universitas Bosowa.

Other Publications:

- Pasi, R. Y., Koniyo, Y., & Lamadi, A. (2021). Pemberian pakan yang berbeda pada budidaya kepiting bakau (*Scylla* sp.) dengan sistem crab ball di tambak. *Jurnal Vokasi Sains Dan Teknologi*, 2(1), 7-12.
- Tulangow, C., Santoso, P., & Lukas, A. Y. H. (2019). Pengaruh frekuensi pemberian pakan ikan rucah terhadap pertumbuhan kepiting bakau (*Scylla serrata*) dengan menggunakan sistem baterai. *Jurnal Aquatik*, 2(2), 50-61.