

Pengaruh suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan fermentasi terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi kimiawi tubuh, dan indeks hepatosomatik ikan bandeng, *Chanos chanos* Forsskal, 1775

[The effect of supplementation of *Lumbricus* sp. extract in fermented foods for growth performance, body chemical composition, and hepatosomatic index of milkfish, *Chanos chanos* Forsskal, 1775]

Siti Aslamyah✉, Zainuddin, Badraeni

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Jalan Perintis Kemerdekaan Km X, Tamalanrea, Makassar 90245 Telp./Faks. 0411-586025

Diterima: 19 November 2018; Disetujui: 28 Mei 2019

Abstrak

Kualitas pakan dapat ditingkatkan dengan memfermentasi bahan baku pakan dan suplementasi dengan aditif pakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan fermentasi terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi kimiawi tubuh, dan indeks hepatosomatik ikan bandeng. Ikan bandeng dengan bobot awal $17,80 \pm 0,20$ g ekor⁻¹, dipelihara dengan kepadatan 20 ekor per hapa berukuran 1 m³ sebanyak 24 buah. Hapa dipasang di tambak dengan ketinggian air ± 60 cm. Penelitian didesain dengan rancangan acak lengkap dua faktorial. Faktor pertama adalah metode suplementasi, yaitu ekstrak *Lumbricus* sp. disemprot pada pakan dan dicampur dengan bahan baku pakan; sementara faktor kedua adalah dosis ekstrak *Lumbricus* sp., yaitu 0, 100, 200, dan 300 mL kg⁻¹ bahan baku pakan. Selama 50 hari pemeliharaan diberi pakan 5% bobot badan per hari dengan frekuensi tiga kali sehari yakni pagi, siang, dan sore. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) pada semua parameter. Namun, dosis suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan mutlak, pertumbuhan relatif, efisiensi pakan, indeks hepatosomatik, tetapi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap sintasan dan komposisi kimiawi tubuh ikan bandeng. Pertumbuhan mutlak ($16,94 \pm 4,0$ g), pertumbuhan relatif ($48,71 \pm 5,77\%$), efisiensi pakan ($40,74 \pm 10,37\%$), dan indeks hepatosomatik ($1,50 \pm 0,17$) terbaik ditemukan pada metode suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. yang dicampur dengan bahan baku pakan dengan dosis 300 mL/kg. Sintasan berkisar antara $68,33 \pm 29,3 - 91,33 \pm 7,64\%$, sedangkan kisaran komposisi kimiawi tubuh meliputi kadar protein ($69,45 \pm 1,23 - 71,45 \pm 0,97\%$), lemak ($14,86 \pm 0,46 - 17,24 \pm 0,76\%$), abu $9,28 \pm 0,12 - 11,12 \pm 0,46\%$, serat kasar ($1,54 \pm 0,09 - 1,66 \pm 0,13\%$), BETN/Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen ($1,33 \pm 0,42 - 2,71 \pm 0,21\%$), glikogen hati ($7,11 \pm 0,08 - 7,40 \pm 0,17$ mg g⁻¹) dan glikogen otot ($6,13 \pm 0,44 - 6,45 \pm 0,40$ mg g⁻¹).

Kata penting : aditif pakan, ekstrak *Lumbricus* sp, ikan bandeng, pakan fermentasi, pertumbuhan

Abstract

The quality of feed can be improved by fermenting feedstuffs and supplementing with feed additives. This study aims to determine the effect of supplementation of *Lumbricus* sp. extract in fermented feed on growth performance, body chemical composition, and milkfish hepatosomatic index. Milkfish with an initial weight of 17.80 ± 0.20 g head⁻¹, rearing with a density of 20 fish per hapa net measuring 1 m³ by 24 pieces. Hapa net is installed in a pond with a water level of ± 60 cm. Research was design in completely randomized design with two factors. The first-factor was supplementation method, namely *Lumbricus* sp. which sprayed on feed and mixed with feed ingredients. The second factor was the dose of *Lumbricus* sp. extract, namely 0, 100, 200 and 300 mL kg⁻¹ of feedstuffs. The fish was reared for 50 days and fed with 5% of fish biomass per day with feeding frequency of 3 times i.e., morning, afternoon and evening. The results showed that the supplementation *Lumbricus* sp. extract has no significant effect on all parameters ($P > 0,05$). However, the level dose of *Lumbricus* sp. extract supplementation in feed has a significantly effect ($P < 0,05$) on absolute growth, relative growth, feed efficiency, and hepatosomatic index, but no significant effect ($P > 0,05$) on survival and chemical composition of milkfish body. The best best of absolute growth (16.94 ± 4.0 g), relative growth ($48.71 \pm 5.77\%$), feed efficiency ($40.74 \pm 10.3\%$), and hepatosomatic index (1.5 ± 0.17) were found in the experiment of supplementation *Lumbricus* sp. extract mixed with feedstuffs at a dose of 300 mL kg⁻¹. The survival rate of milkfish was ranging from 68.33 ± 29.3 to $91.33 \pm 7.64\%$, while the body's chemical composition including protein levels, fat, ash, crude fiber, NFE / Nitrogen Free Extract, liver glycogen and muscle glycogen were $69.45 \pm 1.23 - 71.45 \pm 0.97\%$, $14.86 \pm 0.46 - 17.24 \pm 0.76\%$, $9.28 \pm 0.12 - 11.12 \pm 0.46\%$, $1.54 \pm 0.09 - 1.66 \pm 0.13\%$, $1.33 \pm 0.42 - 2.71 \pm 0.21\%$, $7.11 \pm 0.08 - 7.40 \pm 0.17$ mg g⁻¹ and $6.13 \pm 0.44 - 6.45 \pm 0.40$ mg g⁻¹, respectively.

Keywords: extract, feed additive, *Lumbricus* sp. extract, milkfish, fermentation feed, growth

✉ Penulis korespondensi

Alamat surel: sitiaslamyah1@gmail.com

Pendahuluan

Biaya pakan mencapai 60% dari total biaya produksi pada intensifikasi budi daya ikan bandeng. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan menekan harga pakan. Namun, upaya tersebut baru dapat mengurangi harga pakan sampai 20% dengan tingkat pencernaan yang belum optimal (Aslamyiah *et al.* 2009). Salah satu upaya yang dilakukan adalah memfermentasi bahan baku pakan dan suplementasi aditif pakan (*feed additive*), sehingga akan menghasilkan pakan dengan tingkat pencernaan yang lebih tinggi dan kinerja pertumbuhan yang maksimal. Deshpande (2002) menyatakan bahwa aditif pakan adalah bahan pakan tambahan yang diberikan pada hewan. Aditif dapat berupa agen flavor, antibiotik, antioksidan, enzim, hormon, vitamin, mineral, immunostimulan, probiotik, dan prebiotik dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas hewan maupun kualitas produksi. Rosmawati (2004) menggunakan enzim papain untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan gurami (*Osphronemus goramy*). Suprayudi *et al.* (2011) menambahkan *crude* enzim cairan rumen sebanyak 200 mLkg⁻¹ pakan berbasis sumber protein nabati untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang berukuran 6,10±0,49 g. Aslamyiah (2011) menggunakan probiotik *Bacillus* sp. dan *Carnobacterium* sp. dengan dosis 10⁸ CFU/100 g pakan untuk meningkatkan laju metabolisme ikan gurami. Aslamyiah *et al.* (2015) menggunakan probiotik *Lactobacillus* sp. dengan dosis 10¹⁰ CFU/100 g pakan untuk meningkatkan laju metabolisme ikan bandeng.

Lumbricus sp. merupakan jenis cacing tanah berwarna merah yang dikenal luas manfaatnya untuk kesehatan manusia dan sebagai aditif

pemacu pertumbuhan (*additive growth promoter*) pada hewan. Disamping memiliki gizi yang tinggi, seperti dilaporkan Resnawati (2004) bahwa cacing tanah mengandung protein (64-76%), lemak (7-10%), kalsium (0,55%), fosfor (1%), dan serat kasar (1,08%), serta asam amino esensial dan non esensial. *Lumbricus* sp. juga mengandung antimikroba, enzim, vitamin, dan mineral. Julendra & Sofyan (2007) menyatakan bahwa *Lumbricus* sp. mengandung enzim lumbrokinase, peroksidase, katalase, ligase, dan selulase serta mengandung asam lemak arachidonate sehingga dapat digunakan sebagai aditif pemacu pertumbuhan (Julendra *et al.* 2010), dan meningkatkan kualitas telur itik (Sari *et al.* 2014). Pada ikan, tepung *Lumbricus* sp. dimanfaatkan sebagai tepung pengganti tepung ikan, seperti yang dilaporkan oleh Aslamyiah & Karim (2012 & 2013) pada pakan ikan bandeng dan Rachmawati *et al.* (2016) pada ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Walaupun sangat efektif sebagai aditif pakan, ekstrak *Lumbricus* sp. hanya dapat diberikan sampai dosis tertentu, karena senyawa yang terkandung dalam ekstrak *Lumbricus* sp. seperti antimikroba, enzim, vitamin, dan mineral merupakan senyawa-senyawa esensial dalam metabolisme yang bekerja dengan baik pada dosis optimum.

Fermentasi perlu dilakukan sebagai upaya penyederhanaan nutrisi kompleks yang terkandung pada semua bahan baku pakan, terutama serat kasar. Dengan demikian, fermentasi dapat meningkatkan pencernaan dan nilai guna nutrisi pakan, seperti yang dilaporkan oleh Amri (2007) pada bungkil inti sawit dan Handajani (2011) pada tepung tumbuhan air *Azolla* dengan fermentor *Rhizopus* sp. Amar *et al.* (2006) menggunakan *Bacillus* sp. untuk

memperbaiki kualitas tepung cangkang udang. Sukada *et al.* (2007) menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai fermentor pada pollard, kulit ari kacang kedelai, dan cangkang kakao. Aslamyah *et al.* (2017) menggunakan campuran fermentor 1 mL *Bacillus* sp., 1 g ragi tape *Rhizopus* sp., dan 1 g ragi roti *Saccharomyces* sp. untuk setiap 100 g tepung rumput laut. Campuran fermentor tersebut terbukti meningkatkan persentase pencernaan bahan kering (KBK) dan pencernaan bahan organik (KBO), kadar protein, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), serta menurunkan kadar serat kasar, lemak, dan abu rumput laut.

Fermentasi pada semua bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pakan dan suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. sebagai aditif pakan dengan dosis yang tepat diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan, serta meningkatkan proses pertumbuhan ikan bandeng. Dengan demikian, akan dihasilkan pakan buatan yang berkualitas, tetapi dengan harga yang murah dan ramah lingkungan, tanpa bergantung pada produk impor. Pada akhirnya, intensifikasi budidaya ikan bandeng akan semakin efisien dan dapat memenuhi kebutuhan pasar. Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah mengkaji suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan fermentasi terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi kimiawi tubuh, dan indeks hepatosomatik ikan bandeng.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Agustus 2018 di Tambak Pendidikan Universitas Hasanuddin, di Desa Bojo, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru,

Sulawesi Selatan. Beberapa kegiatan tambahan dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan, serta Laboratorium Produktivitas dan Kualitas Air, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Penelitian ini menggunakan pola faktorial dua faktor dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama adalah metode suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. yang terdiri atas dua taraf, yaitu: (S) disemprot pada pakan fermentasi setelah dicetak dan dikeringkan; dan (C) dicampur dengan bahan baku pakan sebelum dicetak menjadi pakan. Faktor kedua adalah dosis ekstrak *Lumbricus* sp. yang terdiri atas empat taraf, yaitu A. 0 mL kg⁻¹ bahan baku pakan; B. 100 mL kg⁻¹ bahan baku pakan; C. 200 mL kg⁻¹ bahan baku pakan; dan D. 300 mL kg⁻¹ bahan baku pakan. Masing-masing perlakuan dengan tiga kali pengulangan, sehingga penelitian ini terdiri atas 24 satuan percobaan.

Pembuatan pakan dimulai dengan menyiapkan bahan baku pakan sesuai dengan komposisi yang digunakan (Tabel 1). Selanjutnya semua bahan dicampur merata, kecuali vitamin dan mineral serta lemak. Bahan yang sudah tercampur difermentasi dengan menggunakan mikroorganisme *mix* dengan dosis 10 mL/100 g bahan baku pakan, dengan prosedur fermentasi mengikuti metode Aslamyah *et al.* (2018). Ekstrak *Lumbricus* sp. dihasilkan dengan mengikuti metode Hayati *et al.* (2011).

Bahan baku pakan yang telah dihomogenkan dibagi menjadi dua bagian dan dimasukkan ke dalam dua lubang tanah berbeda yang telah disiapkan sebelumnya, selanjutnya lubang ditutup dengan menggunakan terpal untuk proses inkubasi bahan baku pakan selama tujuh hari.

Tabel 1. Komposisi bahan dan proksimat kualitas pakan uji (% bahan kering)

| No. | Bahan baku pakan | (%) |
|--------|-------------------------|---------|
| 1. | Tepung ikan | 30 |
| 2. | Tepung kedelai | 14 |
| 3. | Tepung bungkil kelapa | 10 |
| 4. | Tepung dedak | 10 |
| 5. | Tepung <i>sargassum</i> | 10 |
| 6. | Tepung jagung | 10 |
| 7. | Tepung pollard | 10 |
| 8. | Lemak* | 3 |
| 9. | Vitamin Mineral mix** | 3 |
| Jumlah | | 100 |
| 1. | Air | 11,02 |
| 2. | Protein | 35,48 |
| 3. | Lemak | 5,88 |
| 4. | Abu | 14,22 |
| 5. | Serat kasar | 5,34 |
| 6. | BETN | 39,08 |
| 7. | DE (kkal/kg)***) | 2807,87 |
| 8. | C/P (DE/g Protein) | 7,99 |

Keterangan:

*) Minyak ikan dan minyak jagung = 2:1

**) Komposisi vitamin & mineral mix.

Setiap 10 kg mengandung Vitamin A 12.000.000 IU; Vitamin D 2.000.000 IU; Vitamin E 8.000 IU; Vitamin K 2.000 mg; Vitamin B₁ 2.000 mg; Vitamin B₂ 5.000; Vitamin B₆ 500 mg; Vitamin B₁₂ 12.000 µg; Asam askorbat 25.000 mg; Calcium-D-Phantothenate 6.000 mg; Niacin 40.000 mg; Cholin Chloride 10.000 mg; Methionine 30.000 mg; Lisin 30.000 mg; Manganese 120.000 mg; Iron 20.000 mg; Iodine 200 mg; Zinc 100.000 mg; Cobalt 200.000 mg; Copper 4.000 mg; Santoquin (antioksidan) 10.000 mg; Zinc bacitracin 21.000 mg.

***) Hasil perhitungan berdasarkan persamaan energi (NRC 1988) : 1 g karbohidrat = 2,5 kkal DE; 1 g protein = 3,5 kkal DE; 1 g lemak = 8,1 kkal DE

Setelah tujuh hari bahan baku pakan pada masing-masing lubang dikeluarkan dan dicampur dengan vitamin dan mineral mix serta lemak hingga bercampur merata. Setelah homogen, bahan baku pakan dari lubang pertama dibagi menjadi 4 bagian dan masing-masing ditambahkan dengan ekstrak *Lumbricus* sp. sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya adonan dicetak berbentuk pellet dan dikeringkan. Bahan baku pakan dari lubang lainnya langsung dicetak dan dikeringkan. Setelah kering dibagi menjadi 4 bagian dan masing-masing disemprot dengan ekstrak *Lumbricus* sp. sesuai dengan perlakuan hingga merata dan dikeringkan. Pakan yang telah kering didinginkan pada suhu

kamar atau diangin-anginkan, selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong plastik dan disimpan di tempat yang kering.

Yuwana ikan bandeng dengan ukuran bobot 17,80±0,20 g/ekor berasal dari pendederan Tambak Pendidikan Universitas Hasanuddin. Ikan tersebut ditebar dalam hapa yang terbuat dari waring berukuran 1 m³ dipasang sampai ke dasar tambak dengan ketinggian air ±70 cm, masing-masing 20 ekor per hapa.

Aklimatisasi dilakukan untuk adaptasi pada media budidaya dan pakan uji yang diberikan secara *at satiation* selama seminggu. Setelah masa aklimatisasi selesai, ikan uji dipuasakan selama 24 jam dengan tujuan menghilangkan

sisia pakan dalam tubuh. Ikan dipelihara selama 50 hari dan diberi pakan 5% bobot badan per hari sebanyak 3 kali sehari, yaitu pada pukul 07.00, 12.00 dan 17.00. Selama percobaan, dilakukan pengukuran kualitas air media pemeliharaan, meliputi suhu diukur dengan termometer, derajat keasaman dengan pH meter, salinitas dengan *hand refractometer*, oksigen terlarut dengan DO meter, karbondioksida dengan metode titrasi, dan ammonia dengan spektrofotometer.

Pertumbuhan diukur dengan menimbang ikan uji pada setiap periode pengamatan 10 hari sampai akhir percobaan. Pertumbuhan mutlak dihitung dengan rumus Zonneveld *et al.* (1991) dan pertumbuhan relatif dihitung dengan rumus Takeuchi (1988).

$$PB = W_t - W_o$$

Keterangan: PB= pertumbuhan mutlak (g), W_o = bobot ikan uji pada awal penelitian (g), W_t = bobot ikan uji pada waktu t (g)

$$PR = \frac{W_t - W_o}{W_o} \times 100$$

Keterangan: PR= pertumbuhan relatif (%), W_o = bobot rata-rata ikan uji pada awal penelitian (g), W_t = bobot rata-rata ikan uji pada waktu t (g)

Sintasan dihitung berdasarkan rumus:

$$S = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Keterangan: S= sintasan (%), N_t = jumlah akhir ikan uji, N_o = jumlah awal ikan uji

Efisiensi pakan dihitung berdasarkan rumus :

$$EP = \frac{(W_t + W_d) - W_o}{W_p}$$

Keterangan: EP= efisiensi pakan, W_t = berat total awal (g), W_d = berat yang mati selama penelitian (g), W_p = jumlah pakan termakan (g), W_o = berat total akhir (g)

Komposisi kimiawi tubuh, yaitu kandungan protein, lemak, serat kasar, BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen), dan abu ikan uji

pada awal dan akhir penelitian dianalisis menggunakan metode proksimat (AOAC 2005). Kadar abu diukur dengan metode pengabuan kering (*dry ashing*), kadar air dengan metode oven, kadar lemak dengan metode Soxhlet, kadar protein dengan metode kjeldahl, dan karbohidrat dengan metode *by different*.

Kadar glikogen pada hati dan otot ikan uji diukur pada akhir percobaan. Otot diambil dari bagian dorsal. Prosedur analisis kadar glikogen mengikuti metode Wedemeyer & Yasutake (1977).

Indeks hepatosomatik dihitung dengan cara membandingkan bobot ikan total dengan bobot hati. Pertama, ikan ditimbang bobotnya, dan setelah itu ikan dibedah di atas permukaan es. Pembedahan dilakukan dengan hati-hati dan secepat mungkin. Selanjutnya hati ditimbang. Nilai indeks hepatosomatik dihitung berdasarkan persamaan Kindom & Alisson (2010) berikut :

$$IH = HP/W \times 100$$

Keterangan: IH = Indeks hepatosomatik, HP = bobot hepatosomatik (g), W = bobot ikan (g)

Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji W Tuckey pada taraf uji 5% dengan bantuan program SPSS 12,0.

Hasil

Pemberian pakan yang disuplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. sebagai aditif pakan memberikan respon positif terhadap kinerja pertumbuhan ikan uji. Data pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan relatif, sintasan, dan efisiensi pakan ikan bandeng disajikan pada Tabel 2, komposisi kimia tubuh pada Tabel 3, glikogen hati dan otot, serta indeks hepatosomatik pada Tabel 4.

Tabel 2. Pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan relatif, sintasan, dan efisiensi pakan ikan bandeng yang diberi pakan fermentasi yang disuplementasi dengan ekstrak *Lumbricus* sp.

| Perlakuan | Pertumbuhan mutlak (g) | Pertumbuhan relatif (%) | Sintasan (%) | Efisiensi pakan (%) |
|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------|----------------------------|
| S.0 | 8,85 ± 3,10 ^a | 31,26 ± 7,46 ^a | 68,33 ± 29,3 | 24,20 ± 5,85 ^a |
| S.100 | 10,02 ± 1,95 ^a | 37,53 ± 6,43 ^a | 91,33 ± 7,64 | 21,34 ± 6,65 ^a |
| S.200 | 10,01 ± 1,75 ^a | 36,88 ± 2,92 ^a | 66,67 ± 7,64 | 26,68 ± 4,62 ^a |
| S.300 | 13,30 ± 2,53 ^b | 47,33 ± 7,07 ^b | 66,67 ± 7,64 | 33,68 ± 6,35 ^b |
| C.0 | 9,39 ± 1,44 ^a | 33,97 ± 5,05 ^a | 83,33 ± 12,58 | 23,03 ± 3,09 ^a |
| C.100 | 8,30 ± 1,48 ^a | 33,88 ± 4,63 ^a | 71,67 ± 27,54 | 21,44 ± 5,44 ^a |
| C.200 | 10,37 ± 1,31 ^a | 37,48 ± 1,09 ^a | 70,00 ± 5,00 | 26,83 ± 2,09 ^a |
| C.300 | 16,94 ± 4,00 ^b | 48,71 ± 5,77 ^b | 80,00 ± 13,23 | 40,74 ± 10,37 ^b |

Keterangan:

Nilai rata-rata ± simpangan baku

Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antarperlakuan pada taraf 5% (p<0,05)

Metode suplementasi S = semprot C = campur dan dosis ekstrak *Lumbricus* sp. 0, 100, 200, 300 mLkg⁻¹ pakan

Tabel 3. Komposisi kimiawi tubuh ikan bandeng yang diberi pakan fermentasi yang disuplementasi dengan ekstrak *Lumbricus* sp.

| Perlakuan | Komposisi kimiawi tubuh | | | | | |
|-----------|-------------------------|----------------------|--------------------|--------------|--------------------|-------------|
| | Air (%) | Protein Kasar (% bk) | Lemak kasar (% bk) | Abu (% bk) | Karbohidrat (% bk) | |
| | | | | | Serat kasar | BETN |
| Awal | 72,67 | 60,41 | 15,31 | 18,84 | 2,52 | 2,92 |
| S.0 | 67,96 ± 0,72 | 69,51 ± 0,51 | 17,24 ± 0,76 | 9,28 ± 0,12 | 1,66 ± 0,13 | 2,31 ± 0,88 |
| S.100 | 69,49 ± 1,37 | 70,22 ± 0,35 | 15,80 ± 0,64 | 10,39 ± 0,50 | 1,61 ± 0,11 | 1,89 ± 0,23 |
| S.200 | 69,38 ± 1,20 | 70,68 ± 0,33 | 15,27 ± 0,56 | 11,11 ± 0,48 | 1,61 ± 0,07 | 1,33 ± 0,42 |
| S.300 | 68,99 ± 0,39 | 71,45 ± 0,97 | 15,29 ± 0,16 | 9,78 ± 1,21 | 1,54 ± 0,09 | 1,94 ± 0,72 |
| C.0 | 69,70 ± 2,79 | 69,45 ± 1,23 | 16,16 ± 2,04 | 10,1 ± 1,33 | 1,58 ± 0,10 | 2,71 ± 0,21 |
| C.100 | 69,44 ± 1,44 | 70,13 ± 0,19 | 16,34 ± 0,28 | 10,01 ± 0,59 | 1,59 ± 0,07 | 1,93 ± 0,81 |
| C.200 | 69,38 ± 1,20 | 71,09 ± 0,82 | 14,86 ± 0,46 | 11,12 ± 0,46 | 1,61 ± 0,07 | 1,33 ± 0,42 |
| C.300 | 68,99 ± 0,39 | 71,35 ± 1,01 | 15,85 ± 0,56 | 9,52 ± 0,90 | 1,54 ± 0,09 | 1,74 ± 0,53 |

Keterangan:

Nilai rata-rata ± simpangan baku

Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 5% (p<0,05)

Metode suplementasi S = semprot C = campur dan dosis ekstrak *Lumbricus* sp. 0, 100, 200, 300 mL/kg pakan

Tabel 4. Kadar glikogen hati dan otot, serta indeks hepatosomatik ikan bandeng yang diberi pakan fermentasi yang disuplementasi dengan ekstrak *Lumbricus* sp.

| Perlakuan | Glikogen (mg/g) | | Indeks hepatosomatik (%) |
|-----------|-----------------|-----------|--------------------------|
| | Hati | Otot | |
| S.0 | 7,11±0,08 | 6,15±0,61 | 1,30±0,10 ^a |
| S.100 | 7,27±0,15 | 6,28±0,22 | 1,40±0,00 ^{ab} |
| S.200 | 7,34±0,23 | 6,26±0,19 | 1,43±0,06 ^{ab} |
| S.300 | 7,40±0,17 | 6,44±0,37 | 1,43±0,21 ^b |
| C.0 | 7,17±0,16 | 6,13±0,44 | 1,13±0,11 ^a |
| C.100 | 7,18±0,10 | 6,20±0,47 | 1,23±0,15 ^{ab} |
| C.200 | 7,30±0,60 | 6,44±0,41 | 1,43±0,21 ^{ab} |
| C.300 | 7,35±0,15 | 6,45±0,40 | 1,50±0,17 ^b |

Keterangan:

Nilai rata-rata ± simpangan baku

Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 5% ($p < 0,05$)

Metode suplementasi S = semprot C = campur dan dosis ekstrak *Lumbricus* sp. 0, 100, 200, 300 mL/kg pakan

Perbedaan metode suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap semua parameter yang diuji, sedangkan perbedaan dosis suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan relatif, efisiensi pakan, dan indeks hepatosomatik ikan uji, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap sintasan, komposisi kimia tubuh, kadar glikogen hati dan otot ikan bandeng. Pertumbuhan mutlak pertumbuhan relatif, efisiensi pakan, dan indeks hepatosomatik tertinggi diperoleh pada ikan uji yang diberi pakan uji yang mengandung dosis ekstrak *Lumbricus* sp. 300 mL/kg pakan dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan lainnya.

Pembahasan

Metode suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. baik dengan cara disemprot pada pakan yang telah dicetak, maupun dengan cara dicampur langsung bersama bahan baku pakan sebelum dicetak menjadi pellet diduga tidak mengurangi kualitas ekstrak yang diberikan dan menghasilkan kualitas pakan yang sama (Tabel 1). Kandungan nutrisi pakan uji yang dihasilkan berada pada kisaran yang dibutuhkan oleh ikan bandeng (Boonyaratpalin 1997, Alava & Cruz 1983 in Borlongan & Coloso 1992, Furuichi 1988).

Semakin tinggi dosis ekstrak *Lumbricus* sp. yang disuplementasi dalam pakan uji, menghasilkan pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan relatif yang juga meningkat dan dosis yang terbaik 300 mL/kg pakan. Hal ini disebabkan oleh kandungan enzim dalam ekstrak *Lumbricus* sp. yang dapat meningkatkan proses pencernaan, penyerapan, dan metabolisme. Aktivitas pen-

cernaan yang tinggi akan menghasilkan banyak mikronutrien yang siap diserap yang sangat berguna sebagai materi untuk metabolisme dan pertumbuhan. Sajuthi *et al.* (2003) menemukan bahwa pada ekstrak cacing tanah terdapat sejumlah enzim, seperti lumbrokinase, peroksidase, katalase, dan selulase. Lumbrokinase merupakan kelompok enzim protease fibrinolitik dari ekstrak *L. rubellus* yang bekerja secara ganda dalam menghidrolisis fibrin atau fibrinogen dan sekaligus menstimulasi plasminogen menjadi plasmin (Mihara *et al.* 1991; Nakajima *et al.* 1993). Olele (2011) mengemukakan bahwa cacing tanah mengandung enzim lumbrokinase yang berfungsi sebagai anti mikroba, selain itu lumbrokinase juga memiliki zat fibrinolitik yang berfungsi untuk memperbaiki jaringan pada pencernaan dan meningkatkan nafsu makan. Menurut Stryer (2000) peroksidase dan katalase merupakan salah satu enzim yang berperan dalam proses metabolisme. mengemukakan peroksidase termasuk ke dalam kelas enzim oksidoreduktase yang mengkatalis transfer atom H, atom O, atau elektron dari satu substrat ke lainnya. Peroksidase dapat mengkatalis reaksi oksidasi dari berbagai senyawa organik ataupun senyawa anorganik dengan adanya H_2O_2 sebagai akseptor elektron. Pada aktivitasnya, katalase menggu-satu molekul peroksida sebagai donor elektron dan menjadikan satu molekul peroksida lainnya sebagai penerima atau akseptor elektron. Enzim ini mencegah penumpukkan hidrogen peroksida dalam tubuh serta melindungi organel dan jaringan seluler dari radikal bebas. Selanjutnya Fessenden & Fessenden (1999) menjelaskan selulosa merupakan polimer lurus dari β -1,4-D-Glukosa. Biokonversi selulosa menjadi glukosa merupakan proses yang kompleks yang memerlukan selulase dengan beragam aktivitas.

Proses pencernaan dan penyerapan yang efektif menghasilkan mikromolekul yang cukup untuk memenuhi kebutuhan zat gizi ikan. Keadaan ini tergambar pada tingkat efisiensi pakan yang dihasilkan pada ikan uji yang mendapat pakan dengan suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. sebanyak 300 mL kg⁻¹ pakan. Efisiensi pakan adalah perbandingan antara pertambahan bobot badan yang dihasilkan dengan jumlah pakan yang dikonsumsi. Julendra *et al.* (2010) mengemukakan bahwa cacing tanah (*Lumbricus* sp.) dapat berperan sebagai aditif pemacu pertumbuhan yang dapat memaksimalkan absorpsi nutrisi dalam saluran cerna, sehingga memacu pertumbuhan dan mengoptimalkan konsumsi pakan.

Efektifnya proses metabolisme sebagai efek dari suplementasi *Lumbricus* sp. dalam pakan juga tergambar pada nilai indeks hepatosomatik. Ghaffari *et al.* (2011) mengemukakan indeks hepatosomatik adalah koefisien nilai persentase perbandingan bobot hati dengan bobot total ikan. Hati merupakan salah satu organ yang berfungsi menyimpan lemak dan glikogen, yang berguna pada saat mempertahankan perkembangannya. Menurut Yandes *et al.* (2003) peningkatan nilai indeks hepatosomatik menunjukkan peningkatan jumlah nutrisi yang diserap dan kemudian menyebabkan jumlah nutrisi terakumulasi pada hati meningkat. Selain itu Brown & Murphy (2004) menyatakan bahwa penurunan nilai indeks hepatosomatik pada ikan dapat terjadi akibat meningkatnya jumlah konsumsi pakan.

Nutrien yang terkandung dalam pakan sangat memengaruhi kualitas makromolekul yang terdapat di dalam sel tubuh. Sel mengekstraksi energi dari lingkungannya dan mengkonversi bahan makanan menjadi komponen-

komponen sel melalui jaringan reaksi kimia yang terintegrasi sangat rapi yang disebut dengan metabolisme. Hasil metabolisme terdepresi sebagai komposisi kimia tubuh, meliputi protein, lemak, abu, dan karbohidrat (serat kasar dan BETN). Haryati (2011) mengemukakan komposisi kimia tubuh dapat menjadi ukuran kualitas daging dari ikan dan dapat menjadi ukuran pertumbuhan. Kisaran komposisi kimia tubuh yang sama pada setiap perlakuan diduga disebabkan kandungan nutrisi pakan seimbang dengan tingkat metabolisme. Satpathy *et al.* (2003) mengemukakan bahwa pakan dengan nisbah protein per energi optimum akan menghasilkan pertumbuhan dan pemanfaatan pakan yang paling optimal. Peningkatan kadar protein pakan berakibat pada peningkatan pertumbuhan sampai batas tertentu pada kadar energi yang sama. Selanjutnya dijelaskan bahwa pakan yang kandungan energinya kurang menyebabkan terjadinya penggunaan sebagian besar protein sebagai sumber energi. Sebaliknya jika kandungan energi pakan terlalu tinggi dapat menyebabkan pakan yang dimakan berkurang dan penerimaan nutrisi lain termasuk protein yang diperlukan untuk pertumbuhan juga berkurang (Jobling *et al.* 2001; Satpathy *et al.* 2003).

Ketersediaan protein, lemak, dan karbohidrat yang cukup dalam pakan menyebabkan adanya pemanfaatan lemak dan karbohidrat pakan secara maksimum untuk simpanan lemak tubuh pada proses lipogenesis. Ketersediaan glukosa dalam sel, yang merupakan produk hidrolisis karbohidrat digunakan untuk memenuhi kebutuhan fisiologis tubuh dan kebutuhan energi, setelah terpenuhi pemasukan glukosa yang tinggi akan merangsang terjadinya proses glikogenesis dan lipogenesis (Stryer 2000). Glikogen merupakan cadangan energi dalam tubuh yang

kurang yang secara cepat dapat dipakai untuk mencukupi energi melalui proses glikolisis. Kadar glikogen hati dan glikogen otot ikan bandeng sama pada semua perlakuan pada penelitian ini. Hal ini diduga karena kandungan energi dalam pakan yang dikonsumsi cukup untuk memenuhi kebutuhan metabolisme tubuh, sehingga peningkatan pertumbuhan tidak sampai mengambil energi cadangan.

Sintasan yang sama pada setiap perlakuan disebabkan oleh kualitas nutrisi pakan (Tabel 1) masih berada pada kisaran yang dibutuhkan oleh ikan bandeng. Menurut Boonyaratpalin (1997), kebutuhan protein ikan bandeng semakin menurun dengan bertambahnya ukuran; ukuran 0,01-0,035 g berkisar dari 52–60%, ukuran 0,04 g membutuhkan protein 40%, dan ukuran 0,5–0,8 g membutuhkan protein 30–40%. Pada pertumbuhan yuwana ikan bandeng, kebutuhan lemak total berkisar dari 7 sampai 10% (Alava & Cruz in Borlongan dan Coloso 1992). Kadar optimum karbohidrat pakan untuk ikan golongan karnivora adalah 10 sampai 20% dan golongan omnivora adalah 30 sampai 40% (Furuichi 1988).

Kualitas air yang diperoleh selama penelitian, yaitu suhu berkisar dari 27–31°C; salinitas 28-30 ppt; pH 7,1-7,5; oksigen terlarut 2,5-5,4 ppm; karbondioksida 3,25-4,36 mg/L, dan ammonia 0,003-0,04 mg/L. Kisaran tersebut masih layak untuk pemeliharaan ikan bandeng.

Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam pakan fermentasi berpengaruh dalam meningkatkan kinerja pertumbuhan dan indeks hepatosomatik ikan bandeng dengan dosis terbaik 300 mL/kg pakan. Aplikasi ekstrak *Lumbricus* sp. dalam

pakan dapat dilakukan dengan cara disemprot pada pellet atau dicampur langsung dengan bahan baku pakan sebelum dicetak.

Persantunan

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini melalui Penelitian Strategis Nasional Institusi Tahun Anggaran 2018.

Daftar Pustaka

- Amar B, Philip R, Singh ISB. 2006. Efficacy of fermented prawn shell waste as a feed ingredient for indian white prawn, *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture Nutrition*, 12(6): 433–442.
- Amri M. 2007. Pengaruh bungkil inti sawit dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 9(1): 71-76.
- Aslamyiah S, Haryati, Zainuddin. 2009. Respon kadar glukosa dan trigliserida darah ikan bandeng (*Chanos chanos*) pada berbagai kadar protein dan karbohidrat pakan. *Dipersentasikan pada Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan Kawasan Timur Indonesia*. Kerjasama FIKP Universitas Hasanuddin, Konsorsium Mitra Bahari Makassar, dan DKP Provinsi Sulawesi Selatan.
- Aslamyiah S. 2011. Effect of microbe *Bacillus* sp. and *Carnobacterium* sp. as feed additive on glucose content in blood, metabolic rate, and energy balance in the omnivores phase giant gouramy, *Osphronemus gouramy* lac. In: Syofyan I et al. (Editor) *Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan "Bringing the Better Science for the Better Fisheries and the Better Future"* Pekanbaru, Riau, 26-27 Oktober 2011.
- Aslamyiah S, Karim MY. 2012. Uji organoleptik, fisik dan kimiawi pakan buatan untuk ikan bandeng yang disubstitusi dengan tepung cacing tanah (*Lumbricus* sp.). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11(2): 124–131.

- Aslamyah S, Karim MY. 2013. Potensi tepung cacing tanah *Lumbricus* sp. sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan terhadap kinerja pertumbuhan, komposisi tubuh, kadar glikogen hati dan otot ikan bandeng *Chanos chanos* Forsskal. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 13(1) : 67-76.
- Aslamyah S, Karim MY, Mirna. 2015. Konsumsi oksigen dan metabolisme ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) pada berbagai konsentrasi *Lactobacillus* sp. In: Isnansetyo A et al. (Editor) *Prosiding Seminar Nasional Tahunan X Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan UGM*, 8 Agustus 2015.
- Aslamyah S, Karim MY, Badraeni. 2017. Fermentasi tepung rumput laut dengan berbagai fermentor untuk meningkatkan kualitas sebagai bahan baku pakan ikan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 16(1): 11-17.
- Aslamyah S, Karim MY, Badraeni, Tahya AM. 2018. Effect of fermented seaweed addition on blood glucose level, hepatosomatic index, and gastric evacuation rate of milkfish *Chanos chanos* Forsskal Larvae. *AACL Bioflux*, 11(1): 226-231.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists*. Benjamin Franklin Station, Washington.
- Brown ML, Murphy BR. 2004. Seasonal dynamic of direct and indirect condition indices in relation to energy allocation in largemouth bass *Micropterus salmonids* (Lacepede). *Ecology of Freshwater Fish*, 13(1): 23-36.
- Boonyaratpalin M. 1997. Nutritional Requirements of Marine Food Fish Cultured in South East Asia. *Aquaculture*, 151(1): 283-313.
- Borlongan TG, Coloso RM. 1992. Requirements of juvenile milkfish (*Chanos chanos* Forskal) for essential amino acids. *Journal of Nutrition*, 123(1): 125-132.
- Deshpande SS. 2002. *Handbook of Food Toxicology*. Marcel Dekker, Inc., New York. 277 p.
- Fessenden RJ, Fessenden JS. 1999. *Kimia Organik*. Jilid 1, Edisi ketiga. Diterjemahkan oleh Pudjaatmaka AH, Surdia NM. Penerbit Erlangga, Jakarta. 617 p.
- Furuichi M. 1988. Carbohydrates. In: Watanabe T, (Editor). *Fish Nutrition and Mariculture*. Departement of Aquatic Biosciences, University of Fisheries. Tokyo. pp. 44-55.
- Ghaffari H, Ardalan AA, Sahafi HH, Babei MM, Abdollahi R. 2011. Annual changes in gonadosomatic index (Gsi), Toguesole *Cynoglossus Arel* (Bloch & Schneider, 1801) in the coastal waters of Bandar Abbas, Persian Gulf. *Australian Journal of Basic and Applied Science*, 5(9): 1640-1646.
- Handajani H. 2011. Optimalisasi substitusi tepung *azolla* terfermentasi pada pakan ikan untuk meningkatkan produktivitas ikan nila gift. *Jurnal Teknik Industri*, 12(2): 177-181.
- Hayati SN, Herdian H, Damayanti E, Istiqomah L, Julendra H. 2011. Profil asam amino ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) terenkapsulasi dengan metode spray drying. *Teknologi Indonesia*, 34 (edisi khusus): 1-7.
- Haryati, 2011. Pengaruh tingkat substitusi tepung ikan dengan tepung maggot terhadap tingkat konsumsi pakan, daya cerna, pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal). In: Djumanto et al. (editor). *Prosiding Seminar Tahunan VIII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Yogyakarta, 16 Juli 2011*. pp. 1-9.
- Julendra H, Sofyan A. 2007. Uji in vitro penghambatan aktivitas *escherichia coli* dengan tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). *Media Peternakan, Journal of Animal Science and Technology*, 30 (1): 41-47.
- Julendra H, Zuprizal, Supadmo. 2010. Penggunaan tepung cacing tanah (*Lumbricus Rubellus*) sebagai aditif pakan terhadap penampilan produksi ayam pedaging, profil darah, dan pencernaan protein. *Buletin Peternakan*, 34(1): 21-29.
- Jobling M, Boujard T, Houlihan D. 2001. *Food Intake in Fish*. Blackwell Science Ltd, A Blackwell Publishing Company, Oxford, UK. 418 p.
- Kindom T, Alisson ME. 2010. The fecundity, gonadosomatic and hepatosomatic indices of *Pellonula Leonensis* in the Lower Nun River, Niger Delta, Nigeria. *Current*

- Research Journal of Biological Science*, 3(2): 175-179.
- Mihara H, Sumi H, Yoneta T, Mizumoto H. 1991. A Novel Fibrinolytic Enzyme Extracted from the Earthworm, *Lumbricus rubellus*. *The Japanese Journal of Physiology*, 41(3): 461-72.
- Nakajima M, Mihara H, Yumi H. 1993. Characterization of potent fibrinolytic enzymes in earthworm, *Lumbricus rubellus*. *Journal of Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 52(10): 1726-1730.
- NRC. 1988. *Designing Food, Animal Product Option in the Market Place*. National Research Council, Academy Press, Washington. DC. 367 p.
- Olele NF. 2011. Growth response of *Heteroclinarias* fingerlings fed on earthworm meal in hatchery tanks. *Journal of Life Sciences*, 3(2): 131-136.
- Rachmawati D, Samidjan I, Sarjito. 2016. Substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Prosiding Seminar Nasional Kelautan 2016 Universitas Trunojoyo Madura, 27 Juli 2016*, pp. 321-327
- Resnawati H. 2004. Berat potong karkas dan lemak abdomen ayam ras pedaging yang diberi ransum mengandung tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, Balai Penelitian Ternak. Bogor. pp. 473-477.
- Rosmawati. 2004. Hidrolisis pakan buatan oleh enzim pepsin dan pankreatin untuk meningkatkan daya cerna dan pertumbuhan benih ikan gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). *Tesis*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sajuthi D, Suradikusumah E, Santoso MA. 2003, *Efek Antipiretik Ekstrak Cacing Tanah*, Dalam. <http://www.kompas.com/kompascetak/0305/29/ilpeng/336450.htm>, Diakses pada 5 Juni 2017.
- Sari DTI, Sudjarwo E, Prayogi HS. 2014. Pengaruh penambahan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) segar dalam pakan terhadap berat telur, haugh unit (hu), dan ketebalan cangkang itik mojosari. *Jurnal Ternak Tropika*, 15(2): 23-30.
- Satpathy B, Mukherjee BD, Ray AK. 2003. Effect of dietary protein and lipid levels on growth, feed conversion and body composition in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 9(1): 17-24.
- Sukada IK, Biduri IGNG, Warmadewi DA. 2007. Pengaruh penggunaan pollard, kulit kacang kedelai dan pod kakao terfermentasi dengan ragi tape terhadap karkas dan kadar kolesterol daging itik bali jantan. *Majalah Ilmiah Peternakan* 10 (2): 1-10.
- Suprayudi MA, Dimahesa W, Jusadi D, Setiawati M, Ekasari J. 2011. Suplementasi crude enzim cairan rumen domba pada pakan berbasis sumber protein nabati dalam memacu pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 11(2): 177-183.
- Stryer L. 2000. *Biokimia*. Diterjemahkan oleh Soebianto SZ, Setiadi E dari: *Biochemistry*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta Terjemahan. 441 p.
- Takeuchi T. 1988. Laboratory works chemical evaluation of dietary nutrients. In: Watanabe, T. *Fish Nutrition and Mariculture*. Department of Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries. JICA, p: 179-226
- Wedemeyer GA, Yasutake WT. 1977. Clinical methods for the assesment of the effects of environmental stress on fish health. *Technical Paper of the US Fish and Wildlife Service*. Volume 89. USA Washington DC: US Departement of the Interior Fish and Wildlife Service. pp. 1-18
- Yandes Z, Affandi R, Mokoginta I. 2003. Pengaruh pemberian selulosa dalam pakan terhadap kondisi biologis benih ikan gurami (*Osphronemus gourami* Lac). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 3(1): 27-33.
- Zonneveld N, Huisman EA, Boon JH. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. Gramedia, Jakarta. 301 p.