

**Peran kajian kemampuan dan tingkah laku renang ikan baung
(*Hemibagrus* sp) untuk teknologi penangkapan ikan
dan usaha budidaya**

Nofrizal¹⁾ dan Muchtar Ahmad¹⁾

¹⁾Dosen Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

Abstract

*Swimming speed and endurance of baung (*Hemibagrus* sp)(FL = 16.13 ±1.14 cm) observed in swimming channel. Swimming speed has negative correlation to the endurance time. The endurance time was decreased when the swimming speed increased. Sustained swimming speed was less than 2.5 BL/s, corresponded to 40.3 cm/s and burst swimming speed was up to 10.5 BL/s, corresponded to 169.4 cm/s. Prolonged swimming speed was 2.5-10.5 BL/s (40.3-169.4 cm/s). Sustained swimming speed are recommended for fish-farming in aquaculture cage. Burst swimming speed was illustrated swimming speed of fish to escape and avoid the gear in capture process.*

Keyword: baung, burst, endurance, prolonged, sustained swimming speed.

Pendahuluan

Usaha penangkapan dan usaha budidaya ikan baung (*Hemibagrus* sp) sangat membutuhkan pengetahuan tentang tingkah laku ikan tersebut. Kajian tingkah laku dan fungsi system organ serta pengetahuan tentang biologi perikanan dapat membantu dalam pengembangan teknik penangkapan dan jenis alat yang digunakan (Uyan *et al.*, 2006; von

Brandt,1984; Nofrizal, 2009). Hal yang sangat penting dalam mempelajari tingkah laku ikan adalah aktivitas renang ikan tersebut, yang meliputi daya tahan, kecepatan dan daya tahan renang ikan. Dengan mempelajari ketiga hal tersebut akan mengetahui karakteristik aktivitas renang ikan.

Kajian mengenai karakteristik renang ikan sangat diperlukan dalam usaha budidaya ikan. Dalam aktivitas renang ikan dapat kita bagi menjadi tiga kelompok besar, yaitu *sustained*, *prolonged* dan *burst swimming speed*. Ketiga kelompok kecepatan renang ikan ini dapat memberikan gambaran kondisi fisiologis ikan ketika berenang (Nofrizal *et al.*, 2009). Hal ini dibutuhkan dalam menentukan kecepatan maksimum arus keramba apung di sungai tempat pembudidayaan ikan baung. Kecepatan arus yang terlalu tinggi dapat memicu ikan berenang lebih cepat, hal ini tidak menguntungkan dalam proses metabolisme dan pertumbuhan ikan (Nofrizal *et al.*, 2009). Selain itu, dengan mengetahui kecepatan maksimum (*burst swimming speed*) renang ikan dapat mengetahui peluang lolosnya ikan baung dalam proses penangkapan dengan alat tangkap. Sedangkan, kecepatan *prolonged* dapat mengakibatkan stress yang tinggi pada ikan (Nofrizal *et al.*, 2009 dan Nofrizal & Arimoto, 2011).

Permasalahan yang mendasar dalam pengembangan usaha penangkapan dan budidaya ialah perlu mengetahui tingkah laku renang, terutama kecepatan dan daya tahan renang ikan. Sementara itu, setiap species memiliki karakteristik dan kemampuan berenang yang berbeda. Belum diketahuinya kemampuan dan karakteristik renang ikan baung

merupakan hal yang penting untuk dilakukan kajian yang mendalam untuk pengembangan usaha perikanan ikan baung kedepan.

Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode *experiment* di Laboratorium Teknologi Penangkapan Ikan, Jurusan Pemanfaatan Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau. Kecepatan dan daya tahan renang ikan baung ($BL = 16,13 \pm 1,14$ cm) diuji dalam *flume tank* dengan kecepatan arus yang berbeda setiap individunya. Saluran renang pada *flume tank* akan diberi garis-garis membentuk kotak bujur sangkar berwarna hitam (Gambar 1); dengan tujuan agar kedudukan ikan berenang terlihat sebab ikan akan mempertahankan posisinya akibat tanggapan optomotor ikan itu ketika arus diberikan (Wardle, 1993; He dan Wardle, 1988; Xu *et al.*, 1993). Pada kondisi ini, kecepatan renang ikan akan sama dengan kecepatan arus dalam *flume tank*. Bersamaan dengan keadaan itu, tingkah laku renang ikan diamati dan direkam dengan menggunakan video kamera, recorder dan timer.

Kecepatan renang ikan juga dikelompokkan ke dalam empat garis besar (Webb, 1975); satu di antaranya ialah *sustained speed*, yaitu kecepatan renang ketika ikan mampu atau tahan berenang lebih dari 200 menit terus-menerus. *Maximum sustained speed* ialah kecepatan renang ikan yang melampaui kecepatan renang *sustained speed*, karena otot merah dan putih tubuh ikan berkerja secara bersamaan waktu kegiatan berenang terjadi. Pada kecepatan ini daya tahan renang menurun secara drastis karena ikan kelelahan (He dan Wardle, 1988). Berikutnya *prolonged*

speed, kecepatan renang lebih cepat; yakni ikan mampu berenang lebih dari 15 detik dan kurang dari 200 menit, sebab kelelahan. Dan yang terakhir adalah kecepatan renang maksimum (*burst speed*), yaitu ikan hanya mampu berenang kurang dari 15 detik (Webb, 1975).

Untuk memahami hubungan antara kecepatan renang ikan dan kibasan ekor (*tail beat frequency*) biasanya dilakukan analisis dengan menggunakan regresi linear. Sedangkan mengenai daya tahan renang ikan dianalisis agar mendapatkan kurva renang (*swimming curve*) ikan pada kecepatan yang berbeda dengan menggunakan persamaan $T_e = \text{Log}10^{(a+b.U)}$. Estimasi *maximum sustained* dan *burst speed* dianalisis dengan mensubstitusi persamaan regresi linier dari hubungan antara kecepatan renang (U) dan daya tahan renang ikan (T_e), dengan persamaan $U \text{ max. sustained/burst} = \frac{\text{Log}E - b}{a}$.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Serangkaian observasi yang dilakukan dalam percobaan kemampuan dan tingkah laku renang ikan baung (*Hemibagrus* sp) diperoleh tiga poin penting data yang saling berhubungan satu sama lainnya. Ketiga data tersebut ialah sebagai berikut;

Hubungan kecepatan putaran impeller dengan arus *flume tank*

Hasil pengukuran hubungan antara putaran impeller dan kecepatan arus di dalam *swimming channel flume tank* disajikan pada Gambar 2 di bawah ini. Gambar 2 menunjukkan, hubungan korelasi positif yang sangat erat antara kecepatan putar impeller dan arus yang dihasilkan dalam

swimming schannel dari *flume tank* ($R^2 = 0.8$). Artinya, semakin tinggi kecepatan impeller yang diatur oleh inverter maka semakin cepat arus di dalam *swimming channel*. Kondisi tersebut memungkinkan kita untuk mengukur daya tahan renang ikan serta mengatur kecepatan renang yang diinginkan. Sedangkan persamaan yang terdapat pada Gambar 2 di atas ialah persamaan penentuan kecepatan arus yang kita inginkan untuk menguji kecepatan dan daya tahan renang ikan baung.

Meskipun kecepatan arus relatif berbeda pada masing-masing posisi pengukuran, namun kondisi ini dapat digeneralisasi untuk kecepatan renang ikan yang di uji, karena beberapa hal; pertama, selama pengamatan daya tahan dan kecepatan renang ikan baung ikan berenang tidak tetap pada posisi tertentu, melainkan selalu berpindah dari satu posisi keposisi lain. Kedua, ikan baung selalu berenang maju mundur selama pengujian daya tahan dan kecepatan renang di dalam *swimming chanel*. Jika kecepatan ini dirata-ratakan akan menghasilkan nilai rata-rata kecepatan yang sama.

Daya tahan dan kecepatan renang ikan baung

Data daya tahan renang ikan baung pada kisaran kecepatan *sustained swimming speed* tidak dianalisis. Hal ini dilakukan untuk menghindari bias perkiraan kecepatan renang *sustained, maximum sustained, prolonged* dan *brust swimming speed*. Gambar 3 menunjukkan bahwa daya tahan dan kecepatan renang mempunyai korelasi negative ($R^2 = 0,68$), yaitu daya tahan renang menurun ketika kecepatan renang meningkat. Berdasarkan transformasi persamaan regresi linear hubungan antara kecepatan

renang dan daya tahan renang ikan ini, maka perkiraan *maximum sustained swimming speed* pada ikan baung berada pada kecepatan renang adalah 2,5 BL/detik atau sama dengan 40,3 cm/detik. Sedangkan kisaran renang *sustained swimming speed* kecil dari pada 2,5 BL/detik. Untuk kecepatan renang *brust swimming speed* besar daripada 10,5 BL/detik atau sama dengan 169,4 cm/detik. Sedangkan kecepatan renang *prolonged swimming speed* berada pada kisaran renang 2,5-169,4 BL/detik atau 40.3-169.4 cm/detik. Persamaan yang terdapat pada Gambar 3, dapat digunakan untuk mengestimasi kemampuan daya tahan renang ikan berdasarkan kecepatan yang kita akan tentukan.

Kurva renang yang disajikan pada Gambar 4 menunjukkan terdapatnya garis asymptot pada kecepatan renang 2,5 BL/detik. Garis asymptot tersebut menandakan *maximum sustained swimming speed*. Garis tersebut juga menunjukkan ikan dapat berenang selamanya hidupnya pada kecepatan itu. Sedangkan puncak kurva itu menunjukkan kisaran renang *prolonged swimming speed*. Kurva renang ikan disajikan untuk melihat *trend best fit* data daya tahan renang ikan. Sekaligus, menggambarkan kemampuan renang ikan berdasarkan kecepatan yang berbeda.

Aktivitas kibasan ekor ikan baung

Kecepatan renang ikan sangat ditentukan oleh kecepatan kibasan ekornya. Kibasan ekor itu merupakan sumber energi dorong yang dihasilkan oleh kibasan ekor yang memberikan daya dorong pada tubuh ikan di dalam air. Pada Gambar 5 ditunjukkan adanya korelasi positif antara kecepatan kibasan ekor ikan dengan kecepatan renang yang

dihasilkannya. Artinya semakin cepat kibasan ekor maka akan semakin cepat pulalah kecepatan renang ikan.

Pada kecepatan *sustained swimming speed*, frekwensi kibasan ekor relatif lambat, yaitu berkisar antara 2-4,5 HZ. Pada kisaran renang *maximum sustained swimming speed* kibasan ekor ikan baung tidak mengalami peningkatan, yaitu 4,5 HZ. Kegiatan kibasan ekor meningkat pada kisaran renang *maximum sustained swimming speed* 4,5-10 HZ. Sedangkan data kibasan ekor untuk kecepatan maksimum (*burst speed*) diperkirakan melebihi 10 HZ. Keterbatasan putaran impeler dan arus yang dihasilkan oleh *flume tank* tidak dapat menghasilkan data kibasan ekor pada kecepatan maksimum atau *burst speed*.

Pembahasan

Korelasi negatif antara kecepatan dan daya tahan sangat kuat ($R^2 = 0,68$) ini menandakan daya tahan renang ikan menurun pada kecepatan yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan kebutuhan energi yang dibutuhkan ikan pada kecepatan yang lebih cepat (tinggi) lebih banyak dari pada kecepatan renang yang lebih lambat (rendah). Seiring dengan hal ini, laju metabolisme dan respirasi akan meningkat pula pada kecepatan yang lebih tinggi itu (Nofrizal, *et al.*, 2009; Nofrizal & Arimoto 2011 dan Nofrizal, 2011). Sedangkan persediaan energi yang ada pada ikan umumnya tetap dan tentunya tidak mungkin dengan cepat dapat memenuhi kebutuhan energi yang tinggi itu.

Pada *sustained swimming speed* (< 2,5 BL/detik atau 40,3 cm/detik) ikan mampu berenang selama 200 menit (12000 detik). Kecepatan renang

ini digunakan ikan baung dalam kegiatan hidupnya sehari-hari. Sedangkan *sustained swimming speed* biasanya digunakan oleh ikan ketika sedang beruaya dalam rentangan jarak yang relatif jauh. Ketika melakukan kegiatan renang *sustained swimming speed* ikan baung menggunakan renang aerobik, yaitu dengan menggunakan otot merah dalam melakukan kegiatan renangnya. Pada *sustained swimming speed*, kebutuhan oksigen sangat diperlukan. Oleh karena itu pada gerakan renang ini digunakan otot merah ikan; yang pada gilirannya dalam melakukan gerakan renang ini, jaringan pembuluh darah pada otot merah sangat membutuhkan oksigen yang tersuspensi dalam darah.

Kegiatan *sustained swimming speed* umumnya dilakukan oleh ikan yang dipelihara di dalam keramba air mengalir. Berdasarkan hasil percobaan yang disajikan pada Gambar 3 dan 4, maka bagi ikan baung yang berukuran sama dengan ikan yang digunakan dalam percobaan ini direkomendasikan kecepatan arus di dalam keramba $< 40,3$ cm/detik. Karena pada keadaan arus demikian, laju metabolisme sama atau lebih kecil dari *energi cost* ikan pada saat berenang; sehingga pada kisaran renang itu (*sustained swimming speed*) tidak ada efek lelah saat ikan baung melakukan renang dalam kerambah. Jadi justifikasi kekuatan arus di dalam keramba sangat penting untuk menjaga kehidupan normal ikan yang dipelihara di dalam keramba tersebut.

Proses metabolisme dan respirasi akan meningkat pada kisaran *maximum sustained swimming speed*. Menurut Nofrizal *et al.*, (2009) pada kisaran *maximum sustained swimming speed* laju metabolisme dan

respirasi ikan jack mackerel (*Trachurus japonicus*) meningkat. Hal ini ditunjukkan oleh meningkatnya denyutan jantung yang diukur dengan menggunakan elektrokardiograph. Pada kecepatan renang maksimal (*maximum sustained swimming speed*) ini pulalah otot merah dan otot putih bekerja sama dalam menjalankan gerakan renang. Dalam percobaan yang diamati, beberapa ekor ikan baung yang diuji daya tahan renangnya ada yang mengalami kelelahan atau tidak mampu berenang lebih dari 200 menit. Menurut Soofiani dan Priede (1985) konsumsi oksigen pada kecepatan renang maksimal (*maximum sustained swimming speed*) hanya sedikit lebih rendah dari pada konsumsi oksigen pada *prolonged swimming speed*. Hal ini menyebabkan sistem pergerakan otot merah (*aerobic muscle*) tidak berkerja dengan normal. Oleh karena itu, kecepatan renang ini tentunya tidak disarankan pada usaha budidaya ikan dalam keramba air deras.

Gambar 3 menunjukkan ikan baung yang memiliki *prolonged swimming speed* berkisar antara 2,5-10,5 BL/detik atau 40,3-169,4 cm/detik. Pada kecepatan renang ini ikan baung tidak mampu berenang lebih dari 200 menit, oleh karena kelelahan. Dalam suasana ini ikan baung juga menunjukkan 'stress' yang cukup berat. Pada kajian terdahulu ditemukan ikan 'jack mackerel' akan mengalami stress yang cukup berat pada kecepatan renang *prolonged swimming speed*, bahkan butuh waktu lebih dari 9 jam untuk kembali pulih setelah melakukan aktivitas renang ini (Nofrizal *et al.*, 2009). Karena itu pula suasana seperti itu tentu tidak

disarankan terjadi pada usaha budidaya ikan yang dipelihara pada keramba jaring apung.

Informasi dan data tentang karakteristik kecepatan renang maksimum ikan atau disebut juga dengan *burst swimming speed*, sangat diperlukan dalam usaha penangkapan ikan. Informasi ini berguna ketika menentukan seberapa besar peluang ikan biasanya lolos atau menghindar dari pukat atau jaring. Atas dasar prakiraan itu biasanya para nelayan menentukan teknik dan metode operasi alat penangkapan ikan yang digunakan. Kemampuan renang ikan baung lebih rendah dari kemampuan renang ikan 'jack mackerel' yang mampu berenang 8-10,3 FL/detik atau setara dengan 147,2-189,5 cm/detik (Nofrizal *et al.*, 2009 dan Nofrizal & Arimoto, 2011). Sedangkan estimasi kecepatan renang maksimum (*burst speed*) ikan baung ini lebih cepat jika dibandingkan dengan ikan selais dengan ukuran rata-rata FL = 14.8 cm, yaitu 8.0 FL/detik (Nofrizal, 2011). Prinsip yang dipakai ialah kecepatan tarik jaring harus lebih cepat dari pada kecepatan maksimum renang ikan. Hal ini bertujuan untuk menghindari ikan lolos dari alat tangkap ataupun agar mempercepat ikan masuk ke dalam kantong alat penangkapan ikan.

Data kecepatan maksimum (*burst swimming speed*) ikan dapat pula digunakan untuk mengetahui energi kinetis yang dihasilkan oleh ikan pada saat berusaha melepaskan diri dari mata tangkap pancing. Energi kinetis yang dihasilkan dapat saja memutuskan benang pancing apabila ikan bisa menarik benang tersebut dengan kecepatan maksimum. Dengan demikian

kita dapat menentukan kekuatan benang yang harus digunakan ketika menangkap ikan baung dengan alat tangkap pancing.

Kemampuan renang ikan sangat erat kaitanya dengan kegiatan kibasan ekor. Kibasan ekor merupakan energi pendorong untuk ikan melakukan gerakan renangnya. Pada Gambar 5, terlihat korelasi positif yang sangat erat ($R^2 = 0,9$) antara kibasan ekor dan kecepatan renang. Konsekwensi yang dihasilkan oleh gerakan kibasan ekor yang cepat dapat membuat ikan baung lelah dalam waktu yang singkat; ini dapat pula menurunkan daya tahan renang ikan itu. Menurut Steinhausen *et al.*, (2007) dorongan dari kegiatan kibasan ekor ikan memiliki hubungan dengan kecepatan renang dan konsumsi oksigen selama aktivitas spontan. Jadi, semakin cepat aktivitas dan kecepatan renang maka akan semakin banyak pula konsumsi oksigen oleh ikan tersebut. Dalam kondisi ini, jika persediaan oksigen tidak seimbang dengan kebutuhan respirasi dan metabolisme ikan selama berenang, maka akan mengakibatkan ikan itu kelelahan.

Struktur sirip ekor ikan baung yang lembut dan relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan ikan jack mackerel juga sangat berpengaruh terhadap kemampuan renangnya. Ikan jack mackerel memiliki sirip ekor yang keras dan kuat, seperti ikan tuna, marlin, dan ikan perenang cepat lainnya. Dengan sirip ekor yang lembut dan lebih kecil pada ikan baung itu, maka ikan ini harus dapat mengibaskan ekornya lebih cepat untuk mengimbangi kekuatan arus dalam *swimming channel* pada percobaan ini. Sementara itu, kibasan ekor yang cepat membutuhkan energi yang besar

sehingga energi yang keluar lebih besar dari pada laju metabolisme dan penyediaan energi, sehingga membuat ikan kelelahan.

Masing-masing spesies ikan memiliki kemampuan renang yang berbeda. Kemampuan renang ini dipengaruhi oleh bentuk tubuh, karakteristik otot ikan dan bentuk sirip, terutama bentuk sirip ekor. Kemampuan renang pada ikan di alam berguna dalam menghindari predator ataupun saat menangkap mangsa.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Kecepatan renang normal ikan baung (*sustained swimming speed*) kecil dari 2,5 BL/detik, dan kecepatan renang *maximum sustained swimming speed* ialah 2,5 BL/detik, atau sama dengan 40,3 cm/detik. Kisaran renang *prolonged swimming speed* berkisar antara 2,5-10,5 BL/detik. Ikan baung mampu berenang cepat (*burst swimming speed*) dengan kecepatan lebih daripada 10,5 BL/detik atau sama dengan 169,4 cm/detik. Kecepatan dan daya tahan renang ikan baung berkorelasi negatif, artinya semakin tinggi kecepatan renang maka semakin rendah daya tahannya. Sedangkan, hubungan antara kecepatan renang dan aktivitas kibasan ekor berkorelasi positif, atau semakin tinggi kecepatan renang maka semakin cepat pulalah kibasan ekor ikan tersebut.

Saran

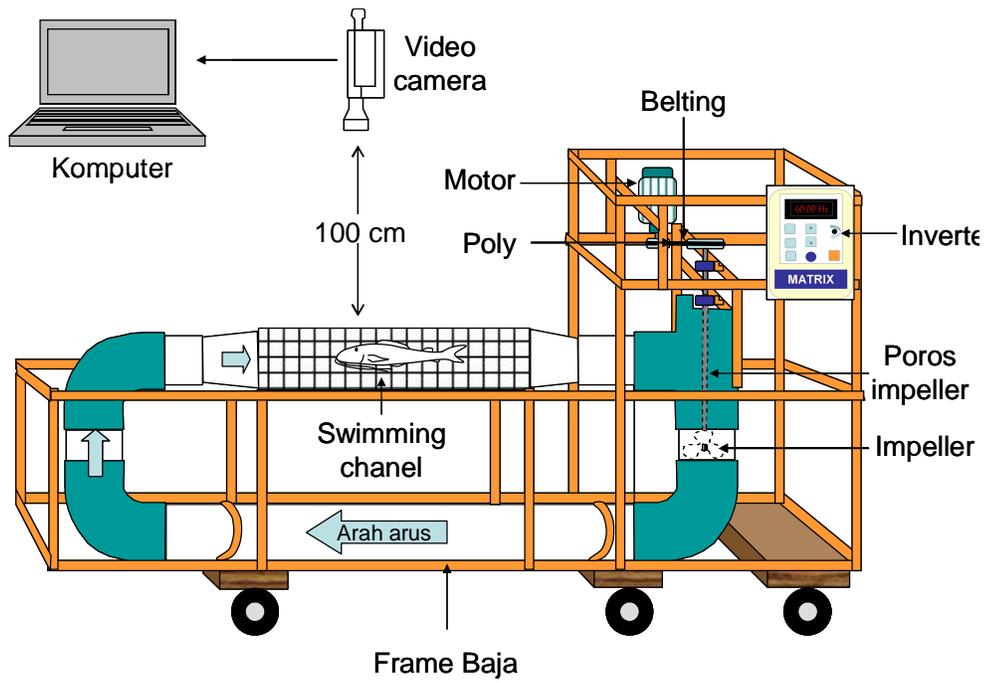
Disarankan perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap kondisi fisiologi ikan baung pada masing-masing kecepatan renang yang telah diamati pada percobaan ini. Pengamatan kondisi fisiologi yang dimaksud

meliputi, aktivitas jantung, laju respirasi, dan aktivitas otot merah dan putih pada masing-masing kecepatan yang berbeda.

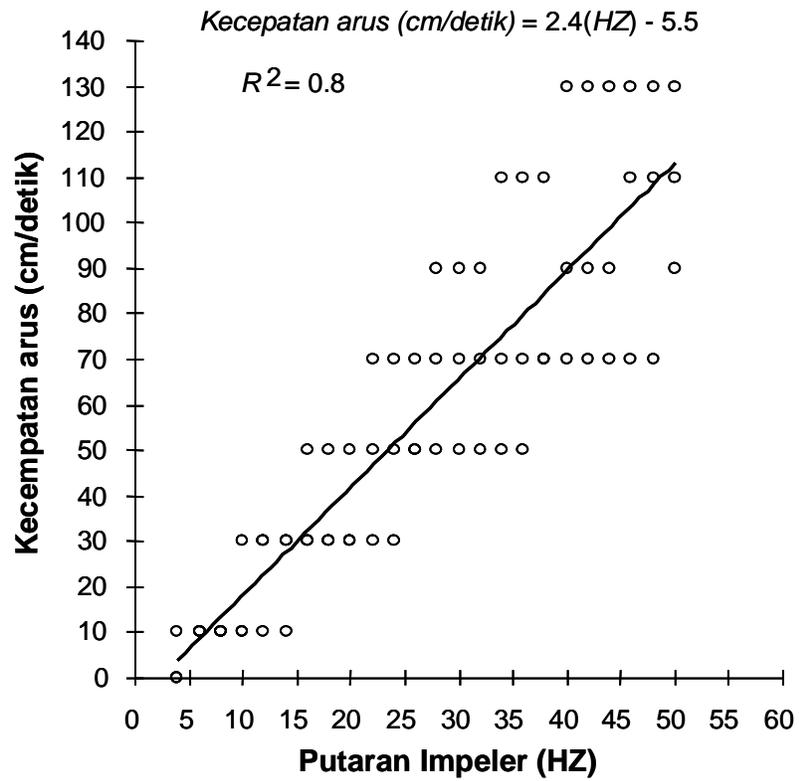
Daftar Pustaka

- Brodeur, C. J., Dixon, G. D, dan McKinley, S. R (2001) Assessment of cardiac output as a predictor of metabolic rate in rainbow trout. *J. Fish Biol.* 58. 439-452.
- Brandt, A. von. (1984) Fish catching methods of the world, 3rd edn. Fishing News Book Ltd, Farnham. p. 418.
- Brett, J. R. (1964) The respiratory metabolism and swimming performance of young sockeye salmon. *J. Fish Res. Board Can.* 21.1183-226.
- He, P. and Wardle, C. S. (1988) Endurance at intermediate swimming speeds of Atlantic mackerel, *Scomber scombrus* L., herring, *Clupea harengus* L., and saithe, *pollachius virens* L. *J. Fish Biol.* 33. 255-266.
- Nofrizal, Yanase, K. and Arimoto, T. (2008) Swimming exercise and recovery for jack mackerel *Trachurus japonicus*, monitored by ECG measurements. Proceedings of the 5th World Fisheries Congress (CD-ROM Ver.).
- Nofrizal (2009) Behavioural physiology on swimming performance of jack mackerel *Trachurus japonicus* in capture process. Doctoral dissertation. Tokyo University of Marine Science and Technology. p. 116.
- Nofrizal, Yanase, K. dan Arimoto, T. (2009) Effect of temperature on the swimming endurance and post-exercise recovery of jack mackerel *Trachurus japonicus*, as determined by ECG monitoring. *J. Fish. Sci.* 75. 1369-1375.
- Nofrizal dan Arimoto, T. 2011. ECG monitoring on swimming endurance and heart rate of jack mackerel *Trachurus japonicus* during repeated exercise. *Journal Asian Fisheries Society* 24: 78-87.
- Nofrizal. 2011. Daya tahan dan kecepatan renang ikan selais. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan* (in press).
- Priede, I. G. (1974) The effect of swimming activity and section of the vagus nerves on heart rate in rainbow trout. *J. Exp. Biol.* 60, 305-319.

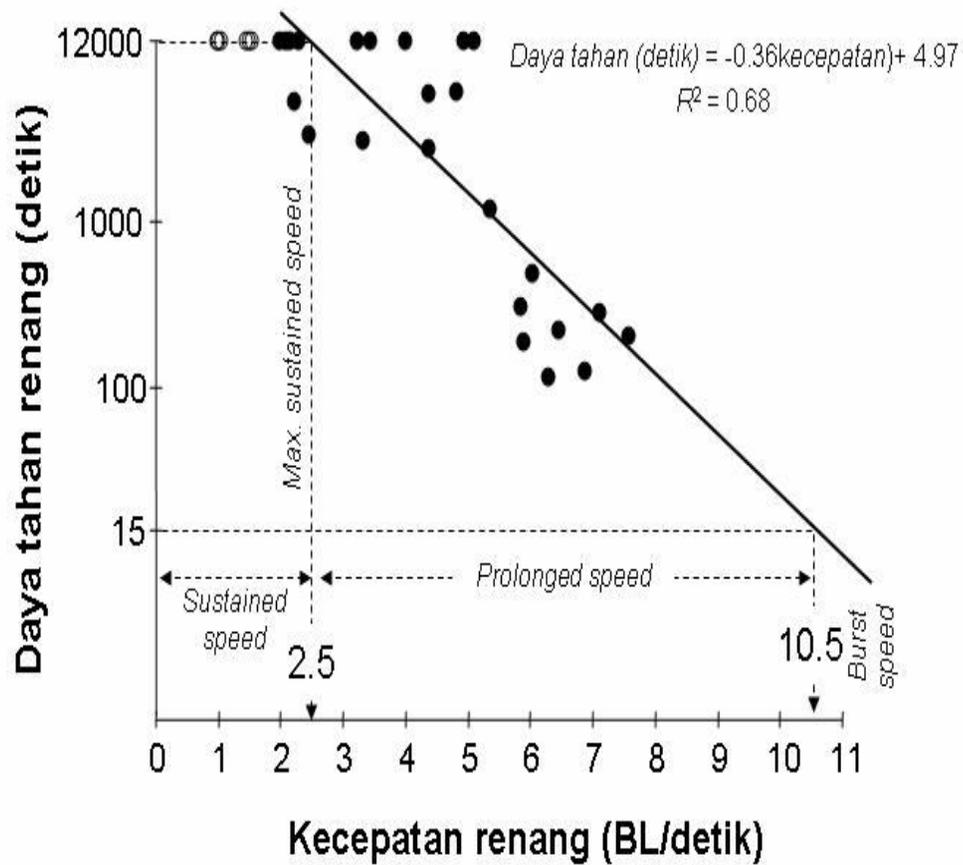
- Rodnick, K. J., Gamperl, A. K., Lizars, K. R., Bennett, M. T., Rausch, R. N. dan Keeley, E. R. (2004) Thermal tolerance and metabolic physiology among redband trout populations in south-eastern Oregon. *J. Fish Biol.* 64, 310–335.
- Soofiani M. N., dan Priede G. I. 1985. Aerobic metabolic scope and swimming performance in juvenile cod, *Gadus morhua* L. *Journal of Fish Biology* 26: 127-138.
- Stevens, D. E dan Randall, D. J. (1967). Changes in blood pressure, heart rate and breathing rate during moderate swimming activity in rainbow trout. *J. Exp. Biol.* 46:307-315.
- Steffensen. J. F., Tufts. B. L. dan Randall. D. J., (1987) Effect of burst swimming and adrenaline infusion on O₂ consumption and CO₂ excretion in rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *J. Exp Biol.* 131, 427-434.
- Steinhausen, M. F., Steffensen, J. F. dan Andersen, N. G. (2007) The relationship between caudal differential pressure and activity of Atlantic cod: a potential method to predict oxygen consumption of free-swimming fish. *J. Fish Biol.* 71, 957–969.
- Uyan, S., Kawamura, G. dan Archdale, V. M. (2006) Morphology of the sense organs of anchovy *Eugraulis japonicus*. *J. Fish. Sci.* 72. 540-545.
- Wardle, C. S. (1993) Fish behaviour and fishing gear. In: Pitcher, T. J. (Ed). *The behaviour of teleost fishes*, 2nd edition. London. Chapman and Hall, pp. 609-643.
- Webb, W. P. (1975) Hydrodynamics and energetic of fish propulsion. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*. Bulletin 190. Ottawa, Canada, p. 158.
- Xu, G., Arimoto, T. and Inoue, M. (1993) Red and white muscle activity of the jack mackerel *Trachurus japonicus* during swimming. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 59. 745-751.



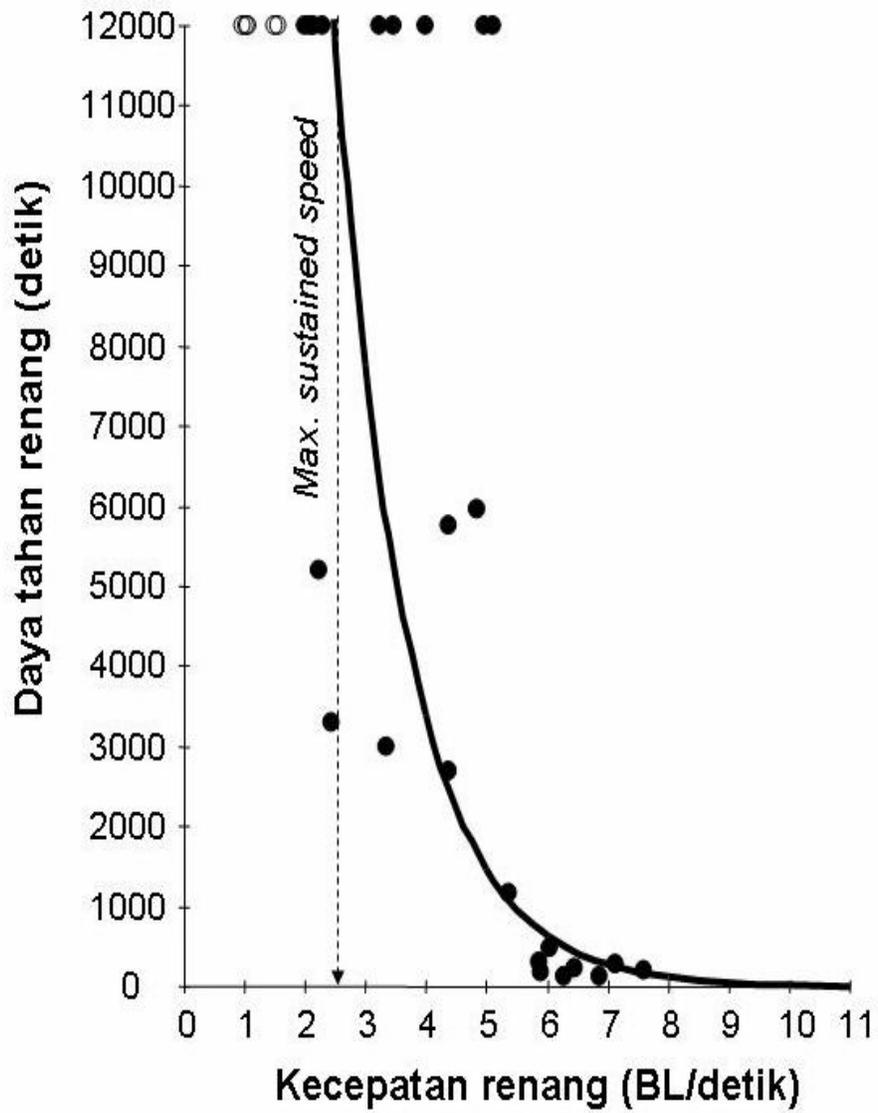
Gambar 1. Skematik pengamatan tingkah laku, kecepatan dan daya tahan renang ikan baung (*Hemibagrus sp*).



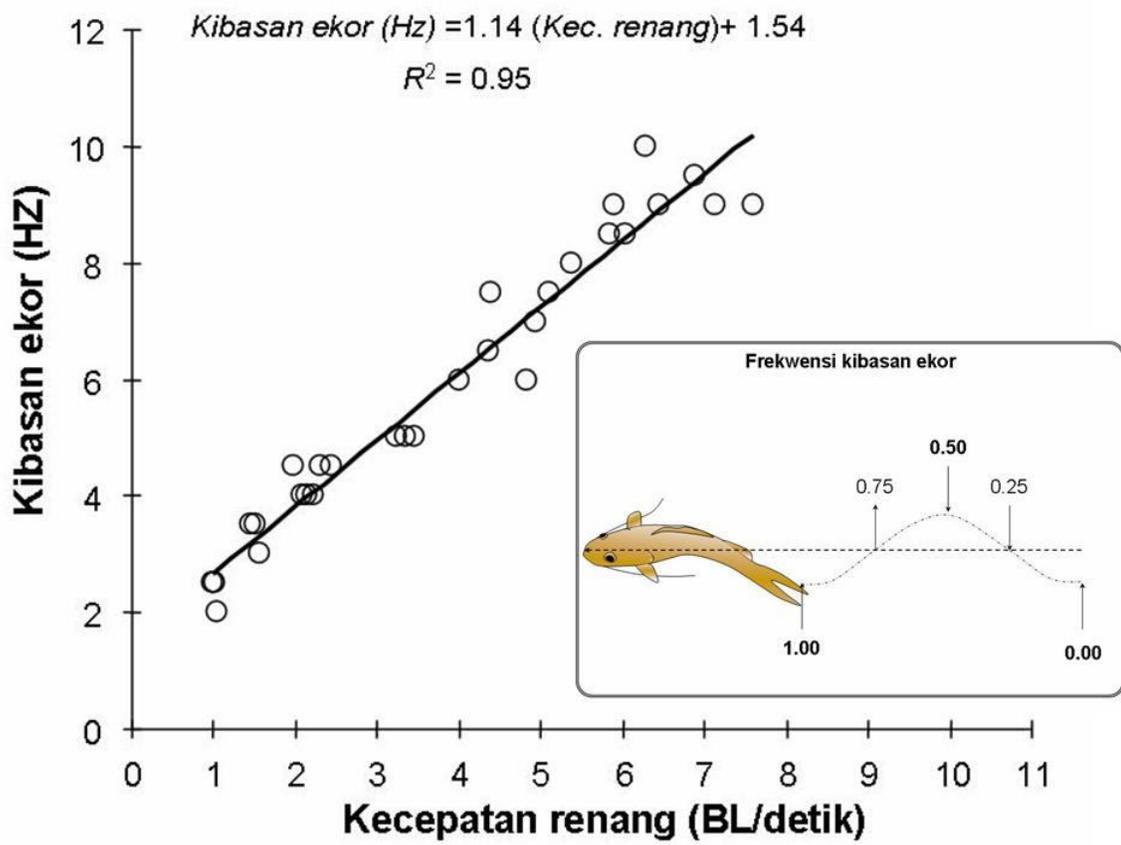
Gambar 2. Hubungan antara kecepatan putaran impeller dan kecepatan arus dalam *swimming channel flume tank*.



Gambar 3. Hubungan antara daya tahan dan kecepatan renang ikan selais. (Simbol hitam merupakan data yang tidak dimasukkan dalam analisis regresi liner dan analisa estimasi *maximum sustained* dan *brust swimming speed*).



Gambar 4. Kurva renang ikan baung (*Hemibagrus* sp)



Gambar 5. Hubungan antara kecepatan renang dan kibasan ekor ikan baung (*Hemibagrus* sp).