

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya*)
DENGAN LAMA PERENDAMAN BERBEDA TERHADAP DAYA REKAT DAN
TINGKAT PENETASAN TELUR IKAN KOMET (*Carassius auratus auratus*)**

**ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :
CLAUDEA MIFTA DEVADA
NIM. 125080501111047



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya*)
DENGAN LAMA PERENDAMAN BERBEDA TERHADAP DAYA REKAT DAN
TINGKAT PENETASAN TELUR IKAN KOMET (*Carassius auratus auratus*)**

**ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :
CLAUDEA MIFTA DEVADA
NIM. 125080501111047



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

ARTIKEL SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya*)
DENGAN LAMA PERENDAMAN BERBEDA TERHADAP DAYA REKAT DAN
TINGKAT PENETASAN TELUR IKAN KOMET (*Carassius auratus auratus*)

Oleh:
CLAUDEA MIFTA DEVADA
NIM. 125080501111047

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal tanggal 29 Juli 2016
dan telah dinyatakan memenuhi syarat

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS
NIP. 19600425 198503 1 002
Tanggal: 18 AUG 2016

Menyetujui,
Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si
NIP. 19671010 199702 1 001
Tanggal: 18 AUG 2016



Mengetahui,
Ketua Jurusan
Dr. Ir. Arning Wihjeng Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal: 18/AUG 2016

Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) dengan Lama Perendaman Berbeda terhadap Daya Rekat dan Tingkat Penetasan Telur Ikan Komet (*C. auratus auratus*)

Claudea Mifta Devada¹⁾, Maheno Sri Widodo²⁾, Abdul Rahem Faqih²⁾

ABSTRAK

Carassius auratus auratus yang biasa disebut dengan ikan komet memiliki banyak penggemar karena warna dan bentuk tubuhnya yang unik serta menarik. Telur ikan komet memiliki sifat telur adhesive sehingga menyebabkan telur satu sama lain saling menempel sehingga banyak telur yang mengalami kematian akibat kekurangan oksigen, salah satu cara yaitu dengan menghilangkan daya rekat agar telur tidak menempel satu sama lain sehingga daya tetasnya tinggi. Salah satunya dengan ekstrak kasar papain dimana larutan ini dapat mengikat protein yang ada pada chorion telur ikan sehingga daya rekat telur menurun. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dan waktu optimum lama perendaman telur dalam larutan ekstrak daun pepaya terhadap daya rekat dan derajat penetasan telur ikan komet. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan maret-mei 2016 dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) terdiri dari 5 perlakuan (perendaman 3 menit, 3.5 menit, 4 menit, 4.5 menit, 5 menit) dan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan lama perendaman optimal selama 3 menit 51 detik dengan hasil rerata daya rekat 44.11% dan derajat penetasan 65.97%. Kadar enzim papain yang diperoleh sebesar 3.2% dan kualitas air meliputi suhu berkisar 28-31°C, pH 6.5-6.9, DO 3.64-5.7 ppm.

Kata kunci : daya rekat, tingkat penetasan, enzim papain

- 1) Mahasiswa Budidaya Perairan FPIK Universitas Brawijaya
- 2) Dosen Budidaya Perairan FPIK Universitas Brawijaya

The Effect of Papaya's Leaf Extract with Different Immersion Period Solution to Adhesiveness and Hatching Rate of Comet Gold Fish (*Carassius auratus auratus*)

ABSTRACT

C. auratus auratus was called comet gold fish has a lot of fans because it has a unique and interesting color and shape. Comet gold fish have adhesive eggs, thus causing sticking eggs and death due to lack of oxygen. There are way to increasing the hatching rate of eggs by eliminating the adhesion. Eggs soaking to papain solution, which can bind to a protein solution that existed at chorion fish eggs so the eggs decreased adhesion. This study was conducted to know effect and optimum period of eggs immersion in papaya's leaf extract to adhesiveness and hatching rate of comet gold fish. The method used is experiment with Completely Randomized Design which consist of 5 treatments and 3 replications. The result showed that eggs immersion optimum 3 minutes and 51 seconds in papaya's leaf extract about 44.11% for adhesive rate and 65.97% for hatching rate. The value of papain enzim about 3.2% and water quality in this research such as temperature ranges from 28-31°C, pH 6.5-6.9, DO 3.64-5.7 ppm.

Keywords : adhesive egg, hatching rate, enzim papain

- 1) Student of Fisheries and Marine Science Faculty, Brawijaya University
- 2) Lecture of Fisheries and Marine Science Faculty, Brawijaya University

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komoditas perikanan saat ini mengalami peningkatan permintaan baik untuk kebutuhan konsumsi maupun ikan hias. Ikan hias air tawar merupakan salah satu komoditas perikanan yang menghasilkan banyak devisa. Berdasar KKP (2013) produksi budidaya ikan hias Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, bahkan target tahun 2012 yang dipatok KKP sebesar 850 juta ekor dari catatan sementara sudah mencapai 978 juta ekor atau 115,16% dari target semula (Habibie, 2013).

Ikan komet *Carassius auratus auratus* merupakan salah satu dari 11 komoditas ikan hias yang berkembang di Indonesia dan memiliki nilai jual tinggi di pasar ekspor (Arfah, *et al.*, 2013). Kepopuleran ikan komet karena memiliki warna yang menarik dan beragam, sirip ekor lebih panjang dan percabangan pada sirip ekor terlihat jelas, serta dapat hidup hingga berumur 14 tahun (Zedta, 2014). Namun dibalik segala kelebihannya ikan komet memiliki sifat telur adhesive yaitu telur menempel pada substrat atau antar telur karena terdapat lapisan glukoprotein yang sebagian besar protein mengakibatkan persaingan oksigen antar calon individu yang begitu ketat, sehingga menyebabkan telur yang kurang mendapat asupan oksigen akan mati sehingga akan menumbuhkan bakteri dan jamur yang nantinya akan menular pada telur lainnya dan pada akhirnya telur yang menumpuk karena saling merekat tersebut akan mati semuanya mengakibatkan daya tetas telur akan berkurang (Al-kautsar, 2013). Untuk meminimalisir kegagalan dalam pemijahan dan meningkatkan derajat penetasan dapat dilakukan dengan cara memperbaiki kualitas telur dengan upaya pemberian larutan penghilang daya rekat telur

Pepaya *Carica papaya* merupakan komoditas buah internasional dimana daunnya yang berwarna hijau masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Daun pepaya mengandung enzim papain yang merupakan enzim proteolitik dan sangat bermanfaat, seperti yang dikatakan Refai, *et al.*, (2013) daun pepaya muda mengandung enzim papain yang merupakan enzim proteolitik yaitu enzim yang berkemampuan mempercepat proses pencernaan protein dengan cara memecah

molekul protein menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti peptida dan asam amino.

Papain terkandung dalam getah pepaya yang terdapat hampir pada semua bagian tanaman pepaya kecuali biji dan akar. Papain termasuk enzim hidrolase yaitu enzim yang mampu mengkatalis reaksi-reaksi hidrolisis suatu substrat atau protein (Hasibuan, *et al.*, 2014). Enzim papain ini mampu menguraikan glukoprotein yang merupakan bagian dari lapisan lendir telur ikan komet.

1.2 Tujuan

Berdasarkan dari latar belakang diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui pengaruh perbedaan lama perendaman menggunakan ekstrak daun pepaya muda terhadap daya rekat dan keberhasilan penetasan
2. Mendapatkan waktu perendaman optimal yang berpengaruh terhadap daya rekat dan tingkat penetasan telur ikan komet

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Reproduksi Ikan dan Laboratorium Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, serta di Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang pada bulan Maret-Mei 2016.

2.2 Proses Ekstraksi Daun Pepaya Muda

Sampel daun pepaya muda yang diperoleh dicuci bersih dipotong kecil-kecil lalu sampel diletakkan merata pada wadah dan diusahakan sampel tidak menumpuk, dimasukkan sampel ke dalam oven dengan suhu 40-60°C atau dengan panas matahari. Setelah kering sampel dihaluskan dengan blender lalu dimasukkan pada erlenmeyer dan direndam dengan etanol selama 1 hari sambil diaduk beberapa kali sampai benar-benar tercampur. Setelah direndam 1 hari ambil lapisan atas campuran etanol dengan zat aktif yang sudah tercampur (bisa menggunakan kertas saring) lalu dimasukkan pada labu evaporasi dibiarkan

hingga larutan etanol memisah dengan senyawa aktif dan terakhir diperoleh ekstrak daun pepaya berbentuk pasta.

2.3 Persiapan Ikan Uji

Persiapan induk dengan meletakkan induk jantan dan betina secara terpisah. Induk yang digunakan dalam penelitian berada dalam proses pematangan gonad agar siap dipijahkan. Induk yang digunakan untuk pemijahan dirangsang dengan hormon ovaprim dengan dosis 0,3 ml/kg untuk jantan dan 0,5 ml/kg untuk betina. Setelah menunggu waktu *latency time* induk dipijahkan dengan perbandingan jantan : betina = 2 : 1.

2.4 Fertilisasi

Sperma dan telur yang didapat dicampur pada cawan arloji dan ditambahkan larutan fertilisasi untuk mengaktifkan sperma, kemudian diaduk menggunakan bulu ayam dan dibilas air. Setelah itu dilakukan perendaman telur dengan ekstrak kasar papain sesuai dengan perlakuan lama perendaman yang berbeda dengan konsentrasi 5 ppt (penelitian sebelumnya). Setelah dilakukan perlakuan perendaman telur dibilas dengan air, dihitung jumlah penebaran telur pada cawan dan ditebar pada inkubator. Pengamatan embryogenesis dilakukan setiap 20 menit pertama setelah penebaran dan dilanjutkan setiap 2 jam sekali hingga menetas. Pengamatan embryogenesis dilakukan di bawah mikroskop dengan perbesaran 40x agar penampang telur terlihat jelas.

2.5 Pengamatan Daya Rekat dan Tingkat Penetasan Telur Ikan Komet

Daya rekat merupakan parameter utama dalam penelitian ini. Pengamatan dilakukan secara visual ada atau tidaknya telur yang saling menempel, telur yang saling menempel dicatat banyaknya lalu dihitung persentase daya rekat. Telur dikatakan merekat bila ada dua telur atau lebih yang saling menempel di satu tempat.

$$\text{Daya Rekat (\%)} = \frac{\text{jumlah telur menempel}}{\text{jumlah telur tebar}} \times 100\%$$

Parameter utama selanjutnya adalah keberhasilan penetasan. Menetas merupakan masa akhir pengeraman sebagai hasil beberapa

proses sehingga embryo keluar dari cangkangnya (Effendie, 2002). Telur dikatakan menetas apabila terdapat pergerakan ekor atau selaput chorion telah pecah dan larva bergerak aktif.

$$\text{Penetasan (\%)} = \frac{\text{jumlah telur menetas}}{\text{jumlah telur tebar}} \times 100\%$$

2.6 Uji Kadar Enzim Papain

Uji enzim papain menggunakan metode Lowry sesuai yang dikatakan Putri (2012) :

1. Pembuatan reagen pembentukan kompleks dengan membuat 3 jenis larutan. Larutan A 2% Na_2CO_3 dan 0,02% kalium natrium tartat dalam larutan NaOH 0,1 N. Larutan B 1% $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Campurkan 50ml larutan A dengan 1ml B menjadi larutan C. Pereaksi Folin-Ciocalteu dilarutkan dalam aquades 1:1. Larutan protein standart 1.000 mg/l berupa larutan albumin.
2. pembuatan kurva standar dengan membuat protein standart dalam berbagai volum dimasukkan tabung reaksi, ditambahkan akuades hingga konsentrasi 0, 100, 250, 400, 550, 700 ppm dan dicampurkan pereaksi larutan C. Didiamkan 10-15 menit ditambahkan pereaksi Folin-Ciocalteu ke masing-masing tabung reaksi dan kocok merata, dibiarkan hingga warna biru terbentuk lalu diukur absorbansi pada 750 nm dan dibuat kurva standart
3. sampel diambil dari masing-masing perlakuan sebanyak 1 ml untuk penetapan sampel. Ditambah 5 ml larutan C dan dibiarkan selama 10 menit. Ditambahkan 0,5 ml reagen Folin-Ciocalteu lalu kocok hingga homogen, dibiarkan 30-60 menit kemudian dibaca absorbansi pada 750 nm.

2.7 Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan digunakan analisis keragaman atau uji F. Apabila nilai F berbeda nyata atau sangat nyata maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk menentukan perlakuan yang memberi pengaruh terbaik. Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan digunakan analisa regresi polynomial orthogonal yang memberikan keterangan mengenai pengaruh perlakuan terbaik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Daya Rekat Telur Ikan Komet

Al-kautsar (2013) daya rekat telur yang paling rendah adalah yang paling baik.. Hasil pengamatan tingkat persentase daya rekat dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Tingkat Persentase Daya Rekat

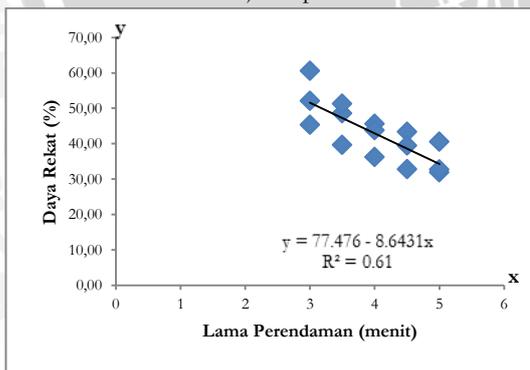
Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A (3 menit)	52.08	45.28	60.56	157.93	52.64
B (3.5 menit)	48.57	51.28	39.62	139.48	46.49
C (4 menit)	36.21	45.59	43.75	125.55	41.85
D (4.5 menit)	43.33	39.47	32.73	115.53	38.51
E (5 menit)	31.88	40.54	32.65	105.08	35.03
Total				643.56	

Setelah dilakukan uji normalitas dan sidik ragam menunjukkan hasil bahwa nilai F tabel $5\% < F \text{ hitung} < F \text{ tabel } 1\%$. Uji BNT untuk mengetahui perbedaan yang nyata antar perlakuan disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil uji BNT daya rekat

Rerata Perlakuan	A	B	C	D	E	Notasi
A	52.64	0.00				a
B	46.49	6.15 ^{ns}	0.00			ab
C	41.85	10.79*	4.64 ^{ns}	0.00		b
D	38.51	14.13*	7.98 ^{ns}	3.34 ^{ns}	0.00	bc
E	35.03	17.62**	11.47*	6.82 ^{ns}	3.49 ^{ns}	c

Uji polynomial orthogonal lama waktu perendaman yang berbeda terhadap daya rekat telur ikan komet disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lama perendaman ekstrak daun pepaya terhadap daya rekat (%)

Perlakuan perendaman telur ikan komet menggunakan ekstrak daun pepaya muda memberikan pengaruh nyata bahwa semakin lama perendaman yang diberikan maka semakin rendah daya rekat yang dihasilkan dan sebaliknya. Ferdiansyah (2005) lamanya waktu

kerja enzim juga mempengaruhi keaktifannya. Kecepatan katalis enzim akan meningkat dengan lamanya waktu reaksi.

Mustofa (2009) adanya aktifitas proteolitik dari papain kasar menyebabkan glukoprotein yang merupakan bagian dari lapisan lendir telur ikan cyprinidae terurai sehingga mencegah pertumbuhan cendawan patogen yang pada akhirnya meningkatkan derajat penetasan. Hasil terbaik perendaman telur ikan komet dalam ekstrak daun pepaya muda dengan konsentrasi 5 ppt berpengaruh nyata terhadap daya rekat dan diperoleh hasil terbaik pada perendaman selama 5 menit dengan hasil 35.03% menghasilkan kurva linier $y = 77.476 - 8.6431x$ dengan $R^2 = 0.61$.

3.2 Tingkat Penetasan Telur Ikan Komet

Telur dikatakan menetas apabila telah terjadi pergerakan ekor dan seluruh tubuh serta hilangnya selaput chorion. Keberhasilan penetasan masing-masing perlakuan disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Tingkat Persentase Penetasan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A (3 menit)	54.17	49.06	52.11	155.34	51.78
B (3.5 menit)	61.43	58.97	58.49	178.89	59.63
C (4 menit)	68.97	61.76	67.19	197.92	65.97
D (4.5 menit)	51.67	48.68	56.36	156.71	52.24
E (5 menit)	49.28	43.24	44.90	137.42	45.81
Total				826.28	

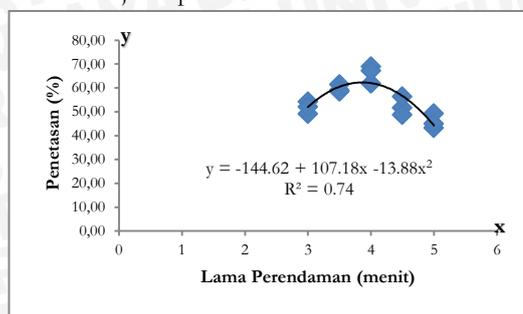
Setelah dilakukan perhitungan sidik ragam menunjukkan hasil bahwa $F \text{ hitung} > F \text{ tabel } 1\%$. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman ekstrak daun pepaya muda berpengaruh sangat nyata terhadap keberhasilan penetasan telur ikan komet. Untuk mengetahui perbedaan pengaruh terkecil dari setiap perlakuan dilakukan uji BNT yang disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil uji BNT daya tetas

Perlakuan	E	A	D	B	C	Notasi
E	45.81	0.00				a
A	51.78	5.97*	0.00			b
D	52.24	6.43*	0.46 ^{ns}	0.00		b
B	59.63	13.83**	7.85*	7.39*	0.00	c
C	65.97	20.17**	14.19**	13.73**	6.34*	0.00

Uji polynomial orthogonal untuk mengetahui hubungan lama perendaman

ekstrak daun pepaya muda untuk mengetahui hubungan lama perendaman ekstrak daun pepaya muda dengan penetasan telur ikan komet disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Lama perendaman ekstrak daun pepaya terhadap penetasan (%)

Rendahnya perlakuan A dapat dikatakan ekstrak kasar papain belum mampu mengikis lapisan lendir sehingga tingkat penetasan rendah karena mungkin belum aktifnya kerja enzim papain dengan baik menyebabkan masih banyaknya telur yang saling merekat satu sama lain sehingga distribusi oksigen tidak merata dan mengakibatkan perkembangan telur kurang maksimal sedangkan rendahnya perlakuan E mungkin disebabkan semakin lama perendaman dalam ekstrak kasar papain aktifitas proteolitiknya menyebabkan cangkang telur bocor sehingga proses perkembangan telur terganggu hingga menyebabkan kematian. Saputra *et al.* (2012) keadaan cairan intrasellular yang tidak seimbang akan mengakibatkan telur mengalami plasmolisis yaitu terjadinya pengkerutan karena keluarnya cairan dari telur yang menyebabkan kematian pada telur dan rendahnya angka penetasan. Tingkat penetasan tertinggi terdapat pada perlakuan 4 menit dengan menggunakan konsentrasi 5 ppt didapatkan angka penetasan sebesar 65,97%.

3.3 Kadar Enzim Papain Ekstrak Daun Pepaya (*C. papaya*)

Amalia, *et al.* (2013) papain merupakan enzim protease yang terdapat pada getah pepaya untuk pemecahan atau penguraian sempurna ikatan peptida dalam protein sehingga protein terurai menjadi lebih sederhana, serta papain mampu mengkatalis reaksi hidrolisis suatu substrat menghidrolisis protein menjadi unsur sederhana seperti peptida dan asam amino.

Enzim papain terdapat pada seluruh bagian tanaman pepaya. Sampel daun pepaya yang digunakan pada penelitian ini diambil dari desa Tajinan, kecamatan Bululawang, kabupaten Malang. Daun pepaya diambil dari tanaman yang berumur ± 1 tahun dengan daun yang masih muda dengan ciri-ciri daun dan jari pada daun berwarna hijau muda dan masih terdapat banyak getah dibandingkan dengan daun tua. Uji kadar enzim papain dalam penelitian ini menunjukkan hasil 3,20% atau setara dengan 320,3984 mg/L.

3.4 Kualitas Air

Sifat telur yang pasif menerima segala keadaan lingkungan mengakibatkan faktor kualitas air berpengaruh penting terhadap proses metabolisme dalam telur yang mempengaruhi perkembangan telur ikan. Kisaran kualitas air pada penelitian ini masih optimal untuk media inkubasi telur ikan komet meliputi suhu berkisar 28-31°C, pH 6,6-6,9 dan DO 3,64-5,7 ppm sesuai dengan pendapat Christian, *et al.* (2014) kualitas air yang baik untuk media inkubasi telur ikan komet meliputi suhu 24-31°C, pH 6-8 dan DO 3,8-5,7 ppm.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan data penyajian diatas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perendaman telur ikan komet menggunakan ekstrak daun pepaya muda dengan konsentrasi 5 ppt berpengaruh nyata terhadap daya rekat diperoleh perendaman terbaik selama 5 menit.
2. Ekstrak daun pepaya muda berpengaruh sangat nyata terhadap tingkat penetasan telur ikan komet dengan konsentrasi 5 ppt diperoleh perendaman terbaik selama 4 menit.

4.2 Saran

Penggunaan ekstrak daun pepaya muda konsentrasi 5 ppt didapatkan lama perendaman optimum 3 menit 51 detik dapat mengurangi daya rekat sebesar 44,11% dan meningkatkan derajat penetasan sebesar 65,97%.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-kautsar, M.R. 2013. *Penggunaan larutan teh sebagai penurun daya rekat telur ikan komet*. Skripsi. Universitas Padjajaran: Bandung. hal:1-26.
- Amalia, R., Subandiyono dan E. Arini. 2013. Pengaruh penggunaan papain terhadap tingkat pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan lele dumbo. *Journal of aquaculture management and technology* 2(1) : 136-143.
- Arfah, H., Melati dan M. Setiawati. 2013. Suplementasi vitamin E pada pakan terhadap kinerja reproduksi ikan komet. *Jurnal akuakultur Indonesia* 12(1):13-17.
- Effendie, M.I. 2002. *Biologi Perikanan (Edisi Revisi)*. Yayasan Pustaka Nusantara : Yogyakarta. hal:48-67.
- Ferdiansyah, V. 2005. *Pemanfaatan kitosan dari cangkang udang sebagai matriks penyangga pada imobilisasi enzim protease*. Skripsi. IPB : Bogor.
- Habibie, A. 2013. *Pengaruh waktu pemberian medan listrik terhadap perkembangan gonad ikan komet pada media pemeliharaan bersalinitas*. Skripsi. IPB : Bogor.
- Hasibuan, P.R.M., M. Alviyulita dan F. Hanum. 2014. Pengaruh penambahan natrium klorida (NaCl) dan waktu perendaman buffer fosfat terhadap perolehan crude papain dari daun pepaya. *Jurnal teknik kimia* 3(3) : 39-44.
- Mustofa, A.G. 2009. Pemanfaatan getah pepaya kering sebagai sumber enzim proteolitik untuk meningkatkan derajat pembuahan dan derajat penetasan telur ikan mas. *Jurnal Torani (Ilmu Kelautan dan Perikanan)* 19 (1) : 8-18.
- Putri, R. A. 2012. *Kajian penggunaan ammonium sulfat pada pengendapan enzim papain dari buah pepaya sebagai koagulan dalam produksi keju cottage*. Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia. hal:1-9.
- Refai, H. Herry dan D.A.B. Naue. 2013. Uji efektifitas biolarvasida ekstrak daun pepaya terhadap kematian larva instar III nyamuk *Aedes aegypti*. Poltekkes Kemenkes Palembang. hal:1-4.
- Saputra, E.E., H. Alawi dan Nuraini. 2012. Pengaruh dosis larutan nanas terhadap daya rekat dan penetasan telur ikan lele dumbo. Universitas Riau:Riau. hal:3-6.
- Zedta, R.R. 2014. *Kepadatan optimum ikan mas komet C. auratus auratus pada sistem pengangkutan tertutup*. Skripsi. UGM : Yogyakarta. hal:11-27.