JURNAL ILMIAH
Samudra Akuatika
Website: ejurnalunsam.id/index.php/jisa
e-ISSN 2614-6738 - p-ISSN 2621-5314
Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika (2018). Vol. 2(1), 1-8

Efek dari perbedaan sumber karbohidrat pakan terhadap kualitas air, komposisi proksimat dan kandungan glikogen juvenil udang vannamei *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

Effect Of The Different Sources Of Carbohydrate On Water Quality, Proximate Composition And Glycogen Content Of White Shrimp Juvenile Litopenaeus vannamei (Boone, 1931)

Zainuddin[1]✉, Siti Aslamyah[1], Hadijah[2]

[1]Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar 90245
[2]Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian, Universitas Bosowa, Makassar
email: zainuddinlatief@gmail.com

Abstrak: Udang vannamei merupakan salah satu jenis udang penaeid yang memiliki pertumbuhan yang cepat, tahan terhadap penyakit dan toleran terhadap perubahan kualitas air. Dalam budidaya udang vannamei, pakan merupakan faktor penting karena biaya produksi terbesar berasal dari pembelian pakan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menekan biaya pakan adalah dengan mengurangi komponen protein dan meningkatkan komponen karbohidrat dalam formulasinya. Penelitian bertujuan untuk menguji efek berbagai jenis karbohidrat terhadap kualitas air, komposisi proksimat dan kandungan glikogen juvenil udang vannamei. Penelitian didesain dengan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diuji adalah jenis karbohidrat yang terdiri atas perlakuan A. tepung jagung, B. tepung ubi jalar, C. tepung dedak padi dan D. tepung terigu. Benih udang yang digunakan penelitian ini adalah juvenil udang vannamei stadia PL25. Jumlah pakan yang diberikan sebanyak 10 % dari bobot tubuh benih dengan frekuensi empat kali sehari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis karbohidrat pakan berpengaruh signifikan terhadap kualitas air, komposisi proksimat dan kadar glikogen udang vannamei. Jenis karbohidrat yang bersumber dari tepung ubi jalar merupakan perlakuan terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.
Kata kunci: glikogen, kualitas air, komposisi proksimat, udang vannamei

***Abstract**: Vannamei is one of panaeid shrimps characterised by fast growth and high resistency on diseases as well as more tollerant to water quality fluctuation compared to other shrimp species. Feed is an essential component in vannamei culture due to the highest production cost that it caused. An alternative solution to this problem is reducing the protein content and increase the amount of carbohydrate in feed formulations. This article aims to test the effect of several carbohydrate composition on the proxymate composition, water quality and glikogen concentration in vannamei juvenile. The reearch use completely randomized design with four level and three replications. The experiment prove that different source of carbohydrate have effect on the growth, proximate composition, water quality and glicogen content of the vannamei shrimp. The best source of carbahydrate for vannamei feed came from the flour of sweet potatoes.*
Keyword: glycogen, water quality, proximate composition, vannamei shrimp

I. PENDAHULUAN

Salah satu upaya yang dilakukan dalam peningkatan produksi udang vannamei adalah penyediaan pakan udang yang berkualitas dan harganya terjangkau oleh petani tambak. Pakan udang yang berkualitas sekurang-kurangnya memiliki komponen protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Protein merupakan komponen nutrisi yang sangat dibutuhkan untuk memperbaiki kerusakan jaringan dan memelihara fungsi-fungsi rutin tubuh udang (Wang et al., 2015). Protein tinggi dalam formulasi pakan mampu mempercepat pertumbuhan udang vannamei (Cuzon et al. 2004), namun demikian protein yang tinggi dalam pakan akan berdampak pada harga

pakan yang tinggi dan berpotensi mencemari lingkungan yang berasal dari feses udang serta tidak mendukung pengembangan budidaya udang yang berkelanjutan (Wang et al., 2015).

Hasil-hasil penelitian nutrisi pada hewan budidaya menjelaskan bahwa peningkatan komponen non-protein (misalnya lemak dan karbohidrat) merupakan strategi untuk meminimalkan penggunaan protein pakan (Cho & Kaushik, 1990). Meskipun udang memiliki kemampuan terbatas untuk memanfaatkan karbohidrat dan tidak dapat beradaptasi dengan karbohidrat level tinggi (Shiau et al., 1991), akan tetapi komponen karbohidrat sering disertakan dalam pakan buatan untuk krustasea sebagai sumber energi melalui mekanisme *protein-sparing effect* (Cuzon et al., 2004, Wang et al., 2015). Sejumlah peneliti menemukan adanya keterbatasan spesies udang penaeid dalam memanfaatkan glukosa, dan fenomena yang sama terjadi pula pada udang putih *L. vannamei* (Guo et al., 2006). Hasil penelitian Zainuddin et al., (2014) menunjukkan bahwa peningkatan karbohidrat hingga 38% dalam formulasi pakan udang vannamei dengan frekuensi pemberian empat kali per hari memberikan laju pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pakan dengan karbohidrat yang lebih rendah yakni 18% dan 32%. Selain itu, karbohidrat dapat memenuhi kebutuhan energi tinggi pada hewan air dalam kondisi stres (Wang et al., 2012) karena karbohidrat adalah sumber energi utama dan langsung dipergunakan oleh sebagian besar spesies krustasea (Lehninger 1978 *dalam* Wang et al., 2015).

Pemanfaatan karbohidrat dalam pakan udang vannamei telah banyak dilakukan. Pada umumnya penelitian-penelitian tersebut berhubungan dengan pemanfaatan tepung jagung (Guo et a., 2006), tepung gandum (Cuzon et al., 2004, Wang et al., 2015), tepung dedak (Zainuddin et al., 2014) terhadap pertumbuhan dan kecernaan karbohidrat pada udang vannamei. Akan tetapi masih kurang perhatian terhadap sumber-sumber karbohidrat lokal yang dapat dijadikan bahan baku pakan udang. Hasil penelitian Zainuddin et al. (2017) menunjukkan bahwa di daerah Sulawesi Selatan banyak sumber karbohidrat yang potensial untuk dijadikan sebagai bahan baku pakan diantaranya adalah tepung jagung, tepung ubi jalar, tepung sagu, tepung dedak dan lain sebagainya. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi penggunaan berbagai jenis karbohidrat terhadap kualitas air media, komposisi proksimat dan kadar glikogen udang vannamei.

II. METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Hatchery Mini Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Analisis proksimat pakan dan udang serta kandungan glikogen dilakukan di Laboratorium Kimia Pakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Pengelolaan Kualitas Air Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddinn. Penelitian berlangsung selama dua bulan.

Hewan Uji Dan Wadah

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah juvenil udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) stadia PL 25. Udang yang digunakan berasal dari tambak pendederan rakyat di Kabupaten Maros. Udang tersebut diadaptasikan terhadap jenis pakan buatan yang dicobakan. Adapun padat penebaran hewan uji yang digunakan adalah 20 ekor/20 L air.

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium kaca berukuran 60cmx50cmx50cm sebanyak 12 buah dengan kapasitas masing-masing 20 liter. Air yang digunakan adalah air laut yang telah diencerkan hingga mencapai salinitas 20 ppt.

Penyiapan Dan Aplikasi Pakan

Penelitian menggunakan pakan formulasi dengan komposisi rendah protein. Bahan baku pakan formulasi bersumber dari tepung ikan, tepung kedelai, tepung kepala udang, tepung jagung, tepung ubi jalar, tepung terigu, tepung dedak, binder, vitamin dan mineral mix. Pembuatan pakan dimulai dengan menghaluskan semua bahan kering yang digunakan, Semua bahan pakan kering dicampur dimulai dari bahan baku dalam jumlah kecil diikuti bahan baku dalam jumlah besar, kemudian mengaduknya hingga tercampur rata. Selanjutnya ditambahkan minyak ikan, vitamin dan mineral mix ke dalam campuran bahan kering tersebut. Setelah tercampur merata lalu ditambahkan air hangat hingga

berbentuk adonan/pasta. Adonan pakan diaduk hingga tidak melengket di tangan. Kemudian adonan tersebut dimasukkan ke dalam alat pencetak pakan dan dicetak menjadi pellet. Pakan pellet selanjutnya dianalisis proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisi pakan formula tersebut. Hasil proksimat pakan pellet hasil pengujian laboratorium disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi proksimat pakan uji yang digunakan dalam penelitian

Perlakuan	Komposisi (%)					
	Air	Protein kasar	Lemak kasar	Serat kasar	BETN	Abu
A	6,92	26,69	12,43	6,25	34,73	12,98
B	8,25	20,86	10,38	4,62	44,46	11,43
C	12,06	24,39	8,49	3,73	41,05	10,29
D	11,10	25,06	9,00	3,21	41,33	10,30

Keterangan : Hasil analisis Laboratorium Kimia Makanan Ternak Fak. Peternakan UNHAS, 2016.

Pakan yang berbentuk pellet tersebut disebar secara teratur diatas nampan dan dijemur hingga kering. Pakan yang sudah kering di masukkan ke dalam plastik yang telah diberi label dan disimpan dalam tempat yang kering. Pakan formulasi yang dicobakan sesuai perlakuan ditempatkan secara random ke dalam media pemeliharaan benih. Jumlah pakan yang diberikan sebanyak 10 % dari bobot tubuh benih (Zainuddin et al. 2014). Pemberian pakan dilakukan dengan frekuensi empat kali dalam sehari.

Analisis Parameter Dan Rancangan Percobaan

Pengambilan sampel kualitas air dilakukan pada awal, pertengahan dan akhir penelitian. Parameter kualitas air yang dianalisis meliputi salinitas, kekeruhan, pH, besi, total fosfor, amoniak, nitrat, nitrit, H_2S, oksigen terlarut dan karbon dioksida. Pengukuran parameter kualitas air dianalisis dengan menggunakan AAS-Spectrofotometer. Data rata-rata dipresentasikan dalam tabel.

Pengambilan sampel untuk analisis proksimat tubuh udang dengan mengambil masing-masing lima ekor udang pada awal dan akhir penelitian. Kadar air, protein kasar, lemak kasar dari pakan uji, dan tubuh udang diukur dengan metode standar (AOAC, 2010). Kadar air diukur melalui pengeringan dalam oven pada 105 ^{o}C selama 24 jam; protein kasar dianalisis dengan metode Kjeldahl; lemak kasar dianalisis dengan metode ekstraksi ether melalui sistem Soxhlet. Analisis kadar abu dilakukan dengan pengabuan pada suhu 550^{o}C selama 24 jam dalam *muffle furnace*.

Pengambilan sampel udang untuk pengukuran kadar glikogen udang dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Sampel udang dikeringkan dengan oven pada suhu 70-80 ^{o}C. Setelah kering, sampel tersebut dihaluskan dengan menggunakan mortar hingga berbentuk tepung. Selanjutnya tepung ini dibungkus dengan aluminium foil dan dimasukkan ke dalam kantong plastik yang sebelumnya telah diberi label. Sampel inilah yang digunakan untuk menganalisa kadar glikogen udang dengan menggunakan spektrofotometer. Langkah-langkah dalam analisis glikogen mengikuti petunjuk Carroll et al. (1995).

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan masing-masing perlakuan menggunakan tiga ulangan. Adapun perlakuan yang dicobakan yakni penggunaan berbagai jenis sumber karbohidrat dalam pakan meliputi:

Perlakuan A: tepung jagung
Perlakuan B: tepung ubi jalar
Perlakuan C: tepung dedak padi
Perlakuan D: tepung terigu

Perubah Penelitian Dan Analisis Data

Peubah penelitian terdiri atas kualitas air, komposisi proksimat dan kadar glikogen tubuh udang vannamei. Data hasil analisis kualitas air, komposisi proksimat

dan kadar glikogen tubuh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam. Uji pembanding nilai tengah *Tukey* digunakan untuk membandingkan perbedaan antar perlakuan. Uji statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 22. Hasil

Kualitas Air Media

Data parameter kualitas air selama penelitian disajikan pada Tabel 2. Penggunaan berbagai jenis karbohidrat pakan tidak berpengaruh signifikan (P>0,05) terhadap salinitas, kekeruhan, pH, amoniak, nitrat, H_2S, oksigen terlarut dan karbon dioksida. Parameter besi, total fosfor dan nitrit media dipengaruhi secara signifikan (P<0,05) oleh sumber bahan baku karbohidrat yang berbeda. Kadar besi media pemeliharaan secara signifikan (P<0,05) lebih tinggi pada jenis karbohidrat yang bersumber dari tepung terigu dibandingkan dengan tepung jagung, ubi jalar dan dedak padi. Penggunaan tepung dedak padi secara nyata (P<0,05) lebih tinggi dibandingkan tepung jagung, ubi jalar dan terigu dalam hal parameter total fosfor. Parameter nitrit media pemeliharaan secara nyata (P<0,05) lebih tinggi pada sumber karbohidrat tepung terigu dibandingkan dengan tepung jagung, ubi jalar dan dedak padi.

Tabel 2. Parameter kualitas air selama penelitian

Parameter	Perlakuan				Ket.
	A	B	C	D	
Salinitas (ppt)	28,67	29,67	29,67	29,33	ns
Kekeruhan (NTU)	1,15	1,00	1,53	1,54	ns
pH	7,30	7,24	7,35	7,07	ns
Besi (ppm)	$0,65^{ab}$	$0,68^{ab}$	$0,53^{a}$	$0,99^{b}$	*
Total fosfor (ppm)	$3,56^{a}$	$5,44^{ab}$	$9,74^{b}$	$5,47^{ab}$	*
Amoniak (ppm)	0,012	0,022	0,026	0,018	ns
Nitrat (ppm)	0,26	0,30	0,22	0,31	ns
Nitrit (ppm)	$1,26^{a}$	$1,34^{a}$	$1,33^{a}$	$1,68^{b}$	**
H_2S (ppm)	0,0005	0,0013	0,0000	0,0021	ns
Oksigen terlarut (ppm)	7,15	7,47	9,17	8,43	ns
Karbon dioksida (ppm)	9,32	11,99	11,99	10,65	ns

Keterangan: huruf superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perlakuan berbeda signifikan * (P<0,05), ** (P<0,01), ns (tidak signifikan)

Komposisi Proksimat Tubuh

Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa perbedaan sumber karbohidrat pakan tidak berbeda signifikan (P>0,05) terhadap kadar air, protein dan serat kasar udang vannamei. Tabel 3 tersebut memperlihatkan bahwa sumber bahan baku karbohidrat yang berbeda secara signifikan berpengaruh (P<0,05) terhadap kadar lemak, BETN dan abu udang vannamei. Data komposisi kimia tubuh pada akhir penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi kimia tubuh udang vannamei pada akhir penelitian

Perlakuan	Kadar Air (%)	Protein kasar (%)	Lemak kasar (%)	Serat kasar (%)	BETN (%)	Kadar abu (%)
A	$71,09\pm1,91^{a}$	$15,60\pm0,52^{a}$	$0,06\pm0,00^{a}$	$1,23\pm0,37^{a}$	$8,52\pm1,92^{a}$	$3,50\pm0,06^{ad}$
B	$69,77\pm3,48^{a}$	$14,40\pm0,42^{a}$	$0,08\pm0,01^{b}$	$0,90\pm0,07^{a}$	$11,60\pm2,99^{a}$	$3,25\pm0,19^{a}$
C	$66,79\pm1,38^{a}$	$14,66\pm0,94^{a}$	$0,07\pm0,01^{ac}$	$1,34\pm0,11^{a}$	$13,47\pm2,03^{ab}$	$3,67\pm0,12^{bd}$
D	$73,11\pm3,87^{a}$	$17,37\pm0,04^{a}$	$0,05\pm0,01^{a}$	$1,24\pm0,25^{a}$	$4,61\pm3,66^{b}$	$3,61\pm0,05^{cd}$

Keterangan : huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda signifikan (P<0,05); BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen)

Kadar Glikogen Tubuh

Penggunaan berbagai jenis karbohidrat memberikan pengaruh yang signifikan (P<0,05) terhadap kadar glikogen. Kadar glikogen tubuh udang vannamei tertinggi diperoleh pada pakan dengan sumber karbohidrat ubi jalar diikuti berturut-turut yang bersumber dari tepung jagung dan dedak halus. Sedangkan sumber bahan baku karbohidrat dari terigu menghasilkan kadar glikogen terendah. Jenis karbohidrat yang bersumber dari tepung jagung dan tepung dedak padi tidak signifikan (P>0,05) terhadap kadar glikogen tubuh udang vannamei tetapi berbeda signifikan (P<0,05) dengan sumber karbohidrat yang bersumber dari tepung ubi jalar dan tepung terigu. Data kadar glikogen udang vannamei pada akhir penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar glikogen tubuh udang vannamei pada akhir penelitian

Perlakuan	Kadar glikogen (%)
A	$19,39 \pm 0,83^{a}$
B	$23,59 \pm 0,74^{b}$
C	$18,83 \pm 0,37^{a}$
D	$16,61 \pm 0,55^{c}$

Keterangan : huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda signifikan (P<0,05)

Pembahasan

Secara umum parameter kualitas air masih berada pada kisaran yang layak untuk kehidupan udang vannamei. Kisaran salinitas 28,67-29,67 ppt pada media pemeliharaan merupakan kisaran yang baik untuk pertumbuhan dan sintasan udang vannamei. Menurut Saoud et al. (2003) mengemukakan bahwa udang vannamei mampu mentolerir pada kisaran salinitas yang lebar berkisar 0,5-60 ppt. Hurtado et al. (2006) mengemukakan bahwa udang vannamei dapat hidup pada kondisi hypo dan hyper-saline yakni berkisar 5-50 ppt.

Derajat keasaman (pH) media pemeliharaan selama penelitian berada pada kisaran 7,07-7,35. Derajat keasaman air pada kisaran ini baik bagi kehidupan udang vannamei. Wyban & Sweeny (1991) mengemukakan bahwa kisaran pH air yang cocok untuk budidaya udang vannamei secara intensif sebesar 7,4-8,9 dengan nilai optimum 8,0. Menurut Suprapto (2005), kisaran pH optimum pada budidaya udang vannamei adalah 7,3-8,5 dengan toleransi 6,5-9.

Konsentrasi amoniak selama penelitian berada pada kisaran 0,012-0,026 ppm. Kandungan amoniak pada media pemeliharaan ini masih berada pada kisaran yang aman bagi udang vannamei dan masih tergolong rendah. Rendahnya zat beracun ini diakibatkan protein yang digunakan dalam pakan juga rendah karena tingginya komponen karbohidrat pakan. Li dan Lovell (1992) *dalam* Hari et al. (2004) menyatakan bahwa meningkatnya kadar amoniak dalam media pemeliharaan merupakan konsekuensi dari tingginya kadar protein dalam pakan. Demikian pula kadar Nitrat dan Nitrit di dalam media yang masih rendah sebagai akibat dari penggunaan karbohidrat yang tinggi pada pakan penelitian ini. Hari et al. (2004) menjelaskan bahwa toksisitas nitrogen anorganik secara signifikan akan tereduksi dengan meningkatnya karbohidrat pakan. Kadar H_2S dalam media yang sangat kecil pada kisaran 0,00 – 0,0021 ppm tidak memberikan dampak yang buruk terhadap kehidupan udang vannamei selama pemeliharaan.

Secara umum hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan berbagai sumber karbohidrat pakan tidak memberikan dampak yang negatif terhadap kualitas air media pemeliharaan udang vannamei. Seluruh parameter kualitas air yang terukur menunjukkan masih berada pada batas kelayakan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vannamei.

Beberapa penelitian menemukan bahwa peningkatan kadar karbohidrat pakan dapat menurunkan kadar lemak tubuh. Alvarado & Robinson (1979) berhasil menemukan aktifitas yang bersifat inhibitor beberapa jenis asam amino terhadap beberapa jenis monosakarida, dan begitu pula sebaliknya. Hokazono et al. (1979) menemukan bahwa keberadaan glukosa 10 mM dapat menurunkan tingkat penyerapan L-lysine dari 26,64% menjadi 12,34% pada usus tengah dan dari 23,24% menjadi 5.40% pada usus posterior.

Pakan uji dengan karbohidrat yang bersumber dari tepung jagung menunjukkan kandungan protein tubuh udang yang tertinggi dibandingkan dengan tepung ubi jalar, dedak padi dan terigu. Shiau & Peng (1992) menunjukkan bahwa tepung jagung lebih baik digunakan dan menunjukkan deposisi protein yang lebih tinggi pada udang muda daripada dextrin dan glukosa. Banyak peneliti menyarankan penggunaan karbohidrat yang lebih kompleks seperti sukrosa atau pati.

Hasil analisis proksimat menunjukkan tepung jagung memiliki kandungan pati tertinggi sebesar 59,81% sedangkan tepung terigu 45,25 %, ubi jalar 47,64% dan dedak 22,57% (Zainuddin et al., 2017). Efek fisiologis negatif karena saturasi glukosa disebabkan karena tingkat penyerapannya lebih tinggi di saluran pencernaan (Shiau, 1998). Pati dapat diasimilasi setelah hidrolisis enzimatik. Glukosa yang bersumber dari pati muncul di lokasi penyerapan usus pada tingkat yang lebih lambat daripada glukosa bebas (Shiau & Peng, 1992; Shiau, 1998). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan udang yang mengandung tepung terigu, tepung terigu bening kelas satu atau tepung terigu bening kelas dua menghasilkan bobot tubuh, kecernaan protein, kecernaan bahan kering dan kecernaan karbohidrat yang identik (Shiau et al., 1991). Data ini menunjukkan bahwa ketiga jenis tepung terigu memiliki nilai gizi yang sama pada pakan *P. monodon.*

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa pakan dengan karbohidrat tinggi (kandungan karbohidrat diatas 40%) berpotensi sebagai subtitusi pada pakan komersil yang umum ditemukan di pasaran untuk budidaya udang vannamei. Apalagi saat ini telah banyak penelitian pakan yang mengarah pada pembuatan pakan ikan yang murah dan ramah lingkungan. Pakan ini dicirikan dengan tingkat kecernaan yang tinggi sehingga sisa buangan metabolisme berupa nitrogen dan fosfor (N dan P) ke lingkungan perairan menjadi rendah. Seiring dengan semakin menurunnya produksi perikanan tangkap, maka ketersediaan tepung ikan sebagai komponen utama dalam pembuatan pakan ikan juga menurun (Yustianti *dkk.,*2013), sehingga pemanfaatan karbohidrat secara optimal dapat menjadi alternatif yang baik untuk mengatasi masalah tersebut. Lee et al. (1984) menyimpulkan dari hasil penelitiannya pada udang vannamei bahwa semakin besar ukuran udang yang bertumbuh menunjukkan kemampuan pemanfaatan protein yang semakin menurun. Hunter et al. (1987) juga menyarankan pada penelitiannya untuk menurunkan kandungan protein pakan pada udang seiring dengan umur udang yang semakin mendekati ukuran panen.

Hasil penelitian menunjukkan tingginya kadar glikogen tubuh udang vannamei pada perlakuan dengan sumber karbohidrat ubi jalar dikarenakan ubi jalar memiliki kandungan glukosa yang tinggi (Tabel 4). Zainuddin et al. (2017) menemukan bahwa tepung ubi jalar memiliki kandungan glukosa tertinggi sebesar 4,49% dibandingkan dengan tepung terigu, jagung, ubi kayu dan sagu. Dari sisi kuantitas, peningkatan karbohidrat pakan dapat meningkatkan kadar glikogen tubuh yang sewaktu-waktu dapat digunakan oleh udang untuk aktivitas dan metabolisme lainnya. Qiang et al. (2014) menyatakan bahwa penggunaan karbohidrat pakan sebesar 40% meningkatkan kadar glikogen hati hingga 5 mg/L pada pemeliharaan juvenil tilapia GIFT selama 45 hari. Selanjutnya dikatakan bahwa kandungan glikogen hati lebih tinggi pada ikan yang diberi makan glukosa dibandingkan yang diberi tepung gandum.

Kesimpulan

Kadar glikogen tubuh, kandungan lemak, BETN dan kadar abu udang vannamei dipengaruh secara signifikan oleh perbedaan sumber bahan baku karbohidrat sedangkan kadar air, protein kasar dan serat kasar pengaruhnya tidak signifikan. Jenis bahan baku karbohidrat yang bersumber dari ubi jalar lebih baik dibandingkan

dengan yang bersumber dari jagung, terigu dan dedak padi. Perlakuan pemberian pakan dengan sumber bahan baku karbohidrat yang berbeda tidak memberikan dampak negatif terhadap media pemeliharaan udang vannamei.

DAFTAR PUSTAKA

Alvarado, F. & Robinson J.W. 1979. A kinetic study of the interactions between amino acids and monosaccharides at the intestinal brush- border membrane. J Physiol. (295): 457–475.

[AOAC] Assosiation of Analytical Chemists. 2010. Official Methods of Analysis of AOAC International 18th. Horwitz W, Latimer GW (ed). Gaithersburg, Maryland; AOAC International.

Carroll, NV., Longley RW., & Roe, JH. 1995. The determination of glycogen in liver and muscle by use of anthrone reagent. Journal of Biological Chemistry 220: 583−593.

Cho, C.Y. & Kaushik, S.J. 1990. Nutrition energetics in fish: energy and protein utilization in rainbow trout (*Salmo gairdneri)*. World Rev. Nutr. Diet., 61: 132–172.

Cuzon, G., Lawrence, A., Gaxiola, G., Rosas, C., & Guillaume, J. 2004. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. Aquaculture, 235: 513–551.

Guo, R., Liu, Y.J., Tian, L.X., & Huang, J.W. 2006. Effect of dietary cornstarch levels on growth performance, digestibility and microscopic structure in the white shrimp, *Litopenaeus vannamei* reared in brackish water. Aquaculture Nutrition. 12: 83-88.

Hari, B., B. Madhusoodana Kurup, J. T. Varghese, J.W. Schrama, & M.C.J. Verdegem. 2004. Effects of carbohydrate addition on production in extensive shrimp culture systems. Aquaculture, 241:179-194.

Hokazono, S., Tanaka, Y., & Katavama, T. 1979. Intestinal transport of L-lysine in rainbow trout *Salmogairdneri*. Bull Jpn. Soc. Sci. Fish, (45):847–848.

Hunter B., Pruder G. & Wyban J. 1987. Biochemical composition of pond biota, shrimp ingesta, and relative growth of *Penaeus vannamei* in earthen ponds. Journal of the World Aquaculture Society,18:162-174.

Hurtado, M.A., I.S. Racotta, O, Arjona, M.H. Rodriguez., E. Goytortua, R. Civera & E. Palacios. 2006. Effect of hypo and hyper-saline conditions on osmolarity and fatty acid composition of yuwanae shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) feed low-and high-HUFA diets. Aquculture Research, 37:1316-1326.

Lee P.G., Smith L.L. & Lawrence A.L. (1984) Digestive proteases of Penaeus vannamei Boone: relationship between enzyme activity, size and diet. Aquaculture 42, 225-239.

Qiang, J., Yang, H., He, J., Wang, H., Zhu1, Z.X., & Xu, P. 2013. Comparative Study of the Effects of Two High-Carbohydrate Diets on Growth and Hepatic Carbohydrate Metabolic Enzyme Responses in juvenile GIFT tilapia (*Oreochromis niloticus*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 14: 515-525.

Saoud, I.P., D.A. Davis dan D.B. Rouse. 2003. Suitability studies of inland well waters for *Litopanaeus vannamei* culture. Aquaculture, 217: 373-383.

Shiau, S.Y. 1998. Nutrient requirement of penaeid shrimp. Aquaculture, 164; 77–93.

Shiau, S.Y., Lin, S.F. & Lu, L.J. 1991. Effects of different types of wheat flour in feeds for grass prawn *Penaeus monodon*. Nippon Suisan Gakkai Shi, 57, 705–710.

Shiau, S.Y. & Peng, C.Y. (1992) Utilization of different carbohydrates and protein levels in grass prawn *Penaeus monodon*, reared in seawater. Aquaculture, 101, 241–250.

Suprapto, 2005. Petunjuk teknis budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). CV Biotirta. Bandar Lampung, 25 hlm.

Wang, Y.R., Li, E.C., Yu, N., Wang, X.D., Cai, C.F., Tang, B., Chen, L.Q. & Wormhoudt, A.V. 2012. Characterization and expression of glutamate dehydrogenase in response to acute salinity stress in the Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis*. PLoS ONE, 7, e37316.

Wang, X.D., Li, E.C., Wang, S.F., Qin, J.G., Chen, X.F., Lai, Q.M., Chen, K., Xu, C., Gan, L., Yu, N., Du., Z.Y., & Chen, L.Q. 2015. Protein-sparing effect of carbohydrate in the diet of white shrimp *Litopenaeus vannamei* at low salinity. Aquaculture Nutrition, 21; 904-912.

Wyban, J. & Sweeney, A. 1991. Intensif Shrimp Production Technology. Honolulu Hawaii, USA.

Yustianti., Ibrahim. M. N., & Ruslaini., 2013. Pertumbuhan dan Sintasan Larva Udang Vanamae (*Litopenaeus vannamei*) Melalui Substitusi Tepung Ikan dengan Tepung Usus Ayam. Jurnal Mina Laut Indonesia. Vol. 1(1): 93-103

Zainuddin, Haryati, & S. Aslamyah. 2014. Effect of Dietary Carbohydrate Levels and Feeding Frequencies on Growth and Carbohydrate Digestibility by White Shrimp Litopenaeus vannamei Under Laboratory Conditions. Journal of Aquaculture Research & Development. 05 (06).

Zainuddin, S. Aslamyah, & Haryati. 2017. The Regional Distribution Map of Carbohydrate Producer and the Feed Material Quality of Vannamei Shrimp in South Sulawesi. Applied Mechanics and Materials. Vol. 862.