

**PENGARUH KARBOKSIMETILSELULOSA DALAM PAKAN DENGAN
KANDUNGAN PROTEIN DAN KARBOHIDRAT YANG BERBEDA
TERHADAP EKSKRESI AMONIA DAN RASIO EFISIENSI PROTEIN UDANG
WINDU (*Penaeus monodon* Fab)**

*(Effect of carboxymethylcellulose in diets with different levels of protein and
carbohydrates on the ammonia excretion and protein efficiency ratio of tiger prawns
(Penaeus monodon Fab)*

Haryati¹⁾, Dody D. Trijuno²⁾, Marlina Achmad³⁾

^{1,2,3)} *Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin*

Korespondensi: haryati_fikpunhas@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi pengaruh penggunaan karboksimetilselulosa (CMC) dalam pakan dengan kadar protein dan karbohidrat berbeda terhadap ekskresi amonia dan rasio efisiensi protein udang windu (*Penaeus monodon*). Penelitian menggunakan pola faktorial dengan rancangan dasar acak lengkap. Faktor pertama adalah kadar protein- karbohidrat berbeda dalam pakan yaitu protein 30% - karbohidrat 40% (P 30% - C 40%) dan protein 40% - karbohidrat 30% (P 40% - C 30%). Faktor kedua adalah perbedaan kandungan CMC dalam pakan, yaitu 0%, 5% dan 10%. Perbedaan perlakuan memberikan respon yang sama terhadap ekskresi amonia 1 jam setelah pemberian pakan. Interaksi antara perbedaan kandungan protein-karbohidrat dan kandungan CMC dalam pakan berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap ekskresi ammonia pada pengukuran 2, 3, 4 dan 5 jam setelah pemberian pakan, serta terhadap rasio efisiensi protein. Ekskresi ammonia 2 jam setelah pemberian pakan pada perlakuan P 30% - C 40% - CMC 10% paling rendah tetapi tidak berbeda nyata dengan P 30% - C 40% - CMC 5% tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Ekskresi ammonia 3 jam setelah pemberian pakan paling rendah juga pada perlakuan P 30% - C 40% - CMC 10% dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Ekskresi ammonia 4 dan 5 jam setelah pemberian pakan pada perlakuan P 40% - C 30% - CMC 0% tidak berbeda dengan perlakuan P 40% - C 30% - CMC 5% tetapi lebih tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Protein efisiensi rasio pada perlakuan P30% - C 40% - CMC 0% tidak berbeda nyata dengan P 40% - C 30% - CMC 0% tetapi lebih rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Berdasarkan parameter ekskresi ammonia dan protein efisiensi rasio, pada pemeliharaan udang windu dapat diberi pakan dengan kandungan protein 30%, karbohidrat 40% dan CMC 5%

Kata kunci: CMC, ekskresi ammonia, protein-karbohidrat, rasio efisiensi protein, udang windu
(*Penaeus monodon*)

ABSTRACT

*The purposes of this study were to evaluate the effect of carboxymethylcellulose (CMC) in diets with different protein and carbohydrate levels on the ammonia excretion and protein efficiency ratio of tiger prawn (*Penaeus monodon*). The research used factorial with a completely randomized basic design with three replications. The first factor was protein and carbohydrates levels in the diets: 30% protein, 40% carbohydrate (P 30%, C 40%) and 40% protein, 30% carbohydrate (P 40%, C 30%), while the second factor was CMC content in the diets, 0%, 5% and 10%. The treatments gave the same response on the ammonia excretion one hour after feeding. Interaction between treatments of protein-carbohydrate levels and carboxymethyl levels in the diets had a significant effect ($p < 0.05$) on the ammonia excretion and protein efficiency ratio at 2, 3, 4 and 5 hours after feeding. Lowest ammonia excretion 2 hours after feeding was observed in the treatment of P 30%, C 40%, and CMC 10%, but it was not significantly different from the treatment of P30%, C 40%, and CMC 5% but it was significantly different from the other treatments. Ammonia excretion three hours after feeding in the treatment of P 30%, C 40%, and CMC 10% was the lowest and significantly different compared to other treatments. Ammonia excretion four and five hours after feeding was highest in the treatment of P 40%, C 30%, and CMC 5% but it was not different from the treatment of P 30%, C 30%, and CMC 0% but it was significantly different from other treatments. Protein efficiency ratio at the treatment of P 30%, C 40%, and CMC 0% was not significantly different from the*

treatment of P40%, C30%, and CMC 0% but it was significantly lower from other treatments. Based on the parameters of ammonia excretion and protein efficiency ratio, it was concluded that tiger shrimp can be fed with a diet containing 30% protein, 40% carbohydrates, 10% CMC.

Keywords: CMC, ammonia excretion, protein-carbohydrates, protein efficiency ratio, tiger prawns

PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) secara intensif. Pada kegiatan budidaya tersebut, hampir 60% dari total biaya produksi adalah digunakan untuk pembelian pakan (CJDEP, 1996). Salah satu hal yang penting dalam kegiatan budidaya secara intensif adalah manajemen pemberian pakan. Pemberian pakan yang tidak tepat akan menimbulkan permasalahan, yaitu dapat menyebabkan menurunnya kualitas air media pemeliharaan. Bahan organik yang berasal dari pakan yang tidak dikonsumsi yang mengandung kadar protein tinggi, maupun feses yang masih mengandung protein, serta yang berasal dari hasil katabolisme protein, yaitu dalam bentuk ekskresi ammonia yang masuk ke dalam perairan, apabila tidak disertai dengan sistem pengelolaan kualitas air yang baik akan menyebabkan menurunnya kualitas perairan.

Protein merupakan komponen terbesar dalam pakan udang dan di antara bahan baku pakan yang lain, bahan baku sumber protein harganya juga paling mahal. Hasil penelitian Lante *et al* (2015) menunjukkan bahwa kadar protein 40% dalam pakan menghasilkan efisiensi protein dan sintasan yang terbaik dalam pemeliharaan udang windu. Namun penggunaan protein yang terlalu tinggi justru akan menyebabkan tingginya harga pakan. Selain itu apabila pemberian pakan tidak tepat disertai dengan pengelolaan kualitas air yang tidak tepat justru dapat menurunkan kualitas air media budidaya. Hasil penelitian Koshio *et al* (2003) pada juvenil kuruma prawn menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar protein pakan, semakin banyak ekskresi ammonia-N yang dihasilkan yang akan masuk ke dalam perairan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa juvenile kuruma prawn yang diberi pakan yang mengandung protein berturut-turut 21,0%, 31,4%, 41,6% dan 50,3%, mensekresikan ammonia-N berturut-turut sebesar 31,2, 61,7, 102,3 dan 114,8 ug/g/jam. Oleh karena itu kandungan protein di dalam pakan harus dibatasi jumlahnya, protein dioptimalkan hanya untuk pertumbuhan dan dapat diretensi dalam tubuh, sedangkan kebutuhan enersi dipenuhi dari sumber yang lain, termasuk karbohidrat.

Terdapat beberapa cara untuk meningkatkan kemampuan udang dalam memanfaatkan karbohidrat, salah satu diantaranya adalah dengan menambahkan serat kasar (*fiber*) di dalam pakan. Shiau (1997) telah mempelajari pengaruh CMC (*Carboxymethylcellulose*) terhadap pemanfaatan karbohidrat (dextrin) pada ikan red sea bream. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan CMC dapat meningkatkan pertambahan bobot dan efisiensi pakan. Peran CMC diduga berkaitan dengan ditundanya (*delay*) absorpsi glukosa dari dextrin. Dengan meningkatnya kemampuan udang dalam memanfaatkan karbohidrat diharapkan kebutuhan enersi dapat dipenuhi dari karbohidrat, sedangkan protein dioptimalkan untuk pertumbuhan. Udang yang diberi pakan dengan kandungan protein yang lebih rendah, maka masuknya ammonia-N baik yang berasal dari hasil dekomposisi pakan yang tidak dikonsumsi, feses maupun hasil katabolisme protein ke dalam perairan juga lebih rendah, sehingga prinsip budidaya ramah lingkungan dapat tercapai.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengevaluasi pengaruh penambahan CMC dalam pakan dengan kandungan protein dan karbohidrat yang berbeda terhadap ekskresi N dan rasio efisiensi protein.

METODE PENELITIAN

Hewan uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang windu stadia PL 30. Udang windu sebelumnya dipelihara terlebih dahulu dari stadia PL20 sampai PL 30 dengan tujuan untuk adaptasi terhadap pakan dan lingkungan.

Pakan

Pakan yang digunakan adalah pakan berbentuk crumble dengan komposisi bahan baku pakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 . Komposisi bahan baku penyusun pakan pada setiap perlakuan

	Komposisi		Pakan (%)	
	P 30%, C 40%, CMC 0%	Bahan baku P 30%, C 40%, CMC 5%	P 30%, C 40%, CMC 10%	
Tepung ikan	25	25	25	
Tepung kepala udang	5	5	5	
Bungkil kedelai	30	25	20	
Tepung jagung	8	8	8	
Tepung dedak	30	30	30	
Minyak ikan	1	1	1	
	1	1	1	
	0	5	10	

Vitamin mineral mix CMC	P40%, C30%, CMC	P40%, C30%, CMC	P40%, C30%, CMC
	0%	5%	10%
	45	45	45
	5	5	5
Tepung ikan	25	20	15
Tepung kepala udang	8	8	8
	15	15	15
Bungkil kedelai	1	1	1
Tepung jagung	1	1	1
Tepung dedak	0	5	10
Minyak ikan			
Vitamin mineral mix CMC			

Hasil analisis proksimat pakan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis proksimat pakan

Treatments	Water (%)	Crude protein (%)	Lipid (%)	NFE (%)	Fiber (%)	Ash (%)
P30% - C40% - CMC0%	11.01	31.18	11.10	40.95	3.04	3.04
P30% - C40%- CMC 5%	11.45	30.30	12.23	41.22	6,14	6,14
P30% - C40%- CMC 10%	11.86	29.09	12.77	41.69	8,17	8,17
P40%- C30%- CMC 0%	11.40	41.86	10.10	30.01	3,13	3,13
P40%- C30%- CMC 5%	12.10	40.51	10.59	31.03	6.30	6.30
P40%- C30%- CMC 10%	12.50	39.76	10.62	31.37	8,18	8,18

Keterangan: 1. Kecuali air, semua fraksi dinyatakan dalam bahan kering
2. NFE : Nitrogen Free Ekstract

Udang diberi pakan sebanyak 15% biomasa per hari. Frekuensi pemberian pakan 4 kali per hari, yaitu pada pukul 05.00, 11.00, 17.00 dan 22.00. Penyesuaian jumlah pakan dilakukan setiap 10 hari sekali.

Air media pemeliharaan

Air media pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari air tambak dengan salinitas sekitar 30 ppt yang sebelumnya dilakukan sterilisasi menggunakan kaporit 20 ppm dan dinetraliser dengan menggunakan natrium tiosulfat 10 ppm.

Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah pola faktorial dengan rancangan dasar acak lengkap 3 kali ulangan.

Faktor pertama adalah kandungan protein-karbohidrat di dalam pakan:

- Pakan dengan kandungan protein 30%, karbohidrat 40% (P 30% - K 40%)
- Pakan dengan kandungan protein 40%, karbohidrat 30% (P 40% - K 30%)

Faktor kedua adalah kandungan CMC di dalam pakan, yaitu 0%, 5% dan 10%

Parameter penelitian

1. Ekskresi amonia

Wadah yang digunakan untuk pengukuran ekskresi amonia berupa baskom plastik yang diisi 10 liter air dengan salinitas 30 ppt. Sebelum dilakukan pengukuran udang dipuasakan selama 1 hari, kemudian diberi pakan sesuai perlakuan sampai kenyang selama 1 jam. Udang kemudian dipindahkan ke baskom plastik, tiap wadah diisi 10 ekor udang. Pengukuran kandungan amonia dilakukan pada awal penelitian (0 jam), kemudian dilanjutkan 1,2, 3, 4 dan 5 jam setelah pemberian pakan. Perhitungan total $\text{NH}_3\text{-N}$ yang dieksresikan dilakukan dengan menggunakan formula Ming (1985) sebagai berikut:

$$\text{NH}_3\text{-N mg/hour} = V (\text{NH}_3\text{-N})_{t_1} - (\text{NH}_3\text{-N})_{t_0}$$

Where: $(\text{NH}_3\text{-N})_{t_1}$ = konsentrasi amonia pada saat t_1 (mg/l)

$(\text{NH}_3\text{-N})_{t_0}$ = konsentrasi amonia pada saat t_0 (mg/l)

V = volume air dalam wadah (liter)

2. Rasio efisiensi protein

Rasio efisiensi protein dihitung dengan menggunakan formula Talcon (1987 dalam Sulasi *et al.*, 2018) sebagai berikut:

$$\text{REP (\%)} = \frac{W_t - W_o}{P_i} \times 100\%$$

Di mana:

REP : Rasio Efisiensi protein (%)

W_t : Biomasa udang pada saat akhir penelitian (g)

W_o : Biomasa udang pada awal penelitian (g)

P_i : Bobot pakan yang dikonsumsi \times kandungan protein dalam pakan(g)

Analisis data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap ekskresi N dan rasio efisiensi protein digunakan analisis ragam (ANOVA), apabila berpengaruh nyata dilanjutkan

dengan uji W-Tukey untuk mengetahui perlakuan yang menghasilkan respon terbaik terhadap parameter-parameter tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Ekskresi amonia

Rata-rata ekskresi amonia udang windu 1, 2, 3, 4 dan 5 jam setelah pemberian pakan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata kandungan amonia (ppm) periode 1 – 5 jam setelah pemberian pakan kandungan protein, karbohidrat dan CMC yang berbeda

Perlakuan	Ekskresi Amonia (mg/l)				
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam	5 jam
P30% - K40% - CMC 0%	0.004±0.008 ^a	0.008±0.0008 ^{bc} 0.006±0.0008 ^{ab}	0.012±0,00 16 ^b	0.022±0.0 016 ^{bc}	0.022±0.000 8 ^{bc}
P30% - K40% - CMC 5%	0.003±0.008 ^a	0.004±.0.0008 ^a 0.012±0.0016 ^d	0.010±0,00 16 ^{ab}	0.020±0.0 016 ^{ab}	0.020±0.001 6 ^{ab}
P30% - K40% - CMC 10%	0.003±0.008 ^a	0.011±0.0008 ^{cd} 0.008±0.0008 ^{bc}	0.009±0,00 08 ^a	0.018±0.0 024 ^a	0.019±0.002 6 ^a
P40% - K30% - CMC 0%	0.006±0.008 ^a		0.020±0,00 16 ^d	0.032±0.0 016 ^d	0,030±0.000 8 ^d
P40% - K30% - CMC 5%	0.006±0.008 ^a		0.018±0,00 16 ^c	0,030±0.0 024 ^{cd}	0.028±0.001 6 ^{cd}
P40% - K30% - C	0.005±0.008 ^a		0.015±0,00 16 ^c	0.024±0.0 008 ^c	0.025±0.000 8 ^c

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p>0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian dengan kadar protein-karbohidrat dan CMC yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap ekskresi amonia 1 jam setelah pemberian pakan. Hasil analisis ragam terhadap ekskresi amonia 2, 3, 4 dan 5 jam setelah pemberian pakan menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan kadar protein - karbohidrat, CMC yang berbeda serta interaksi di antara keduanya berpengaruh nyata ($p< 0,05$) terhadap ekskresi amonia di dalam media pemeliharaan.

Hasil penelitian ini menunjukkan semakin lama pengukuran ekskresi N setelah pemberian pakan kandungan amonia dimedia pemeliharaan juga semakin meningkat, tetapi antara waktu pengukuran 4 dan 5 jam setelah pemberian pakan relatif sama. Hal ini disebabkan lama waktu pengukuran setelah pemberian pakan proses katabolisme protein menjadi enersi juga semakin tinggi sehingga ekskresi N semakin meningkat. Hal ini

sesuai hasil penelitian Khaeriyah (2018), nilai rata-rata kandungan amonia pada media pemeliharaan ikan gabus yang diberi pakan dengan kandungan protein 35%, karbohidrat 40% dan crom3 ppm pada pengukuran 1 jam setelah pemberian pakan sebesar 0,07 ppm sedangkan pada pengukuran 5 jam setelah pemberian pakan 0,033 ppm.

Hasil uji W-Tukey ekskresi amonia 2 jam setelah pemberian pakan menunjukkan bahwa pada perlakuan P30% - K 40% - CMC 10% paling rendah tetapi tidak berbeda nyata dibandingkan pada perlakuan P 30% - K 40% - CMC 5% tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hasil uji W-Tukey menunjukkan bahwa ekskresi amonia 3 jam setelah pemberian pakan pada perlakuan kadar P 30% - K 40% - CMC 10 juga paling rendah dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Uji W-Tukey ekskresi amonia 4 dan 5 jam setelah pemberian pakan paling tinggi pada perlakuan P 30 % - K 40% - CMC 0% tetapi tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan P 30% - K 40%- CMC 5% tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Katabolisme nitrogen pada krustase menghasilkan tiga macam produk, yaitu ammonia, urea dan asam urat, namun jumlah ekskresi-N dalam bentuk urea dan asam urat tersebut sangat kecil apabila dibandingkan dalam bentuk ammonia. Hasil penelitian Koshio *et al* (1993) pada *Penaeus japonicus* menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan protein pakan, ekskresi ammonia-N juga semakin tinggi. Udang yang diberi pakan dengan kandungan protein berturut-turut 21,0%, 31,4% , 41,6% dan 50.3% mensekresikan ammonia-N berturut-turut 31,2; 61,7; 102,3 dan 114.8 Ug/g udang/jam. Koshio *et al* (1993) mengemukakan bahwa kebutuhan protein pada udang dapat diturunkan apabila kebutuhan enersi dapat dipenuhi dari sumber lain non-protein, seperti karbohidrat sehingga ekskresi ammonia -N ke dalam media pemeliharaan yang merupakan hasil katabolisme protein menjadi enersi juga semakin rendah. Hal ini sesuai pendapat Lan dan Pan (1993) dalam Fran dan Akbar (2016) yang mengemukakan bahwa apabila protein tidak dapat digunakan secara maksimal untuk pertumbuhan tetapi digunakan sebagai sumber enersi maka ekskresi N yang dihasilkan akan dibuang ke lingkungan dalam bentuk amonia.

Lebih rendahnya ekskresi amonia udang windu yang diberi pakan yang mengandung CMC mengindikasikan peran CMC dalam meningkatkan kemampuan udang windu untuk memanfaatkan karbohidrat sebagai sumber enersi sehingga menurunkan ekskresi amonia yang berasal dari proses katabolisme protein menjadi

enersi. Pada kandungan CMC 0% karbohidrat tidak dapat digunakan secara optimal sebagai sumber enersi, sehingga protein akan digunakan sebagai sumber enersi. Hasil penelitian Lante *et al* (2015) menunjukkan kandungan protein pakan 40% menghasilkan protein efisiensi dan kelangsungan hidup udang windu yang terbaik. Kebutuhan karbohidrat setiap jenis ikan berbeda, kadar optimum untuk ikan yang bersifat omnivor adalah 20 -40%, sedangkan ikan karnivor 10 – 20 % (Kordi, 2009). Sesuai kebiasaan makan udang windu adalah organisme omnivora yang mempunyai kemampuan terbatas dalam memanfaatkan karbohidrat. Shiau (1997) mengemukakan peran CMC adalah memperlama makanan dalam saluran pencernaan, sehingga akan meningkatkan daya cerna pakan, termasuk daya cerna karbohidrat. Dengan meningkatnya daya cerna karbohidrat, dapat digunakan sebagai sumber enersi dan menurunkan katabolisme protein menjadi enersi, sehingga ekskresi amonia yang berasal dari katabolisme protein juga menurun.

2. Rasio efisiensi protein

Rata-rata rasio efisiensi protein udang windu setiap perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata rasio efisiensi protein udang windu yang diberi pakan dengan kandungan protein, karbohidrat dan CMC yang berbeda

Perlakuan	Rasio efisiensi protein
P30% - K40% - CMC 0%	60 ± 7,8 ^a
P30% - K40% - CMC 5%	79 ± 8,1 ^b
	89 ± 1,4 ^b
P30% - K40% - CMC 10%	64 ± 3,4 ^a
P40% - K30% - CMC 0%	77 ± 5,9 ^b
	77 ± 7,1 ^b
P40% - K30% - CMC 5%	
P 40% - K30% - CMC 10%	

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan kadar protein-karbohidrat dan CMC serta interaksi di antara keduanya berpengaruh nyata terhadap rasio efisiensi protein. Hasil uji W Tukey menunjukkan bahwa rasio efisiensi protein pada perlakuan P 30% - K 40% - CMC 0% dan P 40% - K 30% - CMC 0% tidak berbeda nyata tetapi lebih rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Rasio efisiensi protein pada

perlakuan P 30% - K 40% - CMC 5%, P 30% - K 40% - CMC 10%, P 40% - K 30% - CMC 5% dan P 40% - K 30% - CMC 10% tidak berbeda nyata.

Rendahnya rasio efisiensi protein pada perlakuan P 30% - K 40% - CMC 0% dan P 40% - K 30% - CMC 0% karena pada perlakuan tersebut udang tidak dapat memanfaatkan karbohidrat dengan baik sehingga protein diubah menjadi energi. Rasio efisiensi protein yang lebih tinggi pada perlakuan lain dibandingkan dengan kedua perlakuan tersebut disebabkan peran CMC dalam meningkatkan kemampuan udang dalam memanfaatkan karbohidrat, sehingga protein dapat disimpan di dalam tubuh. Morita *et al dalam* Shiau (1997) telah meneliti pengaruh CMC (Carboxy methyl cellulose) terhadap pemanfaatan karbohidrat (dekstrin) pada ikan air tawar red sea bream. Kandungan CMC mulai dari 0 hingga 12% ditambahkan dalam pakan yang mengandung 10, 20 dan 30% dekstrin. Penambahan CMC meningkatkan efisiensi pakan. Pengaruh serat kasar dalam pakan terhadap pergerakan nutrisi di sepanjang saluran pencernaan akan sangat mempengaruhi penyerapan nutrisi. Peran CMC adalah untuk menunda penyerapan glukosa dari dekstrin. Penyerapan nutrisi tergantung pada waktu di mana nutrisi bersentuhan dengan epitel penyerap. Pengaruh serat kasar dalam pakan terhadap pergerakan nutrisi di sepanjang saluran pencernaan akan sangat mempengaruhi penyerapan nutrisi.

KESIMPULAN

Berdasarkan ekskresiamonia dan rasio efisiensi protein dalam pemeliharaan udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) dapat diberi pakan dengan kandungan protein 30%, karbohidrat 40% dan CMC 10%.

SARAN

Perlu diperhatikan pada pemberian pakan khususnya kandungan pakan yang dapat mempercepat pertumbuhan pada udang windu (*Penaeus monodon* Fab.).

DAFTAR PUSTAKA

- Brune, D.E., Schwartz, G., Eversole A.G., Collier J.A. & Schwedler, T.E., 2003. Intensification of pond aquaculture and high rate photosynthetic system, *Aquaculture engineering* 28: 65 - 86
- CJDEP, 1986. The proposed Central Java development enterprise project for shrimp production and marketing. Shrimp information series. BAPPEDA Prop. Dati I- Jateng Semarang
- Crab, R., Avnimelech Y., Defoirdt T., Bossier P. & Verstraete W., 2007. Nitrogen removal technique in aquaculture for a sustainable production, *aquaculture*, 270: 1 – 14.

- Fran, S. dan Akbar, J., 2016. Pengaruh perbedaan tingkat protein dan rasio protein pakan terhadap pertumbuhan ikan sepat (*Tricogaster pectoralis*) . Jurnal Ikhtiologi Indonesia, 3 (5): 53 -63
- Khaeriyah, A., Haryati, Karim, Y. & Zainuddin, 2018. Optimization of feeding with organic chromium supplement in different concentrations on the ammonia excretion and the growth of snakehead fish seeds (*Channa striata*). Scientific Research Journal (SCIRJ) Voll/ VI, Issue IV, 11 - 18
- Kordi, K dan Gufran, H., 2009. Budidaya perairan. PT. Citra Aditya Bakti Bandung, 256 hal.
- Koshio, S, T. S. Teshima, A. Kanazawa and T. Watase . 1993. The effect of dietary protein content on growth, digestion efficiency and nitrogen excretion of juvenile kuruma prawns, *Penaeus japonicus*. Aquaculture, 113: 101 – 114
- Lante, S., Usman dan Laining, 2015. Pengaruh kadar protein pakan terhadap pertumbuhan dan sintasan udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) transveksi. Jurnal Perikanan (*J. Fish .Sci.*) XVII (1): 10 – 17.
- Ming, F. W., 1985. Ammonia excretion rate as an index for comparing efficiency of dietary protein utilization among rainbow trout (*Salmo gairdneri*) different strains. Aquaculture, 46: 27 – 35
- Shiau, S. Y. 1997. Utilization of carbohydrates in warmwater fish – with reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*. Aquaculture, 151: 79 – 96
- Sulasi., S. Hastuti, dan Subandiyono. 2018. Pengaruh Enzim Papain dan Probiotik pada Pakan Buatan Terhadap Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Jurnal Sains Akuakultur Tropis vol. 2, no. 1: 1-10.
- Wyk, P.V. & Avnimelech, Y., 2007. Management of nitrogen cycling and microbial populations in biofloc-based aquaculture system. AES special : Bioflock Technology