



PENGARUH VISKOSITAS AIR KOLAM RENANG TERHADAP KECEPATAN RENANG GAYA *CRAWL*

Ade Bagus Pratama¹, Setya Rahayu², Sugiarto³

Jurusan Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima April 2014
Disetujui Mei 2014
Dipublikasikan Juni 2014

Keywords:
Swimming's Speed; Water's Viscosity;

Abstrak

Tujuan: Untuk mengetahui perbedaan kecepatan renang gaya *crawl* pada viskositas yang berbeda serta pengaruh viskositas terhadap kecepatan renang gaya *crawl*. **Metode:** Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survey yang bersifat analitik dalam bentuk potong silang. Sampel dalam penelitian ini adalah 30 perenang dari Jurusan Ilmu Keolahragaan dan air kolam renang Jatidiri. Teknik sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah purposive technique sampling dan random sampling. **Hasil:** Adanya perbedaan kecepatan renang gaya *crawl* pada perbedaan viskositas sebesar $0,188537 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ dengan probabilitas $0,025 (<0,05)$, sedangkan pada perbedaan viskositas sebesar $0,163497 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ dengan probabilitas $0,263 (>0,05)$ tidak ada perbedaan. Viskositas berpengaruh terhadap kecepatan renang gaya *crawl* dengan probabilitas $0,017 (<0,05)$. Pengaruh viskositas sebesar $7,8\%$ dan rumus prediksi yang didapat adalah $y=1,352-0,598x$. **Simpulan:** Ada perbedaan kecepatan renang gaya *crawl* pada perbedaan viskositas yang signifikan dan tidak ada perbedaan kecepatan renang gaya *crawl* pada perbedaan viskositas yang tidak signifikan, serta ada pengaruh viskositas air kolam renang terhadap waktu tempuh renang gaya *crawl*.

Abstract

Purpose: To know the difference of crawl stroke's speed in the different viscosity and the influence of viscosity toward speed of crawl stroke. **Methods:** An analytic survey-based method in cross sectional form by using a quantitative approach was used in this study. The sample in this study is 30 swimmers from students of sport science department and 1 liter of swimming pool water. The sampling technique used in this study is purposive technique sampling and random sampling system. **Results:** The results showed that there are the difference of crawl stroke's speed in the viscosity in $0,188537 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ difference with $0,025$ probability ($<0,05$), in the other hand in $0,163497 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ difference with $0,263$ probability ($>0,05$) there is no difference. The viscosity influential toward crawl stroke's speed with $0,017$ probability ($<0,05$). The influence of viscosity is $7,8\%$ and the prediction formula from analysis regression linear is $y=1,352-0,598x$. **Conclusion:** There is the difference of crawl style swimming speed on the significant different viscosity and there is no the difference of crawl style swimming speed on the different viscosity that not significant, and there is the influence of viscosity toward crawl style swimming speed.

© 2014 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
Gedung F1 Lantai 3 FIK Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: adebaguspratama@rocketmail.com

ISSN 2252-6528

PENDAHULUAN

Berenang adalah aktivitas fisik yang dilakukan dengan gerakan terkoordinasi untuk berpindah dari satu titik ke titik lain yang menggunakan air sebagai media berpindahnya (Indik Karnadi dan Sumarno, 2009). Perpindahan dalam olahraga renang merupakan penerapan dari hukum aksi-reaksi. Hukum aksi reaksi terjadi ketika lengan mengayuh ke belakang dan gerakan tungkai yang memberikan aksi ke belakang sehingga terjadi reaksi dorongan maju ke depan. Dorongan maju ke depan inilah yang menghasilkan kecepatan seorang perenang. Penerapan tersebut berlaku untuk hampir semua gaya-gaya berenang, termasuk salah satunya adalah gaya *crawl*. Renang gaya *crawl* adalah salah satu gaya tercepat dalam olahraga renang. Air merupakan zat fluida yang berperan sebagai media untuk menolak saat melakukan renang gaya *crawl*, sehingga terjadi dorongan maju ke depan, akan tetapi secara bersamaan air juga menyebabkan terjadinya hambatan (Wang, 2004).

Air sebagai media berpindah dalam berenang merupakan zat fluida yang memiliki nilai viskositas atau kekentalan air. Arko Prijono (1985) mengungkapkan bahwa viskositas adalah sifat fluida yang mendasari diberikannya tahanan terhadap tegangan geser oleh fluida tersebut. Tubuh yang bergerak maju merupakan bentuk dari komponen gaya yang menyinggung air sehingga menimbulkan tegangan geser. Menurut Harinaldi dan Budiarmo (2004), viskositas merupakan basis hambatan dalam berenang yang nilainya dapat dipengaruhi oleh suhu. Ketika suhu meningkat maka nilai viskositas air menjadi menurun dan hambatan berenang menjadi kecil sedangkan jika suhu menurun maka nilai viskositas air menjadi meningkat dan hambatan berenang menjadi besar.

Viskositas yang lebih tinggi dapat berdampak pada penurunan kecepatan renang seorang perenang karena perenang menghadapi hambatan yang lebih besar pada viskositas air yang lebih tinggi, ketika perenang pada kondisi fisik yang tetap bugar, kemampuan berenang yang tetap, dan berenang pada tempat yang

sama. Perubahan suhu air kolam renang biasa terjadi pada kolam renang *outdoor* yang terpapar sinar matahari, sehingga terjadi perbedaan suhu air kolam renang pada saat pagi dan siang hari karena adanya perpindahan panas dari sinar matahari ke air kolam renang. Dengan demikian diduga terjadi perbedaan viskositas air kolam renang dan hambatan renang pada pagi dan siang hari. Pengaruh suhu terhadap viskositas dan hambatan pada air dapat terjadi di kolam renang *outdoor*, sehingga suhu air kolamnya dapat dipengaruhi oleh paparan sinar matahari secara langsung.

Pembuktiaan atas teori viskositas sebagai basis hambatan dalam berenang perlu dilakukan untuk menjawab permasalahan apakah terdapat perbedaan kecepatan renang gaya *crawl* pada viskositas yang berbeda serta adakah pengaruh viskositas air kolam renang terhadap kecepatan renang gaya *crawl* yang diukur pada pagi dan siang hari. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kecepatan renang gaya *crawl* pada viskositas yang berbeda dan pengaruh viskositas air kolam renang terhadap kecepatan renang gaya *crawl* yang diukur pada pagi dan siang hari.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *survey* yang bersifat analitik dalam bentuk *cross sectional*. Pengumpulan data dalam metode ini dilakukan secara bersama-sama, baik untuk variabel dependen dan variabel independennya (Soekidjo Notoatmodjo, 2010). Pengambilan data viskositas air kolam renang sebagai variabel independen dilakukan pada pagi hari dan siang hari, serta secara bersama-sama dilakukan pengumpulan data kecepatan renang sebagai variabel independen dengan diberi perlakuan berupa tes renang sejauh 25 meter. Heri Pendiando (2009:30) menyatakan bahwa jarak 25 meter dalam berenang sprint dianggap sebagai jarak yang cukup untuk mengerahkan energi yang besar dalam waktu yang pendek sehingga dapat memaksimalkan tenaga untuk melakukan sprint secepat-cepatnya.

Penelitian ini menggunakan 2 jenis populasi, 2 jenis sampel, dan 2 jenis teknik penarikan sampel. Populasi pertama adalah orang yang dapat berenang (perenang) menggunakan teknik gaya *crawl* dengan baik. Sampel yang dipakai adalah perenang dari mahasiswa jurusan Ilmu Keolahragaan yang menguasai teknik gaya *crawl* dengan baik berjumlah 30 orang. Teknik yang digunakan dalam penarikan sampel ini adalah purposive sampling dengan pertimbangan bahwa sampel merupakan mahasiswa jurusan Ilmu Keolahragaan yang telah mendapatkan mata kuliah renang dan dapat berenang menggunakan gaya *crawl* dengan baik berdasarkan penilaian dosen pengampu mata kuliah renang serta pengamatan peneliti saat dilakukan pengujian kemampuan renang gaya *crawl* dengan tes renang gaya *crawl* sejauh 50 meter pada calon sampel sebelum dilakukan penelitian. Populasi kedua adalah air kolam renang, dengan sampelnya adalah air kolam renang sebanyak 1 liter yang diambil 6 kali, pada pagi hari sesaat sebelum dan sesaat setelah tes renang, siang hari sesaat sebelum dan sesaat setelah tes renang, dan pagi hari sesaat sebelum dan sesaat setelah tes renang pada hari selanjutnya, dan teknik yang digunakan adalah simple random sampling, dari sekian liter air yang ada di kolam renang, peneliti hanya mengambil air sebanyak 1 liter untuk dijadikan sampel.

Pengumpulan data kecepatan renang dari masing-masing sampel dilakukan dengan cara tes renang sejauh 25 meter sebanyak 2 kali. 30 sampel dibagi menjadi kelompok A dan kelompok B, masing-masing kelompok berjumlah 15 orang. Kelompok A melakukan tes pada pagi dan siang, sedangkan kelompok B melakukan tes pada siang dan pagi esoknya. Pengumpulan data viskositas air kolam renang

dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pagi, siang dan pagi esoknya dengan metode bola jatuh. Cara kerja metode bola jatuh yaitu bola dijatuhkan kedalam tabung yang berisi sampel air kemudian diukur waktu yang ditempuh oleh bola dalam jarak tertentu. Data kecepatan bola yang telah didapat kemudian dihitung dengan persamaan hukum stokes $\eta = 2/9 (gr^2 (\rho_B - \rho_F))/V_{maks}$ untuk mendapatkan data nilai viskositas air kolam renang (Warsito, *et al.*, 2012). Data dari hasil penelitian diolah dan dianalisis menggunakan teknik *t-test* dan regresi linier sederhana.

Alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan berenang menggunakan tes berenang sejauh 25 meter adalah 1) 1 stopwatch untuk mengukur waktu tempuh perenang, 2) 4 tiang setinggi 1,5 meter sebagai tempat tali untuk diikatkan, 3) 2 tali dengan panjang 30 meter sebagai garis melintang, 4) 2 bendera kecil digunakan untuk memberi tanda ketika kepala perenang tepat pada garis. Alat yang digunakan untuk mengukur viskositas adalah 1) tabung gelas dengan volume 1 liter sebagai tempat untuk menampung sampel air, 2) 1 buah kelereng sebagai bagian dari alat ukur untuk mengukur viskositas, 3) 1 mistar untuk mengukur panjang jarak 2 titik di tabung gelas, 4) 1 mikrometer skrup untuk mengukur diameter bola, 5) 1 termometer untuk mengukur suhu air, 6) 1 timbangan elektrik untuk menimbang berat bola dan berat air sampel, 7) 1 perekam video beserta aplikasi video editor dalam komputer sebagai alat bantu pengamatan dan pengukuran.

PEMBAHASAN

Deskripsi hasil analisis data setelah memperoleh data yang diambil adalah sebagai berikut:

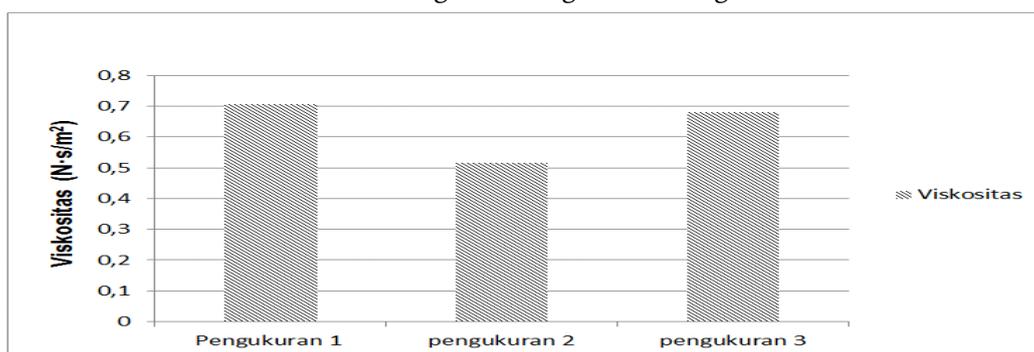
Tabel 1. Hasil Pengukuran Viskositas Air Kolam Renang, Kecepatan dan Waktu Tempuh Renang Gaya *Crawl* 25 Meter.

Viskositas	Kecepatan	Waktu
$\bar{X} = 0,704755968 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$	$\bar{X} = 0,863612 \text{ m}/\text{s}$	$\bar{X} = 29,48933 \text{ s}$
SD = 0,028846674 $\text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$	SD = 0,030958 $\text{ m}/\text{s}$	SD = 1,091937 s
n = 12	n = 15	n = 15

\bar{X} = 0,516219001 N•s/m ²	\bar{X} = 1,038543 m/s	\bar{X} = 24,71867 s
SD = 0,017084356 N•s/m ²	SD = 0,03188 m/s	SD = 0,738609 s
n = 12	n = 30	n = 30
\bar{X} = 0,679716182 N•s/m ²	\bar{X} = 1,023791 m/s	\bar{X} = 25,01933 s
SD = 0,025781762 N•s/m ²	SD = 0,04229 m/s	SD = 1,048625 s
n = 12	n = 15	n = 15

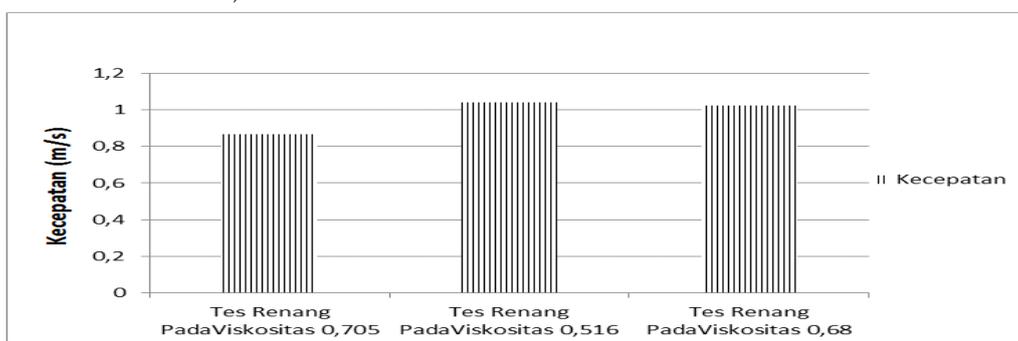
Sumber: Hasil Penelitian, 2014.

Visualisasi dari tabel 1. dalam bentuk diagram batang adalah sebagai berikut:



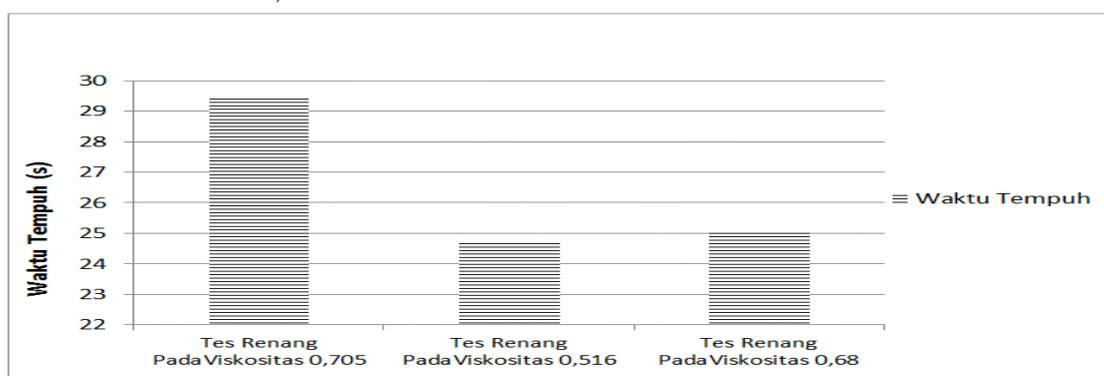
Gambar 1. Grafik Pengukuran Viskositas Air Kolam Renang Jatidiri Pada Pagi, Siang, dan Pagi Esoknya Dalam satuan (N•s/m²)

Sumber: Hasil Penelitian, 2014.

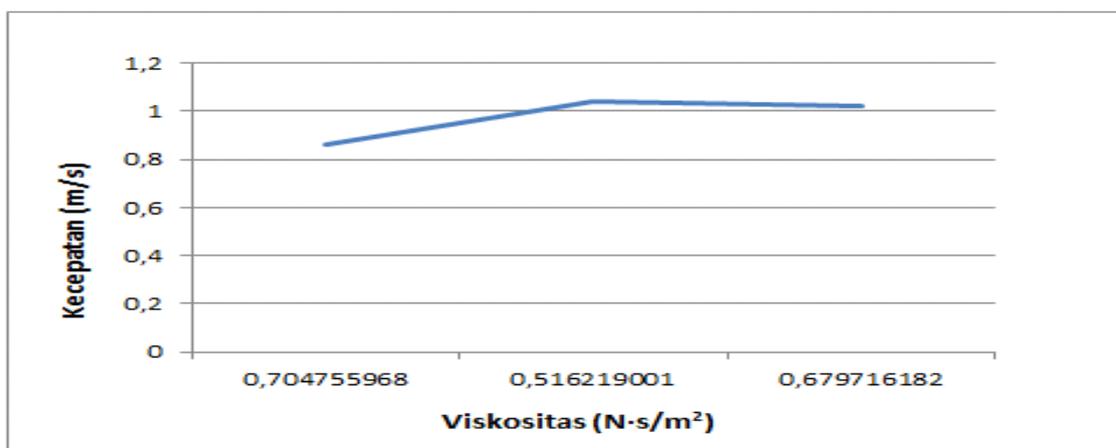


Gambar 2. Grafik Pengukuran Kecepatan Renang Gaya *Crawl* Pada Pagi, Siang, dan Pagi Esoknya Dalam satuan (meter/sekon)

Sumber: Hasil Penelitian, 2014.



Gambar3. Grafik Pengukuran Waktu Tempuh Renang Gaya *Crawl* Jarak 25 Meter Pada Pagi, Siang, dan Pagi Esoknya Dalam satuan (sekon)
 Sumber: Hasil Penelitian, 2014.



Gambar 4. Grafik Pengukuran Viskositas Air Kolam Renang Jatidiri dan Kecepatan Renang Gaya *Crawl*

Sumber: Hasil Penelitian, 2014.

Tes renang 25 meter pada pagi hari di hari pertama yang dilakukan oleh 15 sampel perenang kelompok A dimulai pada pukul 06.30-07.30 WIB. Suhu air saat itu adalah 30°C dengan viskositas air sebesar 0,704755968 ± 0,028846674 N·s/m². Rata-rata kecepatan renang gaya *crawl* nya adalah 0,863612 m/s.

Tes renang 25 meter pada siang hari yang dilakukan oleh 30 sampel perenang (kelompok A dan B) dimulai pada pukul 12.30-14.00 WIB. Suhu air saat itu adalah 32°C dengan viskositas

air sebesar 0,516219001±0,017084356 N·s/m². Rata-rata kecepatan renang gaya *crawl*nya adalah 1,038543 m/s.

Tes renang 25 meter pada pagi hari di hari kedua yang dilakukan oleh 15 sampel perenang kelompok B dimulai pada pukul 06.30-07.30 WIB. Suhu air saat itu adalah 30°C dengan viskositas air sebesar 0,679716182±0,025781762 N·s/m². Rata-rata kecepatan renang gaya *crawl*nya adalah 1,023791 m/s.

Tabel 2. Hasil Uji Beda T-Test Kecepatan Renang Gaya *Crawl*.

Selisih Viskositas	Beda \bar{V}	Probabilitas	Signifikansi (α)	Ho	Keterangan
0,188537	0,117	0,025	<0,05	Ditolak	Berbeda
0,163497	0,073	0,263	>0,05	Diterima	Tidak Berbeda

Sumber: Hasil Penelitian, 2014

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada selisih viskositas 0,188537 Ns/m² dan 0,163497 Ns/m² terjadi perbedaan selisih kecepatan, namun demikian hasil uji beda t-test menyatakan bahwa terjadi perbedaan kecepatan renang gaya

crawl pada selisih viskositas 0,188537 Ns/m², sedangkan pada selisih viskositas 0,163497 Ns/m² tidak terjadi perbedaan kecepatan renang gaya *crawl*.

Tabel 3. Rerata Viskositas, Rerata Kecepatan, Waktu Tempuh, Selisih Waktu Tempuh, Selisih Rerata Kecepatan, Selisih Jarak.

Kelompok	Rerata	Rerata	Rerata	Selisih	
	Viskositas (N·s/m ²)	Kecepatan (m/s)	Waktu Tempuh (s)	Rerata Waktu Tempuh (s)	Selisih Rerata Kecepatan (m/s)
A	0,704755968	0,863612	28,95	3,45	0,117
	0,516219001	0,980718	25,5		
B	0,679716182	1,023791	24,42	1,62	0,073
	0,516219001	1,096368	22,8		

Sumber: Hasil Penelitian, 2014

Tabel 4. Selisih Jarak Pada Waktu Tempuh Yang Sama Di Viskositas Yang Berbeda.

Kelompok	Viskositas	saat	Waktu	Jarak	Selisih Jarak
	Tes Renang		Tempuh	Tempuh	
A	0,704755968		25,5 detik	22,01 meter	2,99 meter
	0,516219001			25 meter	
B	0,679716182		22,8 detik	23,35 meter	1,65 meter
	0,516219001			25 meter	

Sumber: Hasil Penelitian, 2014

Berdasarkan tabel 3, besar rata-rata kecepatan renang gaya crawl kelompok A pada viskositas sebesar 0,704755968 N·s/m² adalah 0,863612 m/s, dengan demikian waktu yang ditempuh dalam jarak 25 meter adalah 28,95 detik, sedangkan besar rata-rata kecepatan renang gaya crawl pada viskositas 0,516219001 N·s/m² adalah 0,980718 m/s, dengan demikian waktu yang ditempuh dalam jarak 25 meter adalah 25,5 detik. Selisih waktu tempuh antara viskositas 0,516219001 N·s/m² dan 0,704755968 N·s/m² adalah 3,45 detik atau terjadi penurunan waktu tempuh sebanyak 11,91%. Hal tersebut juga dapat menunjukkan bahwa pada detik ke 25,5 selisih jaraknya adalah 2,99 meter, atau dengan kata lain ketika perenang berenang pada viskositas 0,516219001 N·s/m² telah sampai pada jarak 25 meter maka pada viskositas 0,704755968 N·s/m², perenang masih berada pada jarak 22,01 meter.

Besar rata-rata kecepatan renang gaya crawl kelompok B pada viskositas sebesar 0,679716182 N·s/m² adalah 1,023791 m/s, dengan demikian waktu yang ditempuh dalam jarak 25 meter adalah 24,42detik, sedangkan besar rata-rata kecepatan renang gaya crawl pada viskositas 0,516219001 N·s/m² adalah 1,096368 m/s, dengan demikian waktu yang ditempuh dalam jarak 25 meter adalah 22,8

detik. Selisih waktu tempuh antara viskositas 0,516219001 N·s/m² dan viskositas 0,679716182 N·s/m² adalah 1,62 detik atau terjadi penurunan waktu tempuh sebanyak 6,63%. Hal tersebut juga dapat menunjukkan bahwa pada detik ke 22,8 selisih jaraknya adalah 1,65 meter, atau dengan kata lain ketika perenang berenang pada viskositas 0,516219001 N·s/m² telah sampai pada jarak 25 meter maka pada viskositas 0,679716182 N·s/m², perenang masih berada pada jarak 23,35 meter.

Hasil olah data menunjukkan besarnya probabilitas sebesar 0,017 (<0,05) dapat diartikan bahwa regresinya linier dan dapat digunakan untuk memprediksi besarnya nilai kecepatan ketika besarnya nilai viskositas berubah atau dengan kata lain “variabel viskositas air kolam renang berpengaruh terhadap kecepatan renang gaya *crawl*”. Harga a dan b adalah 1,352 dan -0,598, dengan demikian persamaan regresi yang terbentuk adalah $Y=1,352-0,598X$. Persamaan regresi tersebut dapat diartikan bahwa, bila nilai viskositas bertambah 0,1, maka nilai rata-rata kecepatan berkurang 0,0598 m/s atau setiap nilai viskositas bertambah 1 maka rata-rata kecepatan berkurang 0,598 m/s. Kemudian besarnya adjustmen R² adalah 0,078, hal ini berarti 7,8% variabel kecepatan renang gaya

crawl dapat dijelaskan oleh variabel viskositas air kolam renang sedangkan sisanya (100% - 7,8% = 92,2%) dijelaskan oleh faktor lain atau dapat dikatakan bahwa besarnya pengaruh viskositas air kolam renang terhadap kecepatan renang gaya *crawl* adalah 7,8%.

Data penelitian menunjukkan bahwa nilai viskositas paling kecil adalah pengukuran kedua pada suhu 32°C, kemudian diikuti pengukuran ketiga pada suhu 30°C, dan yang terakhir nilai viskositas yang terbesar dalam penelitian ini adalah pengukuran pertama pada suhu 30°C ($\eta_2 < \eta_3 < \eta_1$). Pada pengukuran pertama dan kedua atau pengukuran kedua dan ketiga telah sesuai dengan teori viskositas yang dinyatakan oleh Tipler dan Mosca (2004:414) yaitu meningkatnya viskositas zat cair ketika suhu zat cair tersebut menurun. Perbedaan viskositas di suhu yang sama pada pengukuran pertama dan ketiga disebabkan adanya filtrasi oleh pengelola kolam renang jatidiri dalam upaya perawatan air kolam renang pada saat sebelum dilakukan pengukuran kedua sehingga terjadi perbedaan nilai densitas atau massa jenis akibat dari berkurangnya larutan zat partikel yang ada dalam air. Dengan demikian perbedaan viskositas pada pengukuran pertama, kedua, dan ketiga tidak hanya karena perubahan suhu, tetapi juga karena perubahan densitas atau massa jenis dari air kolam renang.

Sebuah ukuran dari hambatan aliran fluida adalah viskositas (Hamill dan Knutzen, 2003:346). Mollendorf, *et al.* (2004:1030) menyatakan bahwa dalam berenang kompetitif, aliran fluida mengalami transisi ke turbulensi, memisahkan dari permukaan, dan hambatan tekanan disebabkan oleh viskositas. Hal tersebut berarti bahwa viskositas berbanding lurus dengan hambatan ($\eta_2 < \eta_3 < \eta_1 = R_2 < R_3 < R_1$), apabila viskositas meningkat maka hambatan juga meningkat, sedangkan apabila viskositas menurun maka hambatan juga menurun. Jika suatu gaya yang menghasilkan kecepatan dan arah yang sama diberi hambatan yang berbeda maka bisa terjadi perbedaan kecepatan. Data waktu tempuh pada penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata waktu tempuh paling singkat adalah pada saat pengukuran

kedua, kemudian pengukuran ketiga, dan rata-rata waktu tempuh paling lama adalah pada pengukuran pertama ($t_2 < t_3 < t_1$).

Secara selisih terdapat perbedaan waktu tempuh antara pengukuran pertama dan kedua serta pengukuran kedua dan ketiga, namun demikian setelah dilakukan uji beda t-test, hasilnya menunjukkan bahwa terjadi perbedaan kecepatan renang gaya *crawl* pada selisih antara pengukuran viskositas pertama dan ke dua seperti yang diperlihatkan pada tabel 2. Hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan viskositas sebesar $\leq 0,163497 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ tidak terlalu berdampak pada perbedaan kecepatan berenang, sedangkan perbedaan viskositas sebesar $\geq 0,188537 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ bisa berdampak pada perbedaan kecepatan berenang. Keterbatasan literatur membuat peneliti belum menemukan penelitian lain yang menerangkan besaran perbedaan viskositas yang seberapa yang dapat membuat perbedaan kecepatan berenang sehingga dibutuhkan penelitian yang sejenis agar hasil penelitian ini dapat dibandingkan.

Data penelitian menunjukkan adanya pengaruh positif dari menurunnya nilai viskositas terhadap kecepatan berenang pada pengukuran pertama dan kedua serta pengukuran kedua dan ketiga, dan pengaruh viskositas terhadap kecepatan berenang menjadi negatif ketika nilai viskositas meningkat. Menurut hasil analisis regresi linier, pengaruh viskositas terhadap kecepatan renang gaya *crawl* adalah sebesar 7,8%. Sekitar 92,2% faktor lain di luar viskositas juga dapat mempengaruhi kecepatan berenang. Faktor-faktor tersebut seperti kebugaran perenang, psikologi perenang, gelombang, konsistensi biomekanik, pakaian renang, serta pengalaman seorang atlet. Prediksi dalam analisis regresi linier tersebut menjadi lebih akurat apabila faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan diluar viskositas air kolam renang dalam kondisi yang tidak terlalu berbeda jauh.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa

ada perbedaan kecepatan renang gaya crawl pada perbedaan viskositas yang signifikan dan tidak ada perbedaan kecepatan renang gaya crawl pada perbedaan viskositas yang tidak signifikan. Selain itu juga ada pengaruh viskositas air kolam renang terhadap waktu tempuh renang gaya *crawl* yang diukur pada pagi dan siang hari di kolam renang Jatidiri (semakin besar viskositas air kolam renang berpengaruh negatif terhadap kecepatan berenang, sedangkan semakin kecil nilai viskositas berpengaruh positif terhadap kecepatan berenang).

DAFTAR PUSTAKA

- Hamill, J., dan K. M. Knutzen. 2003. *Biomechanical basis of human movement (2nd Ed)*. Washington: Lippincott Williams & Wilkins
- Karnadi, Indik dan Sumarno. 2009. *Renang*. Jakarta: Universitas Terbuka
- Mollendorf, J. C., Termin, A. C., Oppenheim, E. dan Pendergast, D. R.. 2004. Effect of Swim Suit Design on Passive Drag. *American College of Sports Medicine*. 0195-9131/04/3606-1029, 2004: 1029-1035
- Munson, B. R., Young, D. F. dan Okiishi, T. H.. 2002. *Mekanika Fluida Vol. 1 (4th Ed)*. 2004. Terjemahan Harinaldi dan Budiarmo. Jakarta: Erlangga
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2010. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Streeter, V. L., dan Wylie, E. B. 1985. *Mekanika Fluida Vol. 1 (8th Ed)*. Terjemahan Arko Prijono. Jakarta: Erlangga
- Tipler, Paul A., dan Mosca, Gene. 2004. *Physics for scientists and engineers Extended (5 th Ed)*. New York: W. H. Freeman and Company
- Wang, Q. 2004. *Breakthroughs in the Water (The Science of Swimming)*. Available at <http://ysm.research.yale.edu/article.jsp?articleID=291&printable=1>. (accessed 26/09/13)
- Warsito, Sri W. S. dan Dyan I.. 2012. Desain dan Analisis Pengukuran Viskositas dengan Metode Bola Jatuh Berbasis Sensor Optocoupler dan Sistem Akuisisinya pada Komputer. *Jurnal Natur Indonesia*. 14 (3); 230-235