

SKRIPSI

**OPTIMASI FILTER CANGKANG KERANG DARAH
(*Anadara granosa*) PADA PEMELIHARAAN BENIH
IKAN PATIN (*Pangasius sp.*)**

***OPTIMIZATION OF COCKLE SHELLS (*Anadara granosa*)
FILTER ON CATFISH (*Pangasius sp.*) CULTURE***



**Rachmah Febrianti
05051181320002**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

SUMMARY

RACHMAH FEBRIANTI. *Optimization of Cockle Shells (*Anadara granosa*) filter on Catfish (*Pangasius* sp.) Culture* (Supervised by **DADE JUBAEDAH and MARINI WIJAYANTI**).

Filter as one of method to maintain the water quality of fish ponds mainly in water recirculation system. The purpose of this research is to determine the effectiveness of cockle shells (*Anadara granosa*) in maintaining the quality of water in the recirculation system using the of cockle shells as a filter and its effect on the survival and growth of catfish (*Pangasius* sp.). This research used factorial completely randomized design (RALF) using two factors that are particle size of cockle shells (A) and filter thickness (B). The particle size of cockle shells consists of particle size 0.5 mm, 1.5 and 2.5 mm for A1, A2 and A3, respectively. Meanwhile the filter thicknes consists of 5 cm (B1), 10 cm (B2) and 15 cm (B3). Each treatments provides two replications. The result showed that water quality of all treatments were still in the optimal range for culture of catfish with the temperature was 27.45-31.50⁰C, pH 7.04-8.26, DO 5.10-7.18 mg.L⁻¹, alkalinity 49–99.94 mg, ammonia 0.03-0.25 mg.L⁻¹ and calcium 29.23-59.70 mg.L⁻¹. Based on analysis, at day-30, A2B3 and A3B1 has the lowest value of ammonia. The treatments has no significant effect on fish growth and survival rate. The absolute growth of fish on A2B3 and A3B1 were 4.45 and 4.46 g for weight and 3.86 and 3.82 cm for length, and the survival rate of fish were 96 and 98 %.

Keywords : *Catfish, Cockle shell, Filter, Recirculation.*

RINGKASAN

RACHMAH FEBRIANTI. Optimasi Filter Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Pada Pemeliharaan Benih Ikan Patin (*Pangasius* sp.) (Dibimbing oleh **DADE JUBAEDAH dan MARINI WIJAYANTI**).

Penyaringan merupakan salah satu metode untuk menjaga kualitas air kolam terutama pada sistem resirkulasi air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas cangkang kerang darah (*A.granosa*) sebagai filter dalam mempertahankan kualitas air rawa kolam budidaya ikan patin dengan sistem resirkulasi serta pengaruhnya terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan patin (*Pangasius* sp.). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial (RALF) dengan menggunakan dua faktor yaitu ukuran partikel kerang (A) dan ketebalan partikel (B). Ukuran partikel cangkang kerang terdiri dari ukuran partikel 0,5 mm (A1), 1,5 mm (A2) dan 2,5 mm (A3), sedangkan ketebalan filter terdiri dari 5 cm (B1), 10 cm (B2) dan 15 cm (B3). Penelitian dilakukan dengan dua ulangan untuk masing-masing perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air pada semua perlakuan masih dalam kisaran optimal untuk ikan patin dengan suhu 27,45-31,50⁰C, pH 7,04-8,26, DO 5,10-7,18 mg.L⁻¹, alkalinitas berkisar 49–99,94 mg amonia 0,03-0,25 mg.L⁻¹ dan kalsium 29,23-59,70. Berdasarkan analisis, pada hari ke-30, A2B3 dan A3B1 memiliki nilai amonia terendah. Perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ikan dan tingkat kelangsungan hidup. Pertumbuhan ikan pada A2B3 dan A3B1 adalah 4,45 dan 4,46 g untuk berat dan 3,86 dan 3,82 cm untuk panjang, dan tingkat kelangsungan hidup adalah 96 dan 98%.

Kata kunci : *Ikan Patin, Kerang Darah, Filter, Resirkulasi*

SKRIPSI

OPTIMASI FILTER CANGKANG KERANG DARAH (*Anadara granosa*) PADA PEMELIHARAAN BENIH IKAN PATIN (*Pangasius sp.*)

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**Rachmah Febrianti
05051181320002**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMASI FILTER CANGKANG KERANG DARAH
(*Anadara granosa*) PADA PEMELIHARAAN BENIH
IKAN PATIN (*Pangasius sp.*)**

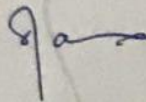
SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

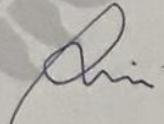
Rachmah Febrianti
05051181320002

Pembimbing I



Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si.
NIP 197707212001122001

Indralaya, Juli 2020
Pembimbing II



Dr. Marini Wijavanti S.Pi., M.Si.
NIP 197609102001122003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



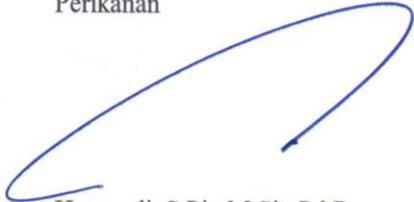
Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul “Optimasi Filter Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) pada Pemeliharaan Benih Ikan Patin (*Pangasius sp.*” oleh Rachmah Febrianti telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Juli 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.


Komisi Penguji

1. Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si. Ketua (.....) 
NIP 197707212001122001
2. Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si. Sekretaris (.....) 
NIP 197609102001122003
3. Dr. Mohamad Amin, S.Pi., M.Si. Anggota (.....) 
NIP 197604122001121001
4. Retno Cahya Mukti, S.Pi., M.Si. Anggota (.....) 
NIDN. 0027108901

Ketua Jurusan
Perikanan


Herpandi, S.Pi., M.Si., P.hD.
NIP 197404212001121002

Indralaya, Juli 2020
Koordinator Program Studi
Budidaya Perairan


Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si.
NIP 197707212001122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rachmah Febrianti

NIM : 05051181320002

Judul : Optimasi Filter Cangkang Kerang darah (*Anadara granosa*) pada
Pemeliharaan Benih Ikan Patin (*Pangasius sp.*)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Juli 2020



Rachmah Febrianti

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 04 Februari 1996 di Pagar Alam yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari orang tua yang bernama Jon Hasman dan Nur'aini. Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar di SD Xaverius Pagar Alam, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Pagar Alam, Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Pagar Alam. Sejak Agustus 2013 penulis resmi dinyatakan menjadi mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Penulis melaksanakan magang di Balai Benih Ikan kota Pagar Alam dengan judul “Pembenihan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)” serta Praktek Lapangan di Kelompok Tani Cahaya Harapan, Indralaya dengan judul “Pematangan Gonad Induk Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias* sp.) dengan Diperkaya Vitamin E”.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat dan kasih karunia-Nya yang tiada henti diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Optimasi Filter Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Pada Pemeliharaan Benih Ikan Patin (*Pangasius sp.*)”. Ungkapan terima kasih penulis ucapkan sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D selaku ketua Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan pendidikan S.
2. Ibu selaku Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si pembimbing I dan Ibu Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan pengarahan serta saran kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si dan Ibu Ade Dwi Sasanti, S.Pi., M.Si selaku pembimbing akademik.
4. Kedua orang tua, ayuk kiki & adik thia, cacak diah yang selalu membantu penulis dalam materil, mendukung dan mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh Rekan Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan Angkatan 2013 terkhusus teman terbaik penulis Rani, Intan, Riri, Ratu, Neneng, Nuran, Maya, Anggie, Vivi, Indah, Kiki, Modi dan keluarga broyot serta Teman-teman BDA angkatan 2013, serta adik sepenelitian di Laboratorium Kolam Percobaan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga hasil yang didapat dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Budidaya Perairan.

Indralaya, 2020

Rachmah Febrianti

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Kerangka Pemikiran.....	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Klasifikasi dan Morfologi Ikan patin (<i>Pangasius</i> sp.)	4
2.2. Resirkulasi.....	5
2.3. Klasifikasi Kerang Darah.....	6
2.4. Kualitas Air.....	7
2.4.1. Suhu	7
2.4.2. Oksigen Terlarut.....	7
2.4.3. Nilai pH.....	7
2.4.4. Alkalinitas	8
2.4.5. Amonia.....	8
2.4.6. Kalsium	9
2.5. Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan.....	9
2.5.1. Kelangsungan Hidup.....	9
2.5.2. Pertumbuhan	9
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	10
3.1. Tempat dan Waktu	10
3.2. Bahan dan Metoda.....	10
3.3. Analisis Data	14
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
1.1. Kualitas Air	15

4.1.1. Suhu	15
4.1.2. Oksigen Terlarut.....	15
4.1.3. pH.....	18
4.1.4. Alkalinitas	19
4.1.5. Amonia.....	21
4.1.6. Kalsium	24
4.2. Pertumbuhan	25
4.3. Kelangsungan Hidup.....	26
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1. Kesimpulan	27
5.2. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	31

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian.....	10
Tabel 3.2. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian.....	10
Tabel 3.3. Pengukuran Peubah kualitas air	13
Tabel 4.1. Data Kisaran Suhu pada media pemeliharaan.....	15
Tabel 4.2. Data Analisa ragam Oksigen Terlarut pada hari ke-0.....	16
Tabel 4.3. Data Analisa ragam Oksigen Terlarut pada hari ke-10.....	16
Tabel 4.4. Data Analisa ragam Oksigen Terlarut pada hari ke-20.....	16
Tabel 4.5. Data Analisa ragam Oksigen Terlarut pada hari ke-30.....	17
Tabel 4.6. Data Analisa ragam pH pada hari ke-0	18
Tabel 4.7. Data Analisa ragam pH pada hari ke-10	18
Tabel 4.8. Data Analisa ragam pH pada hari ke-20	18
Tabel 4.9. Data Analisa ragam pH pada hari ke-30	18
Tabel 4.10. Data Analisa ragam Alkalinitas pada hari ke-0.....	20
Tabel 4.11. Data Analisa ragam Alkalinitas pada hari ke-10.....	20
Tabel 4.12. Data Analisa ragam Alkalinitas pada hari ke-20.....	20
Tabel 4.13. Data Analisa ragam Alkalinitas pada hari ke-30.....	20
Tabel 4.14. Hasil uji BNT $_{0,05}$ Amonia (mgL^{-1}) pada hari ke-0	21
Tabel 4.15. Hasil uji BNT $_{0,05}$ Amonia (mgL^{-1}) pada hari ke-10	22
Tabel 4.16. Hasil uji BNT $_{0,05}$ Amonia (mgL^{-1}) pada hari ke-20	22
Tabel 4.17. Hasil uji BNT $_{0,05}$ Amonia (mgL^{-1}) pada hari ke-30	22
Tabel 4.18. Hasil uji BNT $_{0,05}$ Kalsium (mgL^{-1}) pada hari ke-0	24
Tabel 4.19. Data Analisa ragam Kalsium pada hari ke-30.....	24
Tabel 4.20. Pertumbuhan Benih ikan patin	25
Tabel 4.21. Kelangsungan hidup benih ikan patin	26

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Desain sistem resirkulasi dengan filtrasi	15
Gambar 4.1. Grafik Oksigen Terlarut pada media pemeliharaan.....	17
Gambar 4.2. Grafik hubungan antara lama pemeliharaan waktu pH pada media pemeliharaan	19
Gambar 4.3. Grafik Alkalinitas pada media pemeliharaan	21
Gambar 4.4. Grafik Amonia pada media pemeliharaan	23
Gambar 4.5. Grafik Nilai Ca pada awal dan akhir pemeliharaan.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data oksigen terlarut selama pemeliharaan (30 hari)	32
Lampiran 2. Data pH selama pemeliharaan	33
Lampiran 3. Data alkalinitas selama pemeliharaan.....	34
Lampiran 4. Data amonia selama pemeliharaan	35
Lampiran 5. Data kalsium selama pemeliharaan	37
Lampiran 6. Data Pertumbuhan bobot benih ikan patin	38
Lampiran 7. Data Pertumbuhan panjang benih ikan patin	40
Lampiran 8. Data kelangsungan hidup benih ikan patin (%).....	42
Lampiran 9. Dokumentasi selama penelitian	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan patin merupakan satu diantara beberapa jenis ikan yang sudah banyak dibudidayakan. Departemen Ikan dan Akuakultur FAO (*Food and Agriculture Organization*) menempatkan ikan patin sebagai ikan yang paling banyak dikonsumsi dengan urutan kelima setelah ikan mas, nila, lele, dan gurami (Ghufran dan Kordi, 2010). Keberhasilan suatu usaha budidaya sangat erat kaitannya dengan kondisi lingkungan yang optimum untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan yang dipelihara (Mulyadi *et al.*, 2014).

Menurut Lesmana (2004), resirkulasi air dalam pemeliharaan ikan sangat berfungsi untuk membantu keseimbangan biologis dalam air, menjaga kestabilan suhu, membantu distribusi oksigen serta menjaga akumulasi atau mengumpulkan hasil metabolit beracun sehingga kadar atau daya racun dapat ditekan. Filter merupakan salah satu komponen penting untuk menjaga kualitas air pada sistem resirkulasi. Filter pada sistem resirkulasi dapat digunakan untuk menyaring kotoran dan menyisihkan limbah yang terakumulasi baik secara fisik, kimia dan biologi (Kuncoro, 2004). Filter fisik yang biasa digunakan adalah kapas, filter kimia berupa zeolit dan arang aktif, sedangkan filter biologi biasanya menggunakan *bioball* dan *biofoam*. Sistem ini memanfaatkan ulang air yang sudah digunakan dengan meresirkulasinya melewati sebuah filter, sehingga sistem ini bersifat hemat air.

Alternatif lain yang dapat digunakan sebagai bahan filter yaitu cangkang kerang darah (*Anadara granosa*). Menurut Aslia (2014), penggunaan cangkang kerang mampu memperbaiki kualitas air serta produktivitas ikan *Rainbow kurumoi*. Menurut Awang *et al.* (2007), telah diteliti cangkang kerang darah memiliki komposisi mineral yang cukup tinggi. Dari total kandungan mineral gabungan kalsium karbonat dan karbon terdiri dari 98,7% CaCO_3 , sedangkan 1,3% sisanya terdiri dari Mg, Na, P, K dan lain-lain. Kandungan kalsium karbonat yang tinggi membuat cangkang kerang dapat digunakan untuk meningkatkan pH dan penjernih air. Kalsium karbonat pada kerang mampu menjernihkan air,

bahkan dapat mengurangi kadar besi, mangan dan logam. Sedangkan menurut Mohamed *et al.* (2012), cangkang kerang darah mengandung 97% kalsium karbonat (CaCO_3), sehingga sangat berpotensi sebagai adsorben dalam proses penyerapan logam berat (Maryam, 2006).

Berdasarkan kandungan CaCO_3 yang dimiliki cangkang kerang darah, jika digunakan sebagai bahan media filter maka selain berfungsi untuk menyaring air juga dapat meningkatkan pH air. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan ketebalan dan ukuran partikel cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang optimum sebagai media filter dalam mempertahankan kualitas air kolam. Hasil penelitian Sitorus (2018), menunjukkan menunjukkan perlakuan penggunaan filter cangkang kerang darah lebih baik dari pada tanpa filter dalam menjaga dan memperbaiki TSS dan amonia, serta meningkatkan pH.

1.2. Kerangka Pemikiran

Ikan patin merupakan satu diantara beberapa jenis ikan yang sudah banyak dibudidayakan. Sistem resirkulasi adalah sistem yang memanfaatkan kembali air yang sudah digunakan dengan cara memutar air secara terus-menerus dengan bantuan sebuah filter, sehingga sistem ini bersifat hemat air (Prayogo *et al.*, 2012). Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan mempertahankan kualitas air dalam pemeliharaan ikan patin, yaitu dengan dilakukannya resirkulasi dengan menggunakan cangkang kerang sebagai bahan pengisi filter (Awang *et al.*, 2007).

Menurut Siregar (2009), kerang mengandung 66,70 % CaCO_3 , 7,88 % SiO_2 , 22,28 % MgO , dan 1,25 % Al_2O_3 . Tingginya kandungan CaCO_3 dalam cangkang kerang dapat dimanfaatkan selain sebagai bahan filter juga untuk meningkatkan pH air kolam. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan ketebalan dan ukuran partikel cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang optimum sebagai media filter dalam mempertahankan kualitas air khususnya pH, pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan.

1.3. Tujuan dan Kegunaan

1.3.1. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efektifitas cangkang kerang darah (*A. granosa*) sebagai filter dalam mempertahankan kualitas air rawa kolam budidaya ikan patin dengan sistem resirkulasi serta pengaruhnya terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan patin (*Pangasius* sp.)

1.3.2. Kegunaan

Kegunaan penelitian ini adalah diharapkan dapat mengetahui manfaat penggunaan bahan filter cangkang kerang darah untuk mempertahankan kualitas air yang optimum dan meningkatkan nilai pH untuk budidaya ikan patin (*Pangasius* sp.).

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, A.S., 2016. *Preparasi dan Karakterisasi Limbah Biomaterial Cangkang Kerang Darah (Anadara granosa) dari Pantai Muara Gading Mas Sebagai Bahan Dasar Biokeramik*, Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
- Armila, M.D. 2000. *Manipulasi Alkalinitas Perairan terhadap Larva Ikan Jambal Siam (Pangasius hypophthalmus)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Aslia., 2014. *Kinerja produksi ikan rainbow kurumoi Melanotenia parva pada sistem resirkulasi dengan filter cangkang kerang simping, kerang darah, dan kerang hijau*, Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Awang, H.A.J., Zuki, A.B.Z., Noordin, M.M., Jalila, A., Norimah Y., 2007. Mineral composition of the cokle (*Anadara granosa*) shells of West Coast of Peninsular Malaysia and it's potential as biomaterial for Use in Bone Repair. *J Animal and Veterinary Advances*. 6(5), 591-594.
- Boyd, C.E., 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Departement of Fisheries and Aquacultures. Auburn University.
- Boyd, C.E., dan Tucker C.S., 1998. *Pond Aquaculture Water Quality Management*. New York: Kluwer Academic Publisher.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2009. SNI 7471.5:2000 *Produksi Ikan Patin Jambal (Pangasius djambal) Kelas Pembesaran di Kolam*. Jakarta: BSN (Badan Standardisasi Nasional).
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2000. SNI 01-6483.4-2000 *Produksi Benih Ikan Patin Siam (Pangasius hypphthalmus) Kelas Benih Sebar*. Jakarta: BSN (Badan Standardisasi Nasional).
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2002. SNI 01-6483.5-2002 *Produksi benih ikan patin siam (Pangasius hypophthalmus) Produksi kelas pembesaran di Kolam*. Jakarta: BSN (Badan Standardisasi Nasional).
- Broom, M. 1985. *The Biology and Culture of Marine Bivalva Mollusc of the Genus Anadara*. International Centre for Living Aquatic Resources Management. Manila.
- Djokosetiyanto, D., Dongoran, R.K. dan Supriyono, E. 2005., Pengaruh Alkalinitas Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Patin Siam (*Pangasius sp.*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 4 (2): 53–56 (2005).
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Effendie, M.I., 2002. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.

- Ghufran, M.H. dan Kordi, K., 2010. *Budidaya Ikan Patin di Kolam Terpal*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Hsu, T.C., 2009. Experimental assessment of adsorption of Cu^{2+} and Ni^{2+} from aqueous solution by oyster shell powder. *J of Hazardous Materials*, 171(2009), 995–1000.
- Irliyandi, F., 2008. *Pengaruh Padat Penebaran 60, 75 dan 90 Ekor/Liter Terhadap Produksi Ikan Patin Pangasius Hypophthalmus Ukuran 1 Inci Up (3cm) dalam Sistem Resirkulasi*, Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Kordi, K.M. 2005. *Budidaya Ikan Patin di Kolam Terpal*. Lily Publisher. Jakarta.
- Kuncoro, E.B., 2004. *Akuarium Laut*. Yogyakarta: Kanisius.
- Lesmana, D.S., 2004. *Kualitas Air untuk Ikan Hias Air Tawar*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mahyuddin, K., 2010. *Panduan Lengkap Agribisnis Patin*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Maryam, S., 2006. *Pengaruh Serbuk Cangkang Kerang Sebagai Filter Terhadap Sifat Sifat dari Mortar*, Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan. Universitas Sumatera Utara.
- Mohamed, M., Yusup, S. dan Maitra, S. 2012. Decomposition Study of Calcium Carbonate in Cockle Shell. *Journal of Engineering Science and Technology*, Malaysia. 7(1), 1-10.
- Mulyadi, U. dan U Tang., E. S. Yani., 2014. Sistem resirkulasi dengan menggunakan filter yang berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 2(2), 117-124.
- Nila, C., Mulyadi dan Rusliadi. 2014. Pemeliharaan Ikan Baung (*Mystus nemurus* C.V) Menggunakan Metode Resirkulasi dengan Sistem Filter. *Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*. 1(1) 1-7.
- Nurhidayat. 2009. *Efektifitas Kinerja Media Biofilter dalam Sistem Resirkulasi Terhadap Kualitas Air Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Red Rainbow (*Glossolepis incisus* Weber)*. Tesis. Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Ohoiulun, H.A., 2003. *Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Kualitas Air pada Penebaran Benih Gurame *Osphronemus Gouramy* Sistem Resirkulasi*, Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor .
- Prayogo, B.S. Rahardja, dan A. Manan. 2012. Eksploritasi Bakteri Indigen pada Pembenihan Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.) Sistem Resirkulasi Tertutup. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4(2), 193-197.
- Putra, A.M., Eriyusni dan Lesmana, I., 2014. Pertumbuhan ikan patin (*Pangasius* sp.) yang dipelihara dalam sistem resirkulasi. *J.Aquacoastmarine*, 8 (3), 1-12.

- Rijn, J.V., Tal, Y., Schreier, H.J. 2006. Denitrification in Recirculating System: Theory and Applications. *Aquaculture Engineering*. 34: 364–376.
- Rizki, R.R., 2017. *Pemanfaatan kapur cangkang kerang darah (Anadara granosa) untuk meningkatkan pH air rawa lebak pada pemeliharaan benih ikan patin (Pangasius sp.)*, Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Sidik, A.S., Sarwono, dan Agustina., 2002. Pengaruh padat penebaran terhadap laju nitrifikasi dalam budidaya ikan sistem resirkulasi tertutup. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 1(2), 41-57.
- Siregar, S.M. 2009. *Pemanfaatan Kulit Kerang dan Resin Epoksi Terhadap Karakteristik Beton Polimer*. Tesis. Pascasarjana Universitas Sumatera Utara.
- Sitorus, A.C.E., 2018. *Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah (Anadara granosa) sebagai Filter terhadap Kualitas Air Rawa Lebak pada Pemeliharaan Ikan Patin (Pangasius sp)*. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Slembrouck, J., 2005. *Petunjuk Teknis Pemeliharaan Ikan Patin (Pangasius djambal)* Jakarta: Lembaga Penelitian Perancis untuk Pembangunan.
- Suwignyo, S., B. Widigdo, Y. Wardianto dan M. Krisanti. 2005. *Avertebrata Air. Penebar Swadaya*. Jakarta.
- Syafiuddin., 2000. *Kinerja Budidaya Udang Windu *Penaeus Monodon Fabricius* Yang Dipelihara Bertingkat dalam Sistem Resirkulasi*, Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Tarigan R.P., 2014. *Laju Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*) Dengan Pemberian Pakan Cacing Sutra (*Tubifex sp.*) Yang Dikultur Dengan Beberapa Jenis Pupuk Kandang*, Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Tatangindatu, F., O, Kalesaran dan R, Rompas. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Budidaya Perairan*. 1 (2) : 8 - 19.
- Valentiza, Y., 2018. *Penambahan CaCO_3 Pada Media Dengan pH Rendah Terhadap Kualitas Air Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius sp.*)*. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Wurts, W.A., and Durborow, M., 1992. Interactions of pH, Carbon Dioxide, Alkalinity and Hardness in Fish Ponds. *Southern Regional Aquaculture Center*. Publication.
- Zidni, I., Ayi Y., Iskandar, dan Yuli A. 2017. Pengaruh Modifikasi Sistem Budidaya terhadap Kualitas Air dalam Budidaya Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 7(2): 125–135