

Pengaruh Penambahan Daun Pepaya (*Carica Papaya L*) pada Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*)

Yohana Suginawati^{1*}, Yulianus Linggi², Asriati Djonu³

¹⁻³ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Indonesia

Email: yohanasugina@gmail.com¹, yulianuslinggi@staf.undana.ac.id²

*Penulis Korespondensi: yohanasugina@gmail.com

Abstract Papaya leaves (*Carica papaya L.*) contain papain and may improve feed utilization in milkfish (*Chanos chanos*). This study evaluated papaya leaf supplementation in commercial feed and identified the best inclusion level for growth. The experiment was conducted during September-October 2025 at the Marine and Fisheries Office fishpond in Mbay, Nagekeo Regency, East Nusa Tenggara. A completely randomized design comprised four supplementation levels (0%, 5%, 10%, and 15%), each with three replicates, totaling 12 experimental units. Growth and feed conversion data were analyzed using ANOVA and Duncan's test. Supplementation significantly affected absolute weight gain, specific growth rate, and feed conversion ratio ($p < 0.05$). The 10% treatment produced the highest weight gain (11.87 g) and specific growth rate (1.15%/day), with the lowest feed conversion ratio (1.36). Survival reached 100% in all treatments. Growth at 15% was lower than at 10%. Thus, 10% supplementation provided the best growth and feed utilization among the tested levels under the experimental conditions.

Keywords: Commercial Feed; Growth; Milkfish; Papain Enzyme; Papaya Leaf.

Abstrak Daun pepaya (*Carica papaya L.*) mengandung papain yang berpotensi mendukung pemanfaatan pakan ikan bandeng (*Chanos chanos*). Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penambahan daun pepaya pada pakan komersial dan menentukan dosis terbaik untuk pertumbuhan bandeng. Penelitian dilaksanakan selama September-Oktober 2025 di Tambak Dinas Kelautan dan Perikanan Mbay, Kabupaten Nagekeo, Nusa Tenggara Timur. Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat dosis penambahan, yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%, masing-masing terdiri atas tiga ulangan sehingga terdapat 12 unit percobaan. Data pertumbuhan dan konversi pakan dianalisis menggunakan ANOVA dan uji Duncan. Penambahan daun pepaya berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan rasio konversi pakan ($p < 0,05$). Perlakuan 10% menghasilkan pertumbuhan bobot tertinggi sebesar 11,87 g, laju pertumbuhan spesifik 1,15%/hari, serta rasio konversi pakan terendah sebesar 1,36. Kelangsungan hidup mencapai 100% pada seluruh perlakuan. Pertumbuhan pada dosis 15% lebih rendah dibandingkan dosis 10%. Dengan demikian, penambahan daun pepaya 10% memberikan pertumbuhan dan pemanfaatan pakan terbaik di antara dosis yang diuji dalam kondisi penelitian ini.

Kata Kunci: Daun Pepaya; Enzim Papain; Ikan Bandeng; Pakan Komersial; Pertumbuhan.

1. LATAR BELAKANG

Bandeng (*Chanos chanos*) merupakan komoditas perikanan bernilai ekonomi tinggi yang memiliki peluang pengembangan budidaya. Ikan ini telah dibudidayakan secara intensif di Indonesia, Filipina, dan Taiwan (Nelson et al., 2016). Selain diminati masyarakat, bandeng merupakan sumber protein hewani. Hafiludin (2015) melaporkan kandungan protein sebesar 24,18% dan lemak 0,85%. Kemampuannya beradaptasi terhadap perubahan lingkungan memungkinkan pemeliharaan di perairan tawar, payau, maupun laut (Sukmawantara et al., 2021). Keunggulan tersebut perlu didukung pengelolaan pakan yang tepat agar potensi pertumbuhannya dapat dimanfaatkan secara optimal.

Salah satu kendala dalam budidaya bandeng ialah pertumbuhan yang belum optimal akibat pemanfaatan nutrisi pakan yang terbatas. Kandungan energi yang tinggi tidak selalu menghasilkan pertumbuhan yang baik apabila komponen pakan sulit dicerna. Senyawa kompleks perlu diuraikan menjadi bentuk sederhana sebelum diserap, sehingga proses tersebut membutuhkan energi tambahan (Rianti et al., 2014). Penambahan enzim dalam pakan menjadi salah satu pendekatan untuk membantu pencernaan dan penyerapan nutrisi. Namun, penggunaan enzim sintetik relatif mahal, sehingga diperlukan alternatif bahan tambahan yang berpotensi meningkatkan daya cerna dan efisiensi pemanfaatan pakan (Cahyadi & Simanjuntak, 2017).

Daun pepaya (*Carica papaya L.*) merupakan bahan nabati yang berpotensi dimanfaatkan sebagai tambahan pakan. Bahan yang sering dipandang sebagai limbah pertanian ini mengandung komponen nutrisi dan senyawa aktif yang dapat mendukung proses pencernaan. Santoso dan Fenita (2015) menjelaskan potensi daun pepaya dalam membantu pencernaan dan penyerapan protein. Kandungannya meliputi papain, alkaloid karpain, caricaxanthin, violaxanthin, saponin, dan flavonoid, serta protein, lemak, vitamin, kalsium, dan zat besi (Tietze, 1997; Fahrurrozi & Linayati, 2022). Pemanfaatannya sebagai bahan tambahan pakan menawarkan peluang untuk mengembangkan fungsi bahan pertanian dalam kegiatan budidaya.

Dasar pemanfaatan daun pepaya terutama berkaitan dengan aktivitas papain sebagai enzim proteolitik. Papain menghidrolisis protein menjadi peptida dan asam amino yang lebih mudah diserap (Wariso, 2003). Enzim ini termasuk protease sistein yang bekerja dengan memutus ikatan peptida pada protein (Pendzhiev, 2002; Mo et al., 2016). Aktivitas tersebut menjadi dasar dugaan bahwa penambahan daun pepaya dapat membantu pemanfaatan protein pakan. Peningkatan pencernaan dan penyerapan nutrisi berpotensi mendukung efisiensi pakan serta pertumbuhan ikan (Amri & Mamboya, 2012; Wijianto et al., 2022). Meskipun demikian, potensi enzim papain tidak dapat langsung disamakan dengan efektivitas daun pepaya sebagai bahan tambahan pakan.

Sejumlah penelitian memberikan dasar empiris bagi pengujian tersebut. Wiszniewski et al. (2022) melaporkan peningkatan pertumbuhan dan pemanfaatan pakan ikan sterlet melalui suplementasi papain. Rachmawati et al. (2019) juga menunjukkan peningkatan aktivitas protease, efisiensi pakan, dan pertumbuhan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). Pada ikan nila, Mapparimeng (2016) menemukan peningkatan bobot yang signifikan dibandingkan kontrol, dengan dosis optimum ekstrak daun pepaya sebesar 300 mg/kg pakan. Sementara itu, Syakirin et al. (2023) melaporkan pertumbuhan terbaik bandeng pada penambahan tepung buah pepaya sebesar 9%.

Penelitian terdahulu tersebut menggunakan spesies ikan dan bentuk bahan tambahan yang berbeda, yaitu papain, ekstrak daun, dan tepung buah pepaya. Oleh karena itu, hasilnya belum langsung menjelaskan persentase daun pepaya yang efektif ketika ditambahkan pada pakan komersial bandeng. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan daun pepaya pada pakan komersial terhadap pertumbuhan bandeng serta menentukan persentase yang paling efektif. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar pemilihan bahan tambahan pakan yang sesuai untuk mendukung peningkatan pertumbuhan bandeng.

2. KAJIAN TEORITIS

Karakteristik Bandeng dan Kebutuhan Pakan

Bandeng (*Chanos chanos*) merupakan ikan famili Chanidae yang dapat dipelihara di perairan tawar, payau, maupun laut karena kemampuan adaptasinya terhadap perubahan salinitas (Kordi, 2010). Kebiasaan makannya cenderung herbivor-omnivor, dengan sumber makanan berupa fitoplankton, alga, detritus, dan organisme bentik (A'Yun & Takarina, 2019). Bandeng terutama aktif mencari makan pada siang hari (Fujaya, 2004). Ilmani dan Handayani (2020) melaporkan aktivitas makan berlangsung pada pukul 06.00-14.00, dengan puncak pada pukul 12.00. Karakteristik tersebut menjadi pertimbangan dalam penyediaan dan pengaturan waktu pemberian pakan.

Pertumbuhan ikan ditunjukkan oleh pertambahan ukuran tubuh selama pemeliharaan dan dipengaruhi oleh umur, faktor genetik, jenis kelamin, ketersediaan pakan, serta kondisi lingkungan (Haryono et al., 2001). Selain pertumbuhan, keberhasilan pemeliharaan dapat dinilai melalui sintasan, yaitu persentase ikan yang tetap hidup pada akhir periode pengamatan. Sintasan berkaitan dengan kualitas air, kesesuaian pakan, kemampuan adaptasi, dan kepadatan penebaran (Effendi, 1997).

Potensi Daun Pepaya sebagai Bahan Tambahan Pakan

Daun pepaya (*Carica papaya* L.) mengandung nutrisi dan senyawa bioaktif yang berpotensi mendukung pemanfaatan pakan. Dalam setiap 100 g daun segar terdapat protein 8,00 g, lemak 2,00 g, karbohidrat 11,90 g, dan energi 79,00 kkal (Wardoyo et al., 2024). Daun pepaya juga mengandung vitamin, mineral, alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan papain (Milind & Gurdita, 2011). Kandungan tersebut mendasari pemanfaatannya sebagai bahan tambahan pakan, tetapi komposisi daun segar tidak dapat langsung dianggap sama dengan komposisi bahan setelah pengolahan.

Papain dalam getah pepaya merupakan enzim proteolitik yang membantu menguraikan protein. Daun pepaya juga mengandung karpain serta senyawa lain yang dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba (Setiaji, 2009). Meskipun demikian, keberadaan senyawa tersebut merupakan dasar potensi biologis, bukan bukti langsung bahwa setiap tingkat penambahan daun pepaya akan menghasilkan respons pertumbuhan yang sama.

Peran Papain dalam Pencernaan Protein

Papain termasuk enzim hidrolase yang memutus ikatan peptida melalui reaksi hidrolisis sehingga protein diuraikan menjadi senyawa lebih sederhana (Udrianto, 2003). Proses tersebut membantu menyediakan hasil pencernaan yang lebih mudah diserap dan berpotensi mendukung pertumbuhan ikan (Putri, 2012). Sebagai biokatalis, enzim mempercepat reaksi dengan menurunkan energi aktivasi dan bekerja melalui interaksi dengan substratnya (Kim, 2011).

Efektivitas papain dipengaruhi oleh kondisi pengolahan dan lingkungan kerjanya. Paparan suhu tinggi, kondisi asam atau basa kuat, serta pelarut organik dapat menurunkan aktivitas enzim akibat denaturasi protein (Putri, 2012). Oleh karena itu, manfaat penambahan daun pepaya perlu dinilai berdasarkan respons ikan, bukan hanya berdasarkan keberadaan papain dalam bahan.

Kualitas Air dan Kerangka Pemikiran

Kualitas air turut menentukan pertumbuhan dan sintasan sehingga perlu diperhatikan dalam pengujian pakan (Effendi, 2003). Literatur dalam naskah menyebutkan suhu yang baik bagi bandeng sebesar 27-29 °C (Ahmad, 1998), pH optimum 7,2-8,3 (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2010), oksigen terlarut optimum 3-7 mg/L (Kordi, 2008), serta salinitas 0-35 ppt (Kordi & Tanjung, 2007). Berdasarkan hubungan tersebut, penambahan daun pepaya pada pakan komersial diduga mendukung pertumbuhan melalui peningkatan pemanfaatan protein. Dugaan ini perlu diuji pada beberapa persentase penambahan dengan memperhatikan sintasan dan kondisi kualitas air selama pemeliharaan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada September-Oktober 2025 di Tambak Dinas Kelautan dan Perikanan Mbay, Kabupaten Nagekeo, Nusa Tenggara Timur. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL), terdiri atas empat perlakuan dan tiga ulangan sehingga menghasilkan 12 unit percobaan. Perlakuan berupa penambahan daun pepaya pada pakan komersial, yaitu A tanpa daun pepaya (kontrol), B sebesar 5%, C sebesar 10%, dan D sebesar 15%.

Pemeliharaan menggunakan 12 keramba jaring tancap berukuran masing-masing $1 \times 1 \times 1$ m, berbahan waring polyethylene dengan bukaan jaring sekitar 1 mm. Keramba dipasang menggunakan rangka dan tiang kayu serta pemberat pada bagian bawah. Ikan uji berupa 120 ekor bandeng (*Chanos chanos*) dengan panjang awal 7-10 cm dan bobot sekitar 7-15 g, yang ditempatkan sebanyak 10 ekor per keramba. Sebelum perlakuan, ikan diadaptasikan selama tiga hari dan diberi pakan komersial dua kali sehari.

Pakan dasar menggunakan pelet Hi Provite 783 dengan kandungan protein 25-27%. Daun pepaya segar yang tidak menunjukkan kerusakan dicuci, dipotong, dihaluskan menggunakan mortar, kemudian ditimbang sesuai perlakuan. Perekat dibuat dengan melarutkan 12 g tepung tapioka dalam 200 mL air, dipanaskan sambil diaduk hingga mengental, lalu didinginkan sampai suhu ruang. Daun pepaya dicampurkan dengan pakan komersial, kemudian ditambahkan perekat secara bertahap hingga homogen. Adonan dicetak menggunakan saringan baja tahan karat dan dikeringkan di bawah sinar matahari.

Pakan diberikan dua kali sehari pada pukul 08.00-09.00 dan 15.00-16.00 WITA, dengan jumlah pemberian sebesar 5% dari biomassa ikan. Bobot ikan ditimbang menggunakan timbangan digital untuk menghitung pertumbuhan. Kualitas air, meliputi suhu, pH, dan salinitas, diukur sekali setiap minggu; pengukuran pH dan salinitas masing-masing menggunakan pH meter dan refraktometer.

Parameter penelitian mencakup pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, kelangsungan hidup, dan rasio konversi pakan. Pertumbuhan bobot mutlak dihitung dari selisih bobot akhir dan awal pemeliharaan (Effendie, 1997):

$$W = W_t - W_o \dots\dots\dots(i)$$

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) dihitung setiap minggu berdasarkan perubahan logaritma natural bobot ikan (Muchlisin, 2016):

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\% \dots\dots\dots(ii)$$

Pada kedua persamaan tersebut, (W_t) dan (W_o) merupakan bobot ikan pada akhir dan awal periode pengamatan (g), sedangkan (t) adalah lama pengamatan (hari). SGR dinyatakan dalam %/hari.

Kelangsungan hidup menunjukkan persentase ikan yang bertahan selama pemeliharaan (Muchlisin et al., 2016), dengan perhitungan mengacu pada SNI (2009):

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\% \dots\dots\dots(iii)$$

Keterangan: (SR) adalah kelangsungan hidup (%), sedangkan (N_t) dan (N_o) merupakan jumlah ikan pada akhir dan awal pemeliharaan.

Rasio konversi pakan dihitung mengikuti Kordi (2005):

$$Fcr = \frac{F}{Wt - W0} \dots \dots \dots (iv)$$

Keterangan: (F) adalah jumlah pakan selama pemeliharaan (g), sedangkan (Wt) dan (W0) merupakan biomassa akhir dan awal ikan (g).

Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan uji lanjut Duncan untuk membandingkan pengaruh antarperlakuan melalui SPSS. Tabulasi dan grafik disusun menggunakan Microsoft Excel.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan dan Pemanfaatan Pakan

Penambahan daun pepaya pada pakan komersial menghasilkan perbedaan pertumbuhan dan pemanfaatan pakan ikan bandeng selama 60 hari pemeliharaan. Perlakuan C (10%) menunjukkan pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan spesifik tertinggi serta rasio konversi pakan terendah. Kelangsungan hidup seluruh perlakuan mencapai 100%. Ringkasan hasil disajikan pada Tabel 1.

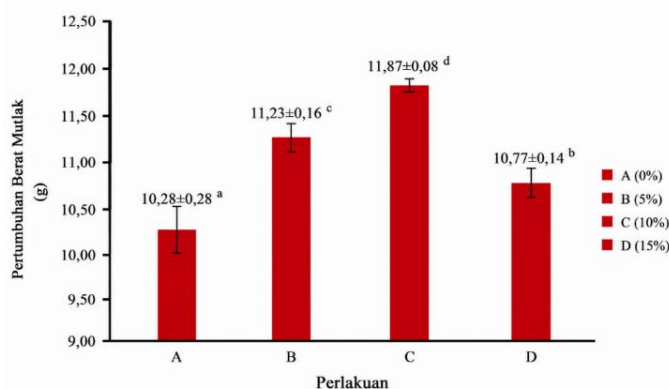
Tabel 1. Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup, dan Rasio Konversi Pakan Ikan Bandeng.

Perlakuan	Penambahan daun pepaya (%)	Pertumbuhan bobot mutlak (g)	SGR (%/hari)	SR (%)	FCR
A	0	10,28	1,03	100	1,48
B	5	11,23	1,10	100	1,40
C	10	11,87	1,15	100	1,36
D	15	10,77	1,07	100	1,42

Keterangan: SGR = laju pertumbuhan spesifik; SR = kelangsungan hidup; FCR = rasio konversi pakan. Nilai merupakan rata-rata yang dilaporkan dalam naskah sumber. Simpangan baku dan galat baku tidak tersedia.

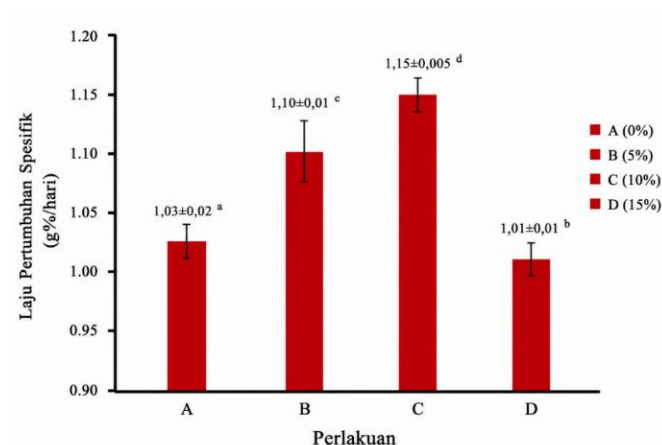
Sumber: Diolah Peneliti, 2026

ANOVA menunjukkan pengaruh nyata perlakuan terhadap pertumbuhan bobot mutlak, SGR, dan FCR ($p < 0,05$). Untuk FCR, uji Duncan menunjukkan bahwa seluruh perlakuan berbeda nyata satu sama lain. Hasil perbandingan berpasangan untuk pertumbuhan bobot mutlak dan SGR tidak disertakan dalam naskah sehingga perbedaan nyata antara pasangan perlakuan pada kedua parameter tersebut belum dapat dinyatakan.



Gambar 1. Rata-rata pertumbuhan bobot mutlak ikan bandeng pada setiap perlakuan.

Sumber: Diolah Peneliti, 2026



Gambar 2. Rata-rata laju pertumbuhan spesifik ikan bandeng pada setiap perlakuan.

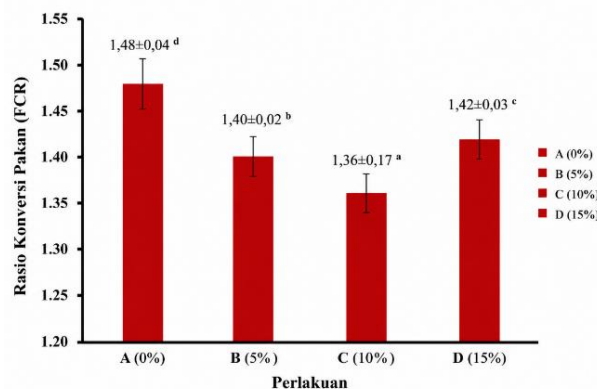
Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Kesamaan urutan respons pertumbuhan bobot mutlak dan SGR menunjukkan bahwa perlakuan C menghasilkan penambahan bobot paling tinggi, baik secara absolut maupun relatif terhadap waktu pemeliharaan. SGR menggambarkan kecepatan pertumbuhan selama periode tertentu (Rasidi, 2012). Namun, kedua parameter berasal dari perubahan bobot yang sama sehingga kesesuaiannya merupakan penguatan deskriptif, bukan bukti terpisah mengenai mekanisme fisiologis.

Respons tersebut diduga berkaitan dengan peran papain dalam penguraian protein pakan. Hasan (2020) dan Juwita et al. (2022) menjelaskan bahwa papain dapat membantu pencernaan sehingga nutrisi lebih mudah dimanfaatkan. Hidrolisis protein menghasilkan peptida dan asam amino yang mendukung sintesis jaringan tubuh (Pangasius et al., 2020; Marzuqi et al., 2020). Meskipun demikian, penelitian ini tidak mengukur aktivitas papain, pencernaan protein, maupun sintesis protein. Oleh karena itu, mekanisme tersebut merupakan penjelasan teoritis atas pola pertumbuhan yang diamati.

Temuan ini searah dengan laporan Syakirin et al. (2023) mengenai pengaruh penambahan tepung daun pepaya terhadap pertumbuhan bandeng, serta Bangun et al. (2021) dan Mubaraq et al. (2021) mengenai penggunaan serbuk daun pepaya pada lele. Rachmawati et al. (2019) juga melaporkan peningkatan pemanfaatan pakan dan pertumbuhan melalui suplementasi papain. Sementara itu, Pietoyo et al. (2022) melaporkan manfaat larutan daun pepaya terhadap pertumbuhan dan sintasan nila, sekaligus menjelaskan peran nutrisi, termasuk vitamin C, dalam pembentukan jaringan. Perbedaan spesies, bentuk bahan, dan formulasi pakan membatasi penerapan langsung dosis dari penelitian tersebut pada bandeng.

Peningkatan penambahan daun pepaya menjadi 15% menghasilkan nilai pertumbuhan yang lebih rendah daripada 10%, meskipun secara numerik masih melampaui kontrol. Pola ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis tidak selalu diikuti peningkatan respons. Kandungan tanin, alkaloid, dan saponin diduga ikut membatasi manfaat bahan pada konsentrasi lebih tinggi (Khajali & Rafiei, 2024). Penjelasan ini searah dengan laporan Isnawati et al. (2015) bahwa peningkatan dosis tepung daun pepaya melampaui tingkat tertentu tidak lagi meningkatkan pertumbuhan nila secara signifikan. Akan tetapi, kontribusi senyawa antinutrisi belum dapat dipastikan karena kadarnya dalam pakan uji tidak dianalisis.

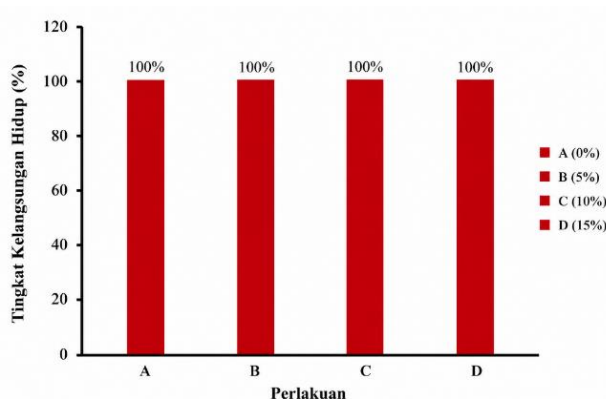


Gambar 3. Rata-rata rasio konversi pakan ikan bandeng pada setiap perlakuan.

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Rentang FCR sebesar 1,36-1,48 berada dalam kisaran 1,0-2,4 yang dikemukakan Fry (2016) untuk ikan dengan pakan komersial. Nilai terendah pada perlakuan C menunjukkan kebutuhan pakan paling kecil untuk menghasilkan pertambahan biomassa dalam kondisi penelitian ini. Pola tersebut konsisten dengan hasil pertumbuhan dan mendukung pemilihan 10% sebagai tingkat penambahan terbaik di antara dosis yang diuji. Yadav et al. (2024) melaporkan bahwa suplementasi papain hingga 2% meningkatkan pencernaan protein, aktivitas protease dan lipase intestinal, serta memperbaiki FCR. Namun, dosis papain tidak setara dengan persentase daun pepaya sehingga keduanya tidak dapat dibandingkan secara langsung.

Kelangsungan Hidup



Gambar 4. Kelangsungan hidup ikan bandeng pada setiap perlakuan.

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

SR sebesar 100% menunjukkan tidak adanya kematian selama pemeliharaan pada seluruh tingkat penambahan daun pepaya. Parameter ini menggambarkan proporsi ikan yang bertahan hingga akhir pengamatan (Mulyadi et al., 2014). Karena kontrol juga mencapai 100%, hasil tersebut tidak membuktikan adanya peningkatan kelangsungan hidup akibat daun pepaya.

Pemberian pakan dan kondisi pemeliharaan diduga mendukung hasil tersebut (Simbolon et al., 2021). Kepadatan 10 ekor per keramba memungkinkan kompetisi ruang dan sumber daya relatif terbatas, sejalan dengan peran kepadatan dalam kelangsungan hidup ikan (Effendi, 1997). Potensi aktivitas antibakteri karpain serta perlindungan antioksidan dari senyawa daun pepaya juga dapat menjadi penjelasan pendukung (Wulandari et al., 2026). Namun, tanpa pemeriksaan mikrobiologis, stres oksidatif, atau jaringan, kontribusi tersebut belum dapat dibuktikan. Tidak adanya mortalitas juga belum cukup untuk menyimpulkan ketiadaan seluruh efek toksik atau subletal.

Kondisi Kualitas Air

Kualitas air menjadi konteks penting dalam menafsirkan respons pakan karena memengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme budidaya (Badare, 2001; Cahyani et al., 2023). Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kualitas Air Selama Pemeliharaan Ikan Bandeng.

Parameter	Kisaran Nilai	Satuan	Kisaran Optimal
pH	8,1- 8,5	-	7,0-8,5
Suhu	29 - 32	°C	8-32
Salinitas	32 - 35	ppt	5-35

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Narasi penelitian menyebutkan suhu pagi lebih rendah daripada sore, yang diduga berkaitan dengan perubahan penyinaran, kedalaman tambak, dan hujan. Baik rentang pada tabel maupun narasi berada dalam kisaran 22-35 °C yang dirujuk dari Beltran et al. (2020).

Meskipun demikian, kesesuaian dengan suatu rentang acuan belum menunjukkan bahwa suhu selalu optimum sepanjang pengamatan. Perubahan suhu tetap dapat memengaruhi metabolisme dan pertumbuhan ikan (Firmansyah et al., 2021).

Nilai pH 8,1-8,5 menunjukkan perairan bersifat basa dan berada dalam kisaran 6,5-8,5 yang dikemukakan Koswara (2011). Pengaruh pH terhadap kondisi perairan dan respons fisiologis ikan perlu diperhatikan sebagaimana dibahas Amanda (2016), tetapi kadar oksigen terlarut tidak dapat disimpulkan dari pH karena tidak dilaporkan sebagai parameter pengukuran.

Salinitas yang diukur mingguan berkisar 32-35 ppt. Salinitas berkaitan dengan kandungan garam dan kebutuhan pengaturan keseimbangan cairan tubuh (Dhengi & Ndare, 2026). Naskah juga mengutip rentang 15-35 mg/L dari Syahid et al. (2006), tetapi satuannya perlu diverifikasi sebelum dijadikan pembandingan dengan hasil dalam ppt.

Secara keseluruhan, penambahan daun pepaya 10% memberikan kombinasi hasil terbaik berupa pertumbuhan tertinggi, FCR terendah, dan SR 100%. Kesimpulan ini berlaku pada dosis dan kondisi pemeliharaan yang diuji. Penentuan dosis optimum yang lebih tepat serta penjelasan mekanismenya memerlukan pengujian tambahan terhadap komposisi pakan, aktivitas enzim, pencernaan, dan respons pada dosis di sekitar 10%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penambahan daun pepaya (*Carica papaya L.*) pada pakan komersial berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan rasio konversi pakan ikan bandeng (*Chanos chanos*). Penambahan sebesar 10% memberikan hasil terbaik di antara dosis yang diuji, dengan pertumbuhan bobot mutlak 11,87 g, laju pertumbuhan spesifik 1,15%/hari, dan rasio konversi pakan 1,36. Kelangsungan hidup seluruh perlakuan mencapai 100% selama pemeliharaan.

Saran

Daun pepaya sebesar 10% dapat dipertimbangkan sebagai bahan tambahan pakan bandeng pada kondisi pemeliharaan yang serupa dengan penelitian ini. Pengujian lanjutan diperlukan untuk menilai aktivitas enzim pencernaan, retensi protein, respons imun, dan komposisi tubuh ikan, serta memastikan efektivitasnya pada skala budidaya lebih luas dan masa pemeliharaan lebih panjang.

DAFTAR REFERENSI

- A'Yun, Q., & Takarina, N. D. (2019). Food preference analysis of milkfish in Blanakan Ponds, Subang, West Java. *AIP Conference Proceedings*, 2168, Article 020083. <https://doi.org/10.1063/1.5132510>
- Amanda, L. (2014). Evaluasi kesesuaian lahan tambak untuk budidaya udang windu dan bandeng di sekitar Desa Tambak Kalisogo dan Desa Permisan Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo. *Swara Bhumi*, 3(2). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/swara-bhumi/article/view/6294>
- Amri, E., & Mamboya, F. (2012). Papain, a plant enzyme of biological importance: A review. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 8(2), 99–104. <https://doi.org/10.3844/ajbbsp.2012.99.104>
- Beltran, A., Jr., Lontoc, Z., Conde, B., Serfa Juan, R., & Dizon, J. R. (Eds.). (2020). *World Congress on Engineering and Technology; Innovation and its sustainability 2018*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20904-9>
- Cahyani, A. P. R., Afifa, F. H., & Hafiludin. (2023). Manajemen kualitas air pada kolam budidaya pembesaran ikan bandeng (*Chanos chanos*) di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 4(4), 381–389.
- Dhengi, S., & Ndare, K. S. (2026). Kajian kualitas air budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) di tambak payau Desa Reroroja, Kecamatan Magepanda, Kabupaten Sikka. *Aquanipa: Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 8(1), 17–24.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. (2010). *Pedoman teknis budidaya ikan bandeng*. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air: Bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Effendie, M. I. (1997). *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara.
- Firmansyah, M., Tenriawaruwaty, A., & Hastuti. (2021). Studi kualitas air untuk budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) di tambak Kelurahan Samataring Kecamatan Sinjai Timur. *Tarjih: Fisheries and Aquatic Studies*, 1(1), 14–23.
- Fry, J. P., Love, D. C., MacDonald, G. K., West, P. C., Engstrom, P. M., Nachman, K. E., & Lawrence, R. S. (2016). Environmental health impacts of feeding crops to farmed fish. *Environment International*, 91, 201–214. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.02.022>
- Fujaya, Y. (2004). *Fisiologi ikan: Dasar pengembangan teknik perikanan*. Rineka Cipta.
- Hafiludin. (2015). Analisis kandungan gizi pada ikan bandeng yang berasal dari habitat yang berbeda. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 8(1), 37–43. <https://doi.org/10.21107/jk.v8i1.811>
- Hasan, O. D. S. (2000). *Pengaruh pemberian enzim papain dalam pakan buatan terhadap pemanfaatan protein dan pertumbuhan benih ikan gurame (Osphronemus gouramy Lac.)* [Tesis magister, Institut Pertanian Bogor]. IPB University Scientific Repository. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/5476>
- Ilmani, A. H., & Handayani, L. (2020). Ritme kebiasaan makan ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) selama 24 jam pada tambak ekstensif. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 9(2), 75–79.

- Isnawati, N., Sidik, R., & Mahasri, G. (2015). Potensi serbuk daun pepaya untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan, rasio efisiensi protein dan laju pertumbuhan relatif pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 7(2), 121–124. <https://doi.org/10.20473/jipk.v7i2.11212>
- Juwita, R., Tyas, E., Sejati, D. A. P., & Simanjuntak, A. V. S. (2022). Inovasi ekstrak pepaya sebagai enzim papain. *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya*, 2(4), 300–306. <https://doi.org/10.17977/um067v2i4p300-306>
- Khajali, F., & Rafiei, F. (2024). A review of plant anti-nutritional factors in animal health and production: The classification, biological properties, and the passivation strategy. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18, Article 101290. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101290>
- Kordi K., M. G. H., & Tancung, A. B. (2007). *Pengelolaan kualitas air dalam budidaya perairan*. Rineka Cipta.
- Koswara, B. (2011). Restorasi Waduk Saguling melalui aplikasi metode ekoteknologi. *Jurnal Akuatika*, 2(2), 126–134.
- Mapparimeng. (2016). Pengaruh penambahan ekstrak daun pepaya (*C. papaya*) pada pakan ikan nila (*O. niloticus*). *Agrominansia*, 1(2), 148–158.
- Marzuqi, M., Haryanti, Astuti, N. W. W., Giri, N. A., & Mahardika, K. (2020). Performa pertumbuhan dan nilai pencernaan pakan pada yuwana kerapu hibrid “cantik” (*Epinephelus fuscoguttatus* × *Epinephelus polyphekadion*) dengan pemberian bakteri probiotik dan/atau enzim papain dalam pakan. *Media Akuakultur*, 15(1), 29–37. <https://doi.org/10.15578/ma.15.1.2020.29-37>
- Milind, P., & Gurditta. (2011). Basketful benefits of papaya. *International Research Journal of Pharmacy*, 2(7), 6–12.
- Mo, W. Y., Lau, R. S. S., Kwok, A. C. K., & Wong, M. H. (2016). Use of soybean meal and papain to partially replace animal protein for culturing three marine fish species: Fish growth and water quality. *Environmental Pollution*, 219, 815–820. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.07.059>
- Mubaraq, M. B., Marzuki, M., & Azhar, F. (2021). Pengaruh penambahan serbuk daun pepaya pada pakan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan lele. *Journal of Aquaculture Science*, 6(2), 83–92. <https://doi.org/10.31093/joas.v6i2.141>
- Muchlisin, Z. A., Afrido, F., Murda, T., Fadli, N., Muhammadar, A. A., Jalil, Z., & Yulvizar, C. (2016). The effectiveness of experimental diet with varying levels of papain on the growth performance, survival rate and feed utilization of keureling fish (*Tor tambra*). *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 8(2), 172–177. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v8i2.5777>
- Nelson, J. S., Grande, T. C., & Wilson, M. V. H. (2016). *Fishes of the world* (5th ed.). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119174844>
- Pendzhiev, A. M. (2002). Proteolytic enzymes of papaya: Medicinal applications. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 36(6), 315–317. <https://doi.org/10.1023/A:1020832807958>
- Pietoyo, A., Nurjanah, I., Prabowo, D. G., Sudino, D., & Tarigan, R. R. (2022). Penambahan larutan daun pepaya (*Carica papaya* Linn) pada pakan komersial terhadap pertumbuhan

- dan sintasan ikan nila nirwana (*Oreochromis niloticus*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 13(2), 182–191. <https://doi.org/10.35316/jsapi.v13i2.1448>
- Rachmawati, D., Hutabarat, J., Samidjan, I., & Windarto, S. (2019). The effects of papain enzyme-enriched diet on protease enzyme activities, feed efficiency, and growth of fingerlings of Sangkuriang catfish (*Clarias gariepinus*) reared in tarpaulin pool. *AACL Bioflux*, 12(6), 2177–2187.
- Rasidi. (2012). *Pertumbuhan, sintasan, dan kandungan nutrisi cacing Polychaeta Nereis diversicolor (O.F. Muller, 1776) yang diberi jenis pakan berbeda dan kajian pemanfaatan Polychaeta oleh masyarakat sebagai pakan induk di pembenihan udang* [Tesis magister, Universitas Indonesia]. Perpustakaan Universitas Indonesia.
- Salam, N. I., Sambu, A. H., & Heriawan, E. (2020). Optimasi penggunaan enzim papain pada pakan keong terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan patin (*Pangasius* sp.). *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 9(2), 66–71.
- Santoso, U., & Fenita, Y. (2015). Pengaruh pemberian tepung daun pepaya (*Carica papaya*) terhadap kadar protein dan lemak pada telur puyuh. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 10(2), 71–76.
- Sukmawantara, G. D., Arthana, I. W., & Kartika, G. R. A. (2021). Performance of milkfish (*Chanos chanos*) cultured by different stocking density in floating net cages Lake Batur, Trunyan Village, Bali. *Advances in Tropical Biodiversity and Environmental Sciences*, 5(1), 29–33. <https://doi.org/10.24843/ATBES.2021.v05.i01.p05>
- Syahid, M. A., Subhan, & Armando, R. (2006). *Budidaya bandeng organik secara polikultur*. Penebar Swadaya.
- Syakirin, M. B., Madusari, B. D., Wijianto, Rossa, S. D., & Suprpti, Y. (2023). Pengaruh penambahan tepung daun pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap pertumbuhan ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 22(1). <https://doi.org/10.31941/penaakuatika.v22i1.2815>
- Wijianto, Linayati, & Maghfiroh. (2022). Penambahan tepung buah pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap pertumbuhan dan rasio konversi pakan ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 21(2), 51–60. <https://doi.org/10.31941/penaakuatika.v21i2.2170>
- Wiszniewski, G., Jarmolowicz, S., Hassaan, M. S., Soaudy, M. R., Kamaszewski, M., Szudrowicz, H., Terech-Majewska, E., Pajdak-Czaus, J., Wiechetek, W., & Siwicki, A. K. (2022). Beneficial effects of dietary papain supplementation in juvenile sterlet (*Acipenser ruthenus*): Growth, intestinal topography, digestive enzymes, antioxidant response, immune response, and response to a challenge test. *Aquaculture Reports*, 22, Article 100923. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100923>
- Wulandari, T. P., Dewantoro, E., & Alfian, R. (2026). Efektivitas ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) sebagai obat untuk ikan nila yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Borneo Akuatika*, 8(1), 31–44. <https://doi.org/10.29406/jba.v8i1.8894>
- Yadav, N. K., Sharma, S. K., & Meena, D. K. (2024). Exogenous papain supplementation: Impacts on growth, digestibility, digestive enzyme activities and oxidative stress in *Labeo rohita* fingerlings. *Aquaculture Science and Management*, 1, Article 1. <https://doi.org/10.1186/s44365-024-00002-2>