

## Pengaruh Pakan Suplementasi *Spirulina platensis* dan *Chlorella vulgaris* terhadap Pertumbuhan dan Komposisi Tubuh Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

Sorta Basar Ida Simanjuntak<sup>1</sup>, Indarmawan<sup>1</sup>, Eko Setio Wibowo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

Email :sorta\_ida@yahoo.com

### Abstract

Gourami is a freshwater fish that is easily infected with diseases, especially in cold weather and high rainfall, so a solution to overcome them is necessary. Gourami is a fish whose body size can reach 5 kg. Research on supplementation of *S. platensis* and *C. vulgaris* of dose 6 g / kg of feed has been done on gourami (*Osphronemus gouramy* Lac.). The aims of this research were to know the growth and composition of gourami fed with supplementation of *S. platensis*, *C. vulgaris* and mixed of *S. platensis* + *C. vulgaris* and to get the best feed composition to increase the growth and composition of gourami body. This experiment was conducted experimentally with six treatments and each treatment was repeated three times. The treatments in this study were: K = gourami fed by *Tubifex* sp., *Daphnia* sp. and commercial pellets; P1 = gourami fed by *S. platensis* (natural/ supplementation) and *Tubifex* sp.; P2 = gourami fed by *S. platensis* (natural/ supplementation) and *Daphnia* sp.; P3 = gourami fed by *C. vulgaris* (natural/ supplementation) and *Tubifex* sp.; P4 = gourami fed by *C. vulgaris* (natural/ supplementation) and *Daphnia* sp.; P5 = gourami fed by mixed of *S. platensis* + *C. vulgaris* (natural/ supplementation), *Tubifex* sp. and *Daphnia* sp. The study was conducted for 112 days and fish were fed twice a day. The results showed that differences in feed composition can increase the growth and body composition of gourami which was the P1 as the best feed composition. This study found that supplementation *S. platensis* or *C. vulgaris* on feed had optimum effect for culturing Gourami.

**Key words** : body composition, *C. vulgaris*, growth, gourami fish, *S. platensis*

### Abstrak

Gurami adalah ikan air tawar yang mudah terinfeksi penyakit terutama pada cuaca dingin dan curah hujan tinggi, sehingga perlu dicari solusi untuk penanggulangannya. Ikan gurami merupakan ikan yang ukuran tubuhnya dapat mencapai 5 kg. Penelitian tentang suplementasi *S. platensis* dan *C. vulgaris* dengan dosis 6 g/kg pakan telah dilakukan pada ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). Penelitian bertujuan mengetahui pertumbuhan dan komposisi tubuh ikan gurami yang diberi pakan suplementasi *S. platensis*, *C. vulgaris* dan campuran *S. platensis* + *C. vulgaris* serta mendapatkan komposisi pakan terbaik meningkatkan pertumbuhan dan komposisi tubuh ikan gurami. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan enam perlakuan dan tiap perlakuan diulang tiga kali. Perlakuan yang dicobakan dalam penelitian ini adalah: K = ikan gurami diberi pakan *Tubifex* sp., *Daphnia* sp. dan pelet komersial; P1 = ikan gurami diberi pakan suplementasi *S. platensis* dan *Tubifex* sp.; P2 = ikan gurami diberi pakan suplementasi *S. platensis* dan *Daphnia* sp.; P3 = ikan gurami diberi pakan suplementasi *C. vulgaris* dan *Tubifex* sp.; P4 = ikan gurami diberi pakan suplementasi *C. vulgaris* dan *Daphnia* sp., P5 = ikan gurami diberi pakan suplementasi campuran *S. platensis* + *C. vulgaris*, *Tubifex* sp. dan *Daphnia* sp. Penelitian dilakukan selama 112 hari dan ikan diberi pakan dua kali sehari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan komposisi pakan dapat meningkatkan pertumbuhan dan komposisi tubuh ikan gurami serta perlakuan P1 yaitu pakan suplementasi *S. platensis* dan *Tubifex* sp. terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan komposisi tubuh ikan gurami. Penelitian ini menemukan bahwa untuk budidaya gurami sebaiknya ikan gurami diberi pakan suplementasi *S. platensis* atau *C. vulgaris*.

**Kata kunci** : *C. vulgaris*, ikan gurami, komposisi tubuh, pertumbuhan, *S. platensis*

### Pendahuluan

*Spirulina platensis* merupakan alga biru hijau, planktonis, uniseluler, mengandung berbagai senyawa yang sangat baik dalam meningkatkan nilai gizi pakan. *Spirulina platensis* mengandung profil nutrisi yang sangat tinggi. Dinding selnya sangat lembut karena terbuat dari gula-gula kompleks dan protein, sehingga mudah dicerna (Kozlenko and Henson, 2010). Henrikson (2000) melaporkan bahwa *S. platensis* terdiri dari 60% protein, antioksidan beta karoten, besi dan GLA (Gamma Linolenic Acid). Asam amino esensial yang terkandung dalam *S.*

*platensis* terdapat 9 macam, mengandung beta karoten, khlorophyl, glycogen, rhamnosa, asam lemak esensial, vitamin dalam konsentrasi seimbang, 14 macam mineral, lebih dari 2000 enzim aktif, kolesterol dan tepung (sangat rendah sodium dan kalori, tetapi tinggi energi) Allen (2000), phycocyanin dan porphirin (Belay, 2002).

*Chlorella vulgaris* mengandung protein tinggi, vitamin, mineral, lemak, polisakarida dan substansi nutrisi lainnya (Han *et al.*, 2002; Kang *et al.*, 2004). Mikroalga ini mempunyai khlorofil (Job *et al.*, 2014), lutein (Jeon *et al.*, 2012) dan dapat digunakan sebagai bahan baku pakan (suplemen)

(Simanjuntak *et al.*, 2014) dan sebagai pakan alami ikan (Yulita, 2014). Kandungan protein *C. vulgaris* antara 51-58% dengan berbagai asam amino esensial sehingga baik diberikan dalam pakan hewan (Becker, 2007). *C. vulgaris* baik digunakan sebagai pakan hewan herbivora dan dapat memberikan efek positif terhadap pertumbuhan, imunologikal dan performa fisiologis disebabkan kandungan total karbohidrat yang tinggi (Chia *et al.*, 2013), sehingga baik digunakan sebagai makanan suplemen. Selain itu, mikroalga *C. vulgaris* mengandung senyawa bioaktif *Chlorella Growth Factor* (CGF) dan *Chlorellin* yang berfungsi sebagai antibiotik.

Ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) adalah salah satu spesies ikan air tawar yang memiliki prospek untuk dikembangkan karena ikan ini memiliki keunggulan yaitu dapat mencapai ukuran besar (5 kg/ekor), rasa daging lezat, tanpa duri selap. Rasa daging dan nilai nutrisi sangat ditentukan oleh komposisi tubuh ikan yaitu persentase kadar air, protein, lemak, serat, kadar abu dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) yang dapat diukur dengan uji proksimat. Gurami dapat dipelihara pada lahan sempit, pada air kotor yang kadar oksigen terlarutnya rendah (air tergenang), karena ikan ini memiliki alat pernafasan tambahan, yang disebut *labyrinth*. Gurami memiliki nilai ekonomis karena harganya mahal dan senantiasa stabil.

Penelitian ikan gurami telah banyak dilakukan pada beberapa aspek, yaitu berkaitan dengan metode pembenihan dan pendederan (Insan, 2000), pembesaran (Arianti, 2005), variasi dan efisiensi pakan (Suhenda dan Praseno, 2000; Simanjuntak *et al.*, 2015), performa pertumbuhan (Simanjuntak *et al.*, 2014). Namun, pertumbuhan ikan ini masih lambat dan rentan terhadap infeksi penyakit, sehingga dilakukan penelitian dengan menggunakan pakan bernutrisi tinggi dan sekaligus dapat berfungsi sebagai imunostimulan, yaitu *S. platensis* dan *C. vulgaris*. Penelitian ini bertujuan mengetahui pertumbuhan dan komposisi tubuh ikan gurami yang diberi pakan suplementasi *S. platensis*, *C. vulgaris* dan campuran *S. platensis* + *C. vulgaris* serta mendapatkan komposisi pakan terbaik meningkatkan pertumbuhan dan komposisi tubuh ikan gurami.

## Metode Penelitian

### 1. Materi penelitian

Larva gurami hasil pemijahan dari sepasang induk, kultur *Spirulina platensis* dan *Chlorella vulgaris* serta *S. platensis* dan *C. vulgaris* kering diperoleh dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, Jepara, media Walne, pelet komersial, kolam fiber sebanyak 18 buah untuk pemeliharaan larva, peralatan sirkulasi udara, heater, timbangan digital dengan

ketelitian 0,01 g, *Tubifex* sp., *Daphnia* sp., kertas millimeter blok, pompa, sprayer.

### 2. Metode penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental di kolam percobaan Stasiun Percobaan Program Studi D3 Pengelolaan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Biologi UNSOED. Perlakuan yang dicobakan adalah 6 macam pakan dan setiap perlakuan diulang tiga kali.

### 3. Prosedur Kerja Penelitian

#### a. Penyiapan induk dan benih gurami

Larva hasil pemijahan dari sepasang induk sebanyak 108 ekor ditempatkan dalam 18 buah akuarium fiber dengan kepadatan 6 ekor per akuarium. Larva hasil pemijahan (sebelum yolk habis) terlebih dahulu diaklimasi pada akuarium pemeliharaan selama satu minggu, setelah yolk habis (larva siap diberi pakan tambahan) larva diberi perlakuan.

#### b. Suplementasi *S. platensis* dan *C. vulgaris* dalam pakan

Sebanyak 6 g *S. platensis* ditempatkan dalam sprayer kemudian ditambahkan 100 mL air. Pelet komersial sebanyak 1 kg ditempatkan pada wadah plastik selanjutnya larutan *S. platensis* disemprotkan ke atas pelet sambil diaduk perlahan hingga rata. Suplementasi *S. platensis* dijemur di bawah sinar matahari sampai kering, setelah kering didiamkan pada suhu ruang. Pelet suplementasi ditempatkan dalam wadah kaca dan ditutup rapat. Pakan siap dicobakan pada ikan. Suplementasi *C. vulgaris*, suplementasi campuran 3 g *S. platensis* + 3 g *C. vulgaris* /kg pakan dilakukan dengan prosedur yang sama.

#### c. Pemberian perlakuan

*Spirulina platensis* dan *C. vulgaris* alami diberikan pada larva gurami selama 42 hari, setelah 42 hari, benih gurami umur 43-112 hari diberi pakan suplementasi *S. platensis*, *C. vulgaris* serta campuran *S. platensis* dan *C. vulgaris*.

#### d. Perlakuan yang dicobakan

Perlakuan yang dicobakan dalam penelitian sebagai berikut :

K = gurami diberi pakan *Tubifex* sp. dan *Daphnia* sp.; mulai hari ke-43 diberi tambahan pakan pelet komersial.

P1 = gurami diberi pakan *S. platensis* (alami/ suplementasi) dan *Tubifex* sp.

P2 = gurami diberi pakan *S. platensis* (alami/ suplementasi) dan *Daphnia* sp.

- P3 = gurami diberi pakan *C. vulgaris* (alami/ suplementasi) dan *Tubifex* sp.  
 P4 = gurami diberi pakan *C. vulgaris* (alami/ suplementasi) dan *Daphnia* sp.  
 P5 = gurami diberi pakan campuran *S. platensis* + *C. vulgaris* (alami/ suplementasi), *Tubifex* sp. dan *Daphnia* sp.

**e. Analisis komposisi proksimat pakan dan komposisi tubuh**

Analisis komposisi proksimat pakan dan komposisi tubuh (*whole body*) dilakukan di Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto dengan metode Kjeldahl, metode Soxhlet dan metode oven berdasarkan AOAC (2005). Hasil pengukuran komposisi proksimat pakan dengan berbagai komposisi pakan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Proksimat Pakan Gurami.

Parameter (%)	Perlakuan			
	Kontrol	P1	P2	P3
Air	7,16±0,09	11,48±0,07	10,47±0,20	11,38±0,17
Protein	37,25±0,28	37,45±0,08	35,66±0,01	36,17±0,09
Lemak	11,32±0,58	14,91±0,32	15,10±0,13	15,16±0,24
Serat	4,97±0,37	3,79±0,73	3,37±0,12	3,49±0,10
Abu	10,48±0,01	10,07±0,17	10,14±0,22	10,35±0,05
BETN	35,99±1,23	33,78±0,17	35,74±0,46	34,82±0,10

Komposisi proksimat pakan ikan gurami diperoleh hasil persentase protein tertinggi pada P1 yaitu pakan dengan suplementasi *S. platensis* diikuti pakan kontrol (pelet komersial), P3 (pakan suplementasi campuran *S. platensis* dan *C. vulgaris*) dan terendah pada P2 (pakan suplementasi *C. vulgaris*).

**f. Pengukuran pertumbuhan**

Pengukuran pertumbuhan dilakukan dengan cara menimbang berat tubuh pada awal dan akhir pemeliharaan menggunakan timbangan digital dan mengukur panjang tubuh menggunakan millimeter blok. Pertumbuhan berat tubuh diperoleh dari selisih berat tubuh benih gurami pada awal pemeliharaan dengan berat tubuh pada akhir pemeliharaan, dengan rumus:

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan berat tubuh mutlak (g)

$W_t$  = Berat tubuh akhir pemeliharaan (g)

$W_o$  = Berat tubuh awal pemeliharaan (g)

**g. Pengambilan data**

Pengukuran pertumbuhan ikan gurami dan komposisi tubuh ikan gurami dilakukan pada akhir penelitian (hari ke-112). Komposisi proksimat pakan dianalisis pada awal penelitian.

**h. Analisis Data**

Data hasil pengukuran pertumbuhan dan komposisi tubuh dipresentasikan dalam rerata ± SD.

**Hasil dan Pembahasan**

**1. Pertumbuhan Ikan Gurami**

Rerata pertumbuhan (berat dan panjang) tubuh ikan gurami diukur pada akhir penelitian (hari ke-112). Data hasil pengukuran pertumbuhan tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Pertumbuhan Berat Tubuh dan Panjang Tubuh Ikan Gurami

Parameter	Perlakuan					
	K	P1	P2	P3	P4	P5
Berat (g)	31,82±3,860	64,71±2,305	44,43±1,367	44,75±0,856	52±2,457	37,14±3,562
Panjang cm)	12,57±0,902	15,03±0,208	13,61±0,372	13,67±0,306	14,57±0,551	13,30±0,300

Hasil pengukuran berat tubuh ikan gurami menunjukkan bahwa perbedaan komposisi pakan memberikan pertumbuhan berat tubuh tertinggi pada perlakuan P1 diikuti secara berurutan dengan perlakuan P4, P3, P2, P5 dan terendah pada kontrol. Demikian

juga dengan pertumbuhan panjang tubuh didapatkan hasil tertinggi pada perlakuan P1 diikuti secara berurutan dengan perlakuan P4, P3, P2, P5 dan terendah pada kontrol. Pertumbuhan berat tubuh seiring dengan pertumbuhan panjang tubuh.

Hasil ini sesuai dengan penelitian Simanjuntak *et al.*, (2014) yang melaporkan bahwa pemberian *S. platensis* dan *C. vulgaris* pada benih gurami dapat meningkatkan pertumbuhan. Pemberian pakan dengan suplementasi *S. platensis* setiap hari pada ikan gurami dapat meningkatkan performa pertumbuhan (Simanjuntak *et al.*, 2016).

Pakan dengan penambahan *C. vulgaris* dapat meningkatkan pertumbuhan (Bai *et al.*, 2001; Cho *et al.*, 2001). *Chlorella* dapat meningkatkan performa pertumbuhan gibel carp, *Carassius auratus gibelio* pada level 0,8%-1,2%, sehingga *Chlorella* dapat diberikan dalam budidaya gibel carp (Xu *et al.*, 2014). Peningkatan performa pertumbuhan hewan yang diberi *Chlorella* dikarenakan kandungan proteinnya yang tinggi (Kang *et al.*, 2013).

Uthayakumar *et al.*, (2015) melaporkan bahwa *S. platensis* merupakan kandidat alga

untuk pakan larva ikan karena dapat meningkatkan performa pertumbuhan *Thermocyclops hyalinus* dan praktis diberikan pada budidaya ikan. Pakan dengan penambahan berbagai level *S. platensis* dapat meningkatkan berat tubuh *rainbow trout* (Ahmadzade-Nia *et al.*, 2011) dan tidak memberikan pengaruh negatif terhadap performa pertumbuhan (Teimouri *et al.*, 2013). Hal ini disebabkan *S. platensis* mengandung nutrisi tinggi, seperti GLA (Gamma Linoleic Acid) (Demir & Tukul, 2010), vitamin dan polyunsaturated fatty acid (Wang *et al.*, 2007), protein tinggi dan mineral (Saranraj dan Sivasakthi, 2014), asam lemak esensial dan pigment (Ali & Saleh, 2012) yang kesemuanya sangat diperlukan bagi pertumbuhan ikan.

## 2. Analisis komposisi tubuh ikan gurami

Hasil analisis komposisi tubuh ikan gurami diperoleh data seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Tubuh Ikan Gurami

Parameter (%)	Perlakuan					
	K	P1	P2	P3	P4	P5
Air	1,06±0,170 <sup>b</sup>	0,86±0,128 <sup>b</sup>	2,06±1,089 <sup>a</sup>	1,39±0,048 <sup>ab</sup>	1,01±0,120 <sup>b</sup>	0,78±0,180 <sup>b</sup>
Protein	50,19±0,180 <sup>f</sup>	57,75±0,160 <sup>a</sup>	55,28±0,204 <sup>d</sup>	56,13±0,124 <sup>c</sup>	56,54±0,291 <sup>b</sup>	52,99±0,010 <sup>e</sup>
Lemak	30,71±0,329 <sup>a</sup>	19,47±0,086 <sup>d</sup>	30,15±0,169 <sup>ab</sup>	26,52±0,309 <sup>c</sup>	26,21±1,466 <sup>c</sup>	28,97±0,955 <sup>b</sup>
Serat	4,60±0,277 <sup>a</sup>	3,64±0,303 <sup>b</sup>	2,10±0,064 <sup>d</sup>	2,63±0,245 <sup>c</sup>	3,40±0,211 <sup>b</sup>	2,60±0,192 <sup>c</sup>
Abu	12,78±0,416 <sup>c</sup>	17,20±0,034 <sup>a</sup>	9,52±0,424 <sup>d</sup>	12,28±0,271 <sup>c</sup>	9,50±0,070 <sup>d</sup>	13,57±0,375 <sup>b</sup>
BETN	1,72±0,009 <sup>b</sup>	1,95±0,515 <sup>b</sup>	2,94±0,395 <sup>ab</sup>	2,45±0,332 <sup>b</sup>	4,34±1,898 <sup>a</sup>	1,88±0,378 <sup>b</sup>

Nilai yang tertera adalah nilai rata-rata ± standar deviasi dengan nilai signifikansi 0,05; Angka yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $p < 0,05$ ).

Hasil pengukuran komposisi tubuh ikan gurami didapatkan bahwa persentase protein tertinggi pada perlakuan P1 diikuti dengan perlakuan P4, P3, P2, P5 dan terendah pada perlakuan kontrol (Tabel 2). Persentase lemak komposisi tubuh tertinggi didapatkan pada perlakuan kontrol diikuti dengan perlakuan P2, P5, P3, P4 dan terendah pada perlakuan P1. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan persentase protein komposisi tubuh tidak diikuti dengan peningkatan persentase lemak komposisi tubuh ikan gurami.

Patocka *et al.*, (2006) dan Pogaku *et al.*, (2007) mengatakan bahwa apabila protein dicampurkan dengan material non protein dan karbohidrat, maka akan dapat meningkatkan komposisi nutrisi pakan. Peningkatan komposisi nutrisi pakan memegang peranan penting dalam meningkatkan nilai gizi pakan, dengan peningkatan nilai gizi pakan yang diberikan akan menyebabkan peningkatan komposisi tubuh. Aplikasi *S. platensis* strain LEB-18 dalam pakan sangat baik untuk menghindari defisiensi nutrisi sebab *S. platensis* mengandung berbagai mineral dan komponen nutrisi lainnya, seperti: karbohidrat,

lemak dan serat, protein dan abu serta BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen) (Moreira *et al.*, 2013).

Perubahan kadar lemak dan protein dalam tubuh ikan terkait erat dengan perubahan sintesis dan kadar endapan dalam otot (Abdel-Tawab & Ahmed, 2009; Karakatsouli, 2012). Pengaruh pakan *Chlorella* terhadap kandungan lemak tubuh olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) dipengaruhi oleh perbedaan ukuran ikan, komposisi pakan, kadar inklusi pakan dan kondisi eksperimental (Kim *et al.*, 2002; Rahimnejad & Lee, 2017). Penelitian Blavan *et al.*, (2010) melaporkan bahwa post larva *Macrobrachium rosenbergii* yang diberi Artemia dan diperkaya dengan *S. platensis* secara signifikan meningkatkan komposisi tubuh. Pemberian 20% *Spirulina* dapat meningkatkan persentase protein dan lemak tubuh *Cyprinus carpio* (Abdulrahman & Ameen, 2014).

## Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan komposisi pakan dapat meningkatkan pertumbuhan dan komposisi tubuh ikan gurami.

Pakan suplementasi *S. platensis* dan *Tubifex sp.* terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan komposisi tubuh ikan gurami. Penelitian ini menemukan bahwa untuk budidaya gurami sebaiknya ikan gurami diberi pakan suplementasi *S. platensis* atau *C. vulgaris*.

## Daftar Referensi

- Abdel-Tawab, M., & Ahmed, H., 2009. Live *Spirulina (Arthrospira platensis)* as a Growth and Immunity Promoter for Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), Challenged with Pathogenic *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture Research*, 40(9), 1037-1046.
- Abdulrahman, N.M., & Ameen, H.J.H., 2014. Replacement of fishmeal with microalgae *Spirulina* on common carp weight gain, meat and sensitive composition and survival. *Pakistan Journal of Nutrition*, 13, 93-98.
- Ahmadzade-Nia, Y., Naser Adl, K., Hezave, S.G., Hejazi, M.A., Hassanpour, S., Chaichisemsari, M., & Riyazi, S.R., 2011. Effect of Replacing different levels of Soybean meal with *Spirulina* on performance in Rainbow Trout. *Annals of Biological Research*, 2(3), 374-379.
- Ali, S.K., & Saleh, A.M., 2012. *Spirulina* – an overview. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4(3), 9-15.
- Allen, D., 2000. Nutrient comparison of *Spirulina* with carrot. Denver, Colorado. webmaster@microhydron.com. [1 November 2000].
- Arianti, F.D. 2005. Keragaman pertumbuhan beberapa jenis gurame di kolam. Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Akuakultur Berkelanjutan. Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto. September 2005 pp 466-470.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC)., 2005. Official Methods of Analysis, 18th Edition. Association of Official Analytical Chemists Inc. Mayland. USA.
- Bai, S., Koo, J.W., Kim, K.W. & Kim, S.K., 2001. Effects of *Chlorella* powder as a feed additive on growth performance in juvenile Korean rockfish, *Sebastes schlegelii* (Hilgendorf). *Aquaculture Res.*, 32:92-98.
- Becker, E.W., 2007. Microalgae as a source of protein. *Biotechnol. Adv.*, 25(2), 207-210.
- Belay, A., 2002. The potential application of *Spirulina (Arthrospira)* as a nutritional and therapeutic supplement in health management. *The Journal of the American Nutraceutical Association*, 5 (2): 27-31.
- Blavan, P.S., Devi, V.G., Shanti, R., Radhakrishnan, S., & Poongodi, R., 2010. Basic biochemical constituent and profiles of amino acids in the post larvae of *Macrobrachium rosenbergii* fed with *Spirulina* and yeast enriched *Artemia*. *Journal of Scientific Research*, 2(3), 539-549.
- Chia, M.A., Lombardi, A.T. & Melao, M.Da G.G., 2013. Growth and biochemical composition of *Chlorella vulgaris* in different growth media. *Anais da Academia Brasileira de Ciências (Annals of the Brazilian Academy of Sciences)*, 85(4): 1427-1438.
- Cho, S.H., Hur, S.B. & Jo, J.Y., 2001. Effect of enriched live feeds on survival and growth rates in larval Korean rockfish, *Sebastes schlegelii* (Hilgendorf). *Aquaculture Res.*, 32(3): 199-2018.
- Demir, B.S. & Tukul, S.S., 2010. Purification and characterization of lipase from *Spirulina platensis*. *Journal Molecular Catalysis B:Enzym*, 64, 123-128.
- Han, J.G., Kang, G.G., Kim, J.K. & Kim, S.H., 2002. The present status and future of *chlorella*. *Food Sci. Ind.*, 6:64-69.
- Henrikson, R., 2000. *Spirulina* : Health discoveries from the source of life. <http://www.earthrise.com/a/spirul-3.htm>. [1 November 2000]
- Insan, I., 2000. Teknik Pembenihan Ikan Gurami dengan Media dan Pakan yang Terkontrol. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia* 6(2): 16-19.
- Jeon, J.Y., Kim, K.I., Im, H.J., Oh, S.T. & Lim, S.U., 2012. The production of lutein-enriched eggs with dietary *Chlorella*. *Korean. J. Food Sci. Anim. Resour.*, 32: 13-17.
- Job, G.M., Kaveriammal, S., & Elayarasi, M., 2014. Phytoremediation of Domestic Waste Water of Gudiyatham Town by Microalgae *Chlorella vulgaris*. *Intern. J. of Environ. Bio.* 4(4): 243-247.
- Kang, M.S., Sim, A.J. & Chae, H.J., 2004. *Chlorella* as a functional biomaterial. *Korean J. Biotech. Bioengg.*, 19: 1-11.

- Karakatsouli, N., 2012. An overview of the use of fatty acids in the fish farming research during the last decade, with particular emphasis on fish quality. *Journal of World Aquaculture Society*, 43, 291-320.
- Kim, K.W., Bai, S.C., Koo, J.W. & Wang, X., 2002. Effects of dietary *Chlorella ellipsoidea* supplementation on growth, blood characteristics, and whole body composition in juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Journal of World Aquaculture Society*, 33: 425-431.
- Kozlenko, R. & Henson, R.H., 1998. Latest scientific research on Spirulina: Effect in the AIDS Virus, Cancer and the Immune System (On-line). <http://www.Health.Library.com>. Diakses September 2005.
- Moreira, L.M., Behling, B., Rodrigues, R.S., Costa, J.A.V., & Souza-Soares, L.A., 2013. Spirulina as a protein source in the nutritional recovery of wistar Rats. *Brazilian Archives of Biology Technology*, 56(3), 447-456.
- Patocka, G., Cervenkova, R., Narine, S., & Jelen, P., 2006. Rheological behavior of dairy products as affected by soluble whey protein isolate. *Internatonal Dairy Journal*, 16, 399-405.
- Pogaku, R., Seng, C.E., Boonbeng, L. & Kallu, U.R., 2007. Whey protein isolate-starch system - A critical review. *International Journal of Food Engineering*, 3(6), 1-28.
- Rahimnejad, S. & Lee, Sang-Min., 2017. Effects of Dietary Inclusion of *Chlorella vulgaris* on Growth, Blood Biochemical Parameters, and Antioxidant Enzyme Activity in Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 48(1), 103-112.
- Saranraj, P. & Sivasakthi, S., 2014. *Spirulina platensis* – Food for future: A Review. *Asian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(1), 26-33.
- Simanjuntak, S.B.I., Soedibya, P.H.T. & Wibowo, E.S., 2014. Performa Pertumbuhan Benih Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) Yang Diberi Phytoplankton *Spirulina platensis* dan *Chlorella vulgaris*. Prosiding Seminar Nasional "Percepatan Desa Berdikari Melalui Perberdayaan Masyarakat dan Inovasi Teknologi." 20-21 November 2014.
- Simanjuntak, S.B.I., Wibowo, E.S. & Indarmawan., 2015. Variasi Lama Pemberian Suplementasi *Spirulina platensis* Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). Prosiding Seminar Nasional "Pengembangan Sumber Daya Pedesaan & Kearifan Lokal V. 19-20 November 2015.
- Simanjuntak, S.B.I.; E.S., Wibowo & Indarmawan., 2016. Stimulation of Deprivation Cycles with *Spirulina platensis* Feed Supplementation on *Osphronemus gouramy* Physiological responses. *Biosaintifika* 8(3): 377-384.
- Simanjuntak, S.B.I.; Wibowo E.S., & Indarmawan., 2018. Impact of Fed Containing Different Levels s of Diets Supplementation *Spirulina platensis* on Growth, Haematological, Body Composition and Biochemical Parameters, of Gurami (*Osphronemus gouramy*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 18(5): 681-690.
- Suhenda, N. & Praseno, O., 2000. Karakteristik daging ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diberi pakan dengan kadar lemak yang berbeda. *JPPI* 6(1):13-18.
- Teimouri. M., Amirkolaie, A.K., & Yeganeh, S., 2013. Effect of *Spirulina platensis* meal as a feed supplement on growth performance and pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 5(2), 194-202.
- Uthayakumar, V., Vidhya, K., Chandirasekar, R., Sreedevi, P.R., Mohan, K., Jayakumar, R., Senthilkumar, D. & Venkatachalam, R., 2015. Effect of *Spirulina platensis*, *Chlorella vulgaris* and *Spirogyra maxima* on Population Growth, Egg Production and Nutritional Profiles in *Thermocyclops hyalinus*. *Global Veterinaria* 15(6): 554-563.
- Wang, L., Pan, B., Sheng, J., Xu, J., & Hu, Q., 2007. Antioxidant activity of *Spirulina platensis* extracts by supercritical carbon dioxide extraction. *Food Chemistry*, 105, 36-41.
- Xu, W., Gao, Z., Qi, Z., Qiu, M., Peng, Jian-qing & Shao, R., 2014. Effect of dietary *Chlorella* on the growth performance and physiological parameters of *Gibel carp*, *Carassius auratus gibelio*. *Turk. J. Fish. Aquat. Sc.* 14:53-57.
- Yulita, E., 2014. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Karet Remah sebagai Media Pertumbuhan *Chlorella vulgaris* untuk Pakan Alami Ikan. *J. Dinamika Pene. Industri* 25(1) 1-11.