

**ANALISIS BIOMEKANIK
STROKE RATE DAN STROKE LENGTH
DALAM RENANG**



Oleh

**PRIJOTO
NIK : 268079500341**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN
NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2017**

ABSTRAK

PRIJOTO: Analisis Biomekanik *Stroke Rate* dan *Stroke Length* dalam Olahraga Renang.

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan standar kombinasi optimum parameter *stroke rate* (SR) dan *stroke length* (SL) dalam cabang renang serta untuk mengetahui diantara SR dan SL yang paling berpengaruh terhadap *speed* dalam perlombaan renang Pekan Olahraga Pelajar Nasional X di Yogyakarta.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode survey dan pengukuran dengan menggunakan analisis biomekanik. Subjek dalam penelitian ini adalah semua atlet renang peserta Pekan Olahraga Pelajar Nasional yang berhasil masuk kedalam babak final (8 besar) pada 28 nomor perlombaan. Analisis biomekanik dilakukan menggunakan bantuan program Kinovea. *Stroke Rate* dihitung menggunakan *Digital Quartz Stopwatch with Split and Lap Time Measurement and Stroke/Frequency Measuring Function*. *Stroke Length* dihitung menggunakan metode rekaman video untuk mengukur jarak tubuh perenang yang bergerak maju dalam satu siklus. Data kuantitatif dianalisis menggunakan analisis regresi berganda untuk mengetahui diantara *stroke rate* (SR) dan *stroke length* (SL) yang paling berpengaruh terhadap *speed* dalam setiap nomor perlombaan. Seluruh perhitungan menggunakan program bantu SPSS. Hasil analisis biomekanik menunjukkan komposisi optimum SR (stroke/dtk) dan SL (m/stroke) sebagai berikut: Pada gaya bebas putra (50m) 1.00&1.93, (100m) 0.84&2.13, (200m) 0.74&2.25, (400m) 0.72&2.16, (1500m) 0.59&2.44. Pada gaya bebas putri (50m) 0.96&1.78, (100m) 0.86&1.87, (200m) 0.79&1.87, (400m) 0.68&2.07, (800m) 0.63&2.19. Pada gaya punggung putra (50m) 0.96&1.82, (100m) 0.81&1.99, (200m) 0.71&2.09. Pada gaya punggung putri (50m) 0.89&1.72, (100m)

0.76&1.85, (200m) 0.65&1.98. Pada gaya dada putra (50m) 0.85&1.89, (100m) 0.75&1.97, (200m) 0.56&2.36. Pada gaya dada putri (50m) 1.03&1.34, (100m) 0.74&1.73, (200m) 0.65&1.83. Pada gaya kupu-kupu putra (50m) 1.08&1.73, (100m) 0.93&1.82, (200m) 0.87&1.75. Pada gaya kupu-kupu putri (50m) 1.06&1.53, (100m) 0.97&1.51, (200m) 0.92&1.43. Hasil analisis regresi bivariat diketahui bahwa yang paling berpengaruh terhadap *Speed* antara *Stroke Rate (SR)* dan *Stroke Length (SL)* dengan melihat nilai dari koefisien beta, adalah sebagai berikut: *Stroke Rate* paling berpengaruh terhadap *Speed* pada nomor gaya bebas 400m putra dan 50m, 200m putri, pada gaya kupu-kupu 50m putra dan 50m, 100m putri, pada gaya punggung 50m putra dan 50m, 100m, 200m putri dan pada gaya dada 50m putri. Sedangkan pada nomor perlombaan lainnya *Stroke Length* yang paling berpengaruh.

Kata Kunci: *stroke rate, stroke length, speed*

ABSTRACT

PRIJOTO: Biomechanical Analysis of Stroke Rate and Stroke Length in Swimming.

This study aims to find the optimum combination of parameters standard stroke rate (SR) and stroke length (SL) in swimming and to know between SR and SL the most influence on speed in swimming races of the Tenth National Student Sports Games in Yogyakarta. This research is a descriptive survey method and measurements using biomechanical analysis. Subjects in this study were all swimming athletes National Student Sports Week participants who managed to get into the final round (8 large) in the 28 race number. Biomechanical analysis was performed using Kinovea program assistance. Stroke Rate is calculated

using Quartz Digital Stopwatch with Split and Lap Time Measurement and Stroke / Frequency Measuring function. Stroke Length is calculated using video recordings to measure the distance swimmer who moves forward in one cycle. Quantitative data were analyzed using multiple regression analysis to determine among stroke rate (SR) and stroke length (SL) of the most influential on any number of speed in the race. All calculations using SPSS program. The results of biomechanical analysis showed the optimum composition of SR (stroke / sec) and SL (m / stroke) as follows: In the men's freestyle (50m) 1.00 & 1.93, (100m) 0.84 & 2.13, (200m) 0.74 & 2.25, (400m) 0.72 & 2.16, (1500m) 0.59 & 2.44. In the women's freestyle (50m) 0.96 & 1.78, (100m) 0.86 & 1.87, (200m) 0.79 & 1.87, (400m) 0.68 & 2.07, (800m) 0.63 & 2.19. In the men's backstroke (50m) 0.96 & 1.82, (100m) 0.81 & 1.99, (200m) 0.71 & 2.09. In the women's backstroke (50m) 0.89 & 1.72, (100m) 0.76 & 1.85, (200m) 0.65 & 1.98. In the men's breaststroke (50m) 0.85 & 1.89, (100m) 0.75 & 1.97, (200m) 0.56 & 2.36. In the women's breaststroke (50m) 1.03 & 1.34, (100m) 0.74 & 1.73, (200m) 0.65 & 1.83. In the men's butterfly style (50m) 1.08 & 1.73, (100m) 0.93 & 1.82, (200m) 0.87 & 1.75. In the women's butterfly style (50m) 1.06 & 1.53, (100m) 0.97 & 1.51, (200m) 0.92 & 1.43. Regression analysis bivariate known that most affect the speed between the Stroke Rate (SR) and stroke length (SL) by looking at the value of the beta coefficient, are as follows: Stroke Rate the most influence on the Speed on the freestyle 400m men's, 50m and 200m women's, in the butterfly 50m men's, 50m and 100m women's, the

backstroke 50m men's, 50m, 100m and 200m women's and in the breaststroke just 50m women's. While on the other race numbers Stroke Length most influential.

Keywords: stroke rate, stroke length, speed

Pendahuluan

Renang merupakan salah satu cabang olahraga yang wajib dilombakan dalam kejuaraan *multi event* mulai dari tingkat kabupaten (Porkab) sampai dengan tingkat dunia (Olimpiade). Kejuaraan-kejuaraan renang juga dilombakan ditingkat pelajar dan mahasiswa. Pada tingkat pelajar ada kejuaraan renang usia dini, pekan olahraga pelajar daerah (Popda), pekan olahraga pelajar nasional (Popnas) dan sekarang sudah ada pekan olahraga pelajar tingkat Asean, (*Asean School Games*). Pada tingkat mahasiswa ada pekan olahraga mahasiswa daerah (Pomda), pekan olahraga mahasiswa nasional (Pomnas) dan ada juga POM Asean bahkan sampai ke tingkat internasional (*Universiade*).

Renang adalah olahraga yang prestasinya terukur sampai dengan perseratus detik, oleh karena itu kemajuan dan kemunduran prestasi renang dengan mudah dapat diketahui yaitu dengan melihat catatan-catatan waktu yang berhasil dibuat oleh masing-masing perenang atau rekor-rekor yang berhasil dipecahkan dalam setiap perlombaan. Perbedaan prestasi dalam renang mencapai satuan 0,01 detik. Seorang pelatih seharusnya sudah dapat mengetahui ditingkat mana atletnya berada, dan sudah mengetahui pula seberapa jauh target yang ingin dicapai dalam suatu perlombaan, bahkan seorang pelatih sudah dapat memprediksi siapa saja yang akan menjadi saingan terdekatnya dalam perlombaan yang akan diikutinya. Semakin tinggi tingkatan suatu perlombaan renang semakin kecil perbedaan atau selisih

prestasi yang terjadi, ditingkat nasional sering terdapat selisih prestasi yang hanya terpaut 0,02 detik, di tingkat olimpiade selisih prestasi sering hanya terpaut 0,01 detik bahkan ada yang memiliki catatan waktu yang sama persis sampai perseratus detik sehingga mereka berdua berhak memperoleh medali yang sama. Pemecahan rekor sudah diakui meskipun hanya dapat melampaui 0,01 detik dari rekor sebelumnya, dengan catatan penyelenggaranya memenuhi persyaratan yang berlaku, mendapat rekomendasi dari induk organisasi tingkat nasional (PRSI), maupun tingkat internasional (FINA). Pada SEA Games 2013 Atlet Indonesia di nomor 50m Gaya Bebas Putra, Triady Fauzi Sidiq mampu meraih medali emas dengan catatan waktu 23:12 dari perenang Singapura Kai YI Russell Ong dengan selisih waktu 0:02 detik yakni 23:14 detik (Hasil SEA Games 2013 Cabor Renang). Pada PON Jabar, September 2016, Atlet renang DKI Jakarta, Sofie Kemala, berhasil memecahkan rekor nasional di nomor 50 m gaya punggung putri sekaligus meraih medali emas. Ia mencatatkan waktu 29:47 detik, unggul tipis (0;01) dari torehan yang diraih Anak Agung Istri Kania Ratih Atmaja yaitu 29:48 detik, (Daftar rekor renang yang terpecahkan di PON XIX Jabar 2016). Bahkan pada Olimpiade Rio 2016, Atlet asal Amerika Serikat, Simone Manuel, dan Atlet Kanada, Penny Oleksiak, *dead-heat* di 100m gaya bebas putri. Keduanya finis dengan waktu 52:70 detik sehingga sama-sama meraih medali emas serta memecahkan rekor dunia..

Dalam sebuah artikel yang berjudul Rahasia Michael Phelps yang dirilis tanggal 14 Agustus 2008 dari Beijing, disampaikan bahwa: Khusus untuk mengembangkan teknik renang yang mampu memecahkan rekor dunia, tim renang Amerika Serikat tempat Phelps bernaung, mempercayakannya kepada Profesor Timothy Wei, Kepala Departemen Rekayasa Nuklir, Mekanika dan Antariksa di Rensselaer Polytechnic

Institute di Troy, New York. Wei membantu mengembangkan perangkat canggih yang sangat rahasia dan teknik matematika yang akan digunakan oleh pelatih tim renang Amerika. Pakar mekanika fluida itu menyatakan bahwa teknik yang dikembangkannya telah menyumbang perbaikan catatan waktu para perenang Olimpiade. Para Pelatih sebelumnya telah menggunakan pemodelan komputer dan simulasi untuk menyempurnakan teknik perenangannya. Namun Wei mengembangkan teknologi diagnosis aliran air canggih (Tjandra Dewi, Tempointeraktif, 2008:2)

Teknologi baru itu dicapai lewat modifikasi dan penggabungan perangkat pengukur kekuatan yang dirancang untuk riset antariksa dengan video yang berbasis teknik pengukuran aliran, yang disebut *Digital Particle Image Velocimetry* (DPIV). Kombinasi itu menciptakan perangkat latihan yang dapat melaporkan penampilan seorang perenang secara *real time*. Pelatih tim renang Amerika, Sean Hutchison, menyatakan proyek itu telah membawa dunia renang dari pengamatan menjadi fakta ilmiah.

Meski tim renang Amerika telah menunjukkan hasil memuaskan di ajang Olimpiade, bukan berarti riset Wei berhenti disitu. Penampilan atlet renang Amerika di Beijing terus dipantau oleh empat pakar sains olahraga. Setiap perlombaan direkam. Setelah *cooling down* dilakukan analisis video untuk mengamati jumlah kayuhan (*stroke rate*), jarak kayuhan (*stroke length*), waktu putaran, serta biomekanika ketika start dan pembalikan yang dilakukan perenang.

Direktur sains olahraga tim renang Amerika, Genadijus Solokovas menyambut baik masuknya teknologi kedalam dunia renang, Solokovas berharap dapat membandingkan hasil yang ada pada 1970-an, 1980-an dan 1990-an dengan hasil yang ada saat ini untuk mengetahui bagaimana kemajuan para atlet dengan teknologi dan latihan yang dijalankannya. (Tjandra Dewi, Tempointeraktif, 2008:3).

Di Indonesia popularitas dan ketertarikan pada olahraga renang sudah cukup baik, hal ini bisa dilihat dari perkembangan jumlah partisipan atlet dan juga perkumpulan renang pada kejuaraan-kejuaraan tingkat nasional yang semakin meningkat. Namun demikian peningkatan jumlah atlet renang yang semakin banyak masih dirasa belum sebanding dengan peningkatan prestasi renang itu sendiri. Program-program latihan yang telah dilaksanakan di berbagai daerah dan berbagai perkumpulan renang perlu dibuktikan dan dievaluasi melalui keikutsertaan dalam perlombaan renang.

Pekan Olahraga Pelajar Nasional X di DIY juga merupakan ajang evaluasi bagi para pelatih dari daerah diseluruh Indonesia, apakah program latihan yang selama ini telah dijalankan telah berhasil atau belum. Dari hasil pengamatan, evaluasi dari seorang pelatih renang sebagian besar hanya melihat dari catatan waktu yang dicapai pada saat itu, apakah meningkat atau malah menurun dibandingkan dengan catatan prestasi sebelumnya. Apabila *best time* meningkat berarti latihannya dikatakan berhasil, namun apabila *best time* tidak meningkat atau bahkan menurun maka dikatakan bahwa latihannya tidak berhasil. Evaluasi terkadang hanya fokus pada atlet yang dinyatakan tidak berhasil tersebut. Evaluasi yang hanya berdasarkan pengamatan atau penglihatan pelatih dan catatan waktu yang disampaikan, dirasakan kurang kuat melekat dalam memori atlet, sehingga kesalahan-kesalahan teknik yang sudah dievaluasi akan mudah muncul kembali ketika dalam situasi yang sama pada kesempatan berikutnya.

Penggunaan kamera video untuk merekam aktivitas atlet ketika bertanding masih jarang dilakukan oleh pelatih, perekaman video justru kadang dilakukan oleh orangtua atlet yang sedang menyaksikan dari tribun penonton, dengan tujuan hanya untuk kenangan saja, sehingga tidak banyak yang bisa dipakai untuk bahan evaluasi bagi pelatih terhadap

atlet-atletnya. Penggunaan kamera video yang disertai dengan monitor dapat menyajikan data peristiwa, situasi atau kondisi yang lebih utuh, seluruh gerakan atau teknik yang dilakukan seorang atlet dapat terekam dengan sempurna dan lengkap, sebagaimana peristiwa aslinya. Hasil dari rekaman tersebut dapat disimpan dalam *Hardisk*, *Flash Disk* maupun *Compact Disk* yang dapat diputar ulang kapan saja.

Laughlin, (2012: 12) menyatakan bahwa, Kebanyakan atlet renang di dunia apabila ingin meningkatkan kecepatan dalam renang, secara otomatis pertama yang dipikirkan adalah memutar lengan dengan lebih cepat. Padahal *Stroke Rate* (SR) yang lebih cepat akan mengakibatkan *Stroke Length* (SL) menjadi lebih pendek, dan akibat dari itu berenang justru menjadi lebih lambat.

Penerapan IPTEK dalam rangka pendekatan ilmiah (*Scientific Approach*) dikalangan olahraga renang seyogyanya dilaksanakan secara kontinyu dan konsisten sesuai dengan kondisi yang ada. Kendala-kendala utama seperti dana, sarana-prasarana dan sumber daya manusia yang secara nyata dijumpai di lapangan hendaknya tidak menyebabkan upaya ini berhenti, tetapi harus dicarikan solusinya dengan berbagai alternatif. Dalam hal ini membiasakan diri bekerja dengan mengindahkan kaidah-kaidah ilmiah sebagaimana yang dilakukan negara-negara yang sudah maju. Sejalan dengan paradigma ini, maka salah satu upaya penting yang harus dilakukan adalah melakukan penelitian-penelitian ilmiah di cabang renang. Dengan jalan inilah permasalahan-permasalahan yang ada dalam olahraga renang di Indonesia dapat dicari penyelesaiannya satu persatu.

Sebagai langkah konkrit dalam mengaktualisasikan gagasan ini, sekaligus sebagai syarat agar penulis mendapatkan gelar Magister Olahraga maka penulis bermaksud mengadakan penelitian dengan topik Analisis Biomekanik *Stroke Rate* (SR) dan *Stroke Length* (SL) dalam

olahraga renang. Topik ini dipilih karena penulis berpendapat bahwa, agar dapat berenang secara efisien seorang atlet renang sangat memerlukan peran dan analisa gerak yang tepat bagi setiap atlet yang melaksanakannya, termasuk penguasaan teknik dari 4 gaya dalam renang ditambah penguasaan teknik start, teknik pembalikan dan teknik finish. *Stroke Rate* dan *Stroke Length* merupakan komponen utama dalam teknik renang agar bisa mencapai kecepatan yang optimal.

Kecepatan optimal hanya bisa diperoleh dari hasil latihan yang baik, benar dan tepat. Kebutuhan akan standar kombinasi optimum parameter SR dan SL renang dalam semua gaya yang diperlombakan merupakan hal yang dibutuhkan oleh penggiat renang dalam mencari acuan untuk melatih teknik renang di Indonesia, yang sampai dengan saat ini belum ditemukan oleh penulis. Tabel di bawah ini menunjukkan dampak dari perubahan *stroke rate* (SR) dan *stroke length* (SL) terhadap kecepatan renang.

Tabel 1 . *Influence of Changes in Stroke Rate and Stroke Length on Repeat Times and the Number of Strokes Taken During Repeats* (Sumber: Maglischo, 2003: 706).

NUMBER OF STROKES	SWIMMING SPEED	EFFECT ON STROKE RATE	EFFECT ON STROKE LENGTH
<i>Desirable effect</i> No change Fewer Fewer	Faster Faster Same time	Increase No change Decrease	No change Increase Increase
<i>Undesirable effect</i> No change More More	Slower Slower Same time	Decrease No change Increase	No change Decrease Decrease

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa dampak dari perubahan SR maupun SL bisa mengakibatkan beberapa kemungkinan. Kemungkinan pertama kecepatan renang menjadi naik, kemungkinan kedua kecepatan renang tetap tidak berubah dan kemungkinan

ketiga kecepatan renang justru menjadi menurun. Untuk itu berapa SR yang harus dicapai dan berapa SL yang harus dilakukan agar berdampak positif terhadap kecepatan perlu dicari standar optimumnya.

Di Indonesia belum ditemukan parameter yang dapat dipergunakan sebagai acuan bagi pelatih maupun atlet renang untuk mendapatkan kombinasi optimum antara *stroke rate* (SR) dan *stroke length* (SL) dari semua nomor yang diperlombakan dalam cabang olahraga renang usia pelajar.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah, yaitu : (1) Masih terbatasnya pemanfaatan IPTEK, dalam hal ini kamera video untuk mengambil data atlet, sebagai bahan evaluasi pelatih terhadap atletnya. (2) Belum ditemukannya *data base* mengenai *stroke rate* (SR) dan *stroke length* (SL) yang dimiliki atlet-atlet pelajar Indonesia, yang dapat dipakai sebagai acuan dalam latihan.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

(1) Untuk mendapatkan komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya bebas pada jarak 50, 100, 200, 400 dan 800 atau 1500 m pada atlet putra dan atlet putri. (2) Untuk mendapatkan komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya punggung, gaya dada dan gaya kupu-kupu pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putra dan atlet putri. (3) Untuk mengetahui pengaruh *stroke rate* (SR) dan *stroke length* (SL) terhadap *speed* serta manakah diantara SR dan SL yang paling berpengaruh terhadap *speed* dalam renang gaya bebas, gaya kupu-kupu, gaya punggung dan gaya dada pada atlet putra dan putri.

Secara teoritis hasil penelitian ini diharapkan memiliki manfaat untuk mengembangkan ilmu dalam bidang kepelatihan dan pendidikan olahraga, terutama dalam cabang olahraga renang, serta dapat dijadikan referensi untuk melakukan penelitian-penelitian serupa

yang lebih detail yang didukung dengan sarana prasarana yang lebih canggih.

Secara praktis hasil penelitian ini diharapkan dapat dipakai sebagai acuan dalam belajar dan berlatih renang serta dapat digunakan sebagai rujukan dalam evaluasi hasil perlombaan renang.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode survey dan pengukuran dengan menggunakan analisis biomekanik. Menurut Yusuf (2011), Penelitian survei adalah pengumpulan data dari suatu populasi dengan memilih sample. Apabila dilihat dari proses pelaksanaan dan perlakuan terhadap sample penelitian, survei ini hanya dilakukan dalam sekali waktu (*Cross-sectional Survei*) dimana data hanya dikumpulkan untuk waktu tertentu saja dengan tujuan menggambarkan kondisi populasi. Survei tidak selalu identik dengan kuesioner atau angket, namun bisa juga dengan observasi. Pada penelitian ini observasi dilakukan dengan merekam menggunakan video semua teknik renang yang dilakukan oleh sampel. Pemilihan sampel dilakukan dengan cara seleksi prestasi atlet pada babak penyisihan dengan hanya diambil 8 atlet yang masuk babak final di setiap nomor yang diperlombakan.

Dalam analisis biomekanik terdapat dua jenis pendekatan analisis, yaitu: pendekatan analisis kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan analisis kualitatif berkaitan dengan deskripsi perilaku olahraga yang subjektif dan teliti; sedangkan pendekatan analisis kuantitatif berkaitan dengan penghitungan dan pengukuran yang menghasilkan data berupa angka. Analisis kualitatif dilakukan terlebih dahulu sebelum analisis kuantitatif untuk mendapatkan pengertian yang lebih komprehensif pada variabel yang diukur.

Dengan kemajuan teknologi analisis biomekanik dapat dilakukan dengan bantuan komputer. Analisis

biomekanik yang dilakukan menggunakan komputer dilakukan untuk menganalisis hasil rekaman sesi latihan atau pertandingan yang dilakukan oleh atlet. Program komputer yang dapat digunakan untuk menganalisis performa atlet selain program *Dartfish* adalah program *Kinovea*. Dari hasil analisis biomekanik, data yang didapat berupa kecepatan atlet (*speed*), banyaknya stroke dalam satu menit (*Stroke Rate / SR*) dan panjang satu kali stroke (*stroke Length / SL*) yang dimiliki seluruh atlet pada saat berenang.

Penelitian ini dilakukan pada saat perlombaan renang Pekan Olahraga Pelajar Nasional X, pada tanggal 2 sampai dengan 11 November 2009, bertempat di kolam renang Universitas Negeri Yogyakarta.

Subjek dalam penelitian ini adalah atlet-etlet renang pelajar dari seluruh Indonesia yang mengikuti Pekan Olahraga Pelajar Nasional X di Yogyakarta., yang berhasil masuk ke babak final, yaitu rangking 1 s/d rangking 8 dari hasil perlombaan pada babak penyisihan dari tiap-tiap nomor perlombaan perorangan (tidak termasuk nomor estafet dan nomor gaya ganti perorangan). Terdapat 14 nomor perlombaan perorangan putra dan 14 nomor perlombaan perorangan putri, sehingga total jumlah subyek penelitian ada $8 \times 28 = 224$, yang terdiri dari 112 subyek putra dan 112 subyek putri.

Obyek dalam penelitian ini adalah teknik renang yang dilakukan oleh seluruh atlet yang berhasil masuk babak final (8 besar) dari seluruh nomor perlombaan perorangan pada Pekan Olahraga Pelajar Nasional X. termasuk diantaranya adalah atlet yang berhasil mendapatkan medali emas, perak dan perunggu pada setiap nomor perlombaan.

Pengumpulan data dalam penelitian merupakan hal yang esensial. Menurut Sugiyono (2009:305), ada dua hal utama yang mempengaruhi kualitas hasil penelitian, yaitu, kualitas instrumen penelitian dan kualitas pengumpulan data. Senada dengan hal tersebut Djunaidi Ghony & Fauzan Almanshur berpendapat

bahwa,; Nilai kepercayaan suatu penelitian terletak pada hasil penelitian yang diperoleh secara valid dan reliabel. Hal ini sangat tergantung pada kualitas data yang diperoleh dari sumber data yang tepat melalui instrumen yang berkualitas pula (2012: 95).

Obyek dalam penelitian ini adalah teknik renang yang dilakukan oleh atlet-atlet pelajar dari seluruh Indonesia yang masuk babak final dalam semua nomor pertandingan perorangan, maka teknik pengumpulan data yang paling tepat adalah teknik dokumentasi dengan video recorder. Hal ini sama seperti apa yang dilakukan oleh Chollet, D., dan teman-temannya dalam meneliti karakteristik variasi stroke dalam 100 m gaya bebas (1997) dan juga pada penelitian yang dilakukan oleh Cappaert, J. M., dan teman-temannya dalam meneliti variabel teknik gaya bebas pada level perenang elit (1998). Pada penelitian kali ini peneliti menggunakan 9 buah video recorder untuk mendokumentasikan semua aktivitas atlet yang sedang mengikuti perlombaan renang pada babak final yang dilaksanakan pada sore hari. Delapan buah video recorder diarahkan pada masing-masing atlet di setiap lintasan, dan satu buah video recorder dipersiapkan sebagai cadangan untuk merekam atlet di seluruh lintasan. Operator video recorder adalah mahasiswa jurusan komunikasi UPN "Veteran" Yogyakarta yang mengambil pilihan cinematography yang sudah berpengalaman dalam kegiatan shooting film. Penempatan video recorder, berada disisi barat tengah kolam renang dengan menggunakan panggung setinggi 2 meter lebar 1 meter panjang 10 meter.

Buku acara perlombaan final dan buku hasil pertandingan yang berisi catatan waktu resmi dari semua atlet juga dipakai sebagai sumber data yang valid. *Stopwatch* yang dipergunakan untuk mengambil waktu sudah mendapatkan sertifikat kalibrasi dari Balai Metrologi DKI Jakarta. Peneliti juga mengambil data pelengkap berupa data antropometri dari atlet. Data

anthropometri yang diambil dengan anthropometer adalah berat badan (BB), tinggi badan (TB) dan panjang lengan (PL), yang diambil langsung oleh peneliti. Timbangan Badan, Ukuran Tinggi Badan dan Ukuran Panjang juga sudah mendapatkan sertifikat kalibrasi dari Balai Metrologi Yogyakarta dan dari CV. Cahaya Indolab, Solo.

Dalam analisis biomekanik terdapat dua jenis analisis, yaitu: analisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif berkaitan dengan deskripsi perilaku olahraga yang subjektif dan teliti; sedangkan analisis kuantitatif berkaitan dengan penghitungan dan pengukuran data yang berupa angka. Analisis kualitatif dilakukan terlebih dahulu sebelum analisis kuantitatif untuk mendapatkan pengertian yang lebih komprehensif pada variabel yang diukur.

Dalam metode kualitatif instrumen yang digunakan berupa video recorder sehingga jenis data yang didapatkan berupa rekaman video dari seluruh atlet yang menjadi sampel dalam penelitian ini yaitu 8 atlet X 28 nomor pertandingan = 224 rekaman video. Sumber data berasal dari atlet yang berhasil masuk final di setiap nomor perlombaan yang ditunjukkan dalam buku acara pertandingan final. Pengumpulan data kualitatif dilakukan dengan merekam seluruh atlet yang berlomba di nomor final (8 atlet setiap nomor) menggunakan 9 video recorder dari panggung sisi kolam renang. Video hasil rekaman dianalisis satu per satu menggunakan program Kinovea dengan bantuan stopwatch, dan di kolaborasikan dengan data hasil pertandingan yang resmi. Stopwatch yang dipergunakan sudah mendapatkan sertifikat kalibrasi dari Balai Metrologi.

Stroke rate (SR) dihitung dengan menggunakan *Digital Quartz Stopwatch with Split and Lap Time Measurement and Stroke/Frequency Measuring Function*. Stopwatch tersebut dapat dipergunakan untuk menghitung jumlah stroke dalam satu menit, data jumlah stroke/menit ini

selanjutnya dikompilasi dengan waktu tempuh/prestasi dan jarak yang ditempuh atlet. Jumlah *stroke* total dibagi dengan jumlah waktu total dalam detik akan ditemukan jumlah stroke per detik. *Stroke length* (SL) dihitung dengan membagi jarak tempuh dengan total stroke (m/stroke).

Data SR dan SL dan *Speed* dari masing-masing atlet di setiap nomor perlombaan selanjutnya ditabulasi menjadi data induk penelitian.

Dalam analisis kuantitatif populasi yang dipakai adalah atlet renang pelajar di Indonesia yang mengikuti Pekan Olahraga Pelajar Nasional X di Yogyakarta. Sampel yang digunakan adalah atlet yang berhasil masuk final dalam setiap nomor perlombaan perorangan. (N = 8) disetiap nomor perlombaan, sehingga jumlah seluruh sample adalah: $8 \times 28 = 224$.

Analisis statistik yang dipergunakan adalah analisis regresi berganda. Namun demikian analisis regresi parsialpun dilakukan agar bisa diketahui secara lebih murni pengaruh SL maupun SR terhadap *Speed*.

Analisis regresi berganda untuk mengetahui pengaruh *Stroke rate* (SR) dan *Stroke length* (SL) terhadap *speed* dalam renang gaya bebas, punggung, dada dan kupu-kupu pada atlet putra dan putri sebagai berikut :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$$

Keterangan:

Y = Speed renang

b_1 = Koefisien regresi *Stroke rate* (SR)

b_2 = Koefisien regresi *Stroke length* (SL)

X_1 = Variabel *Stroke rate* (SR)

X_2 = Variabel *Stroke length* (SL)

Seluruh perhitungan statistik menggunakan program bantu SPSS (*Statistical Package for Social Science*), dengan pengambilan kesimpulan, jika nilai signifikansi ($p < \alpha = 0,05$), artinya *Stroke rate* (SR) dan *Stroke length* (SL) berpengaruh terhadap *speed* dalam renang gaya bebas, gaya punggung, gaya dada dan gaya kupu-kupu pada atlet putra dan putri.

Setelah data di *input* pada SPSS data editor kemudian kita mencari alat analisis yang diperlukan, memasukkan variable dan lain-lain, kemudian klik OK, setelah itu proses olah data dilakukan dengan sangat cepat, singkat, akurat, cermat, handal dan keluarlah *output* data SPSS (Duwi Priyatno; 2011).

Untuk mengetahui diantara *stroke rate* (SR) dan *stroke length* (SL) yang paling berpengaruh terhadap *speed* dalam renang gaya bebas, gaya punggung, gaya dada dan gaya kupu-kupu pada atlet putra maupun putri dapat dilihat dari nilai *Standardized Coefficients* (β), yaitu nilai SC. (β) yang paling besar menunjukkan variabel yang paling berpengaruh terhadap kecepatan (*speed*).

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan pada hasil analisis biomekanik diperoleh data rata-rata SR dan SL dalam renang gaya bebas pada jarak 50, 100, 200, 400 dan 1500 m pada atlet putra untuk atlit juara 1, 2 dan 3 yang hasilnya disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Komposisi optimum SR dan SL gaya bebas pada jarak 50, 100, 200, 400 dan 1500 m pada atlet putra

No	Jarak (m)	SR (Strk/dt)	SL (m/strk)	Sp (m/deti k)
1	50	1,00	1,93	1,93
2	100	0,84	2,13	1,79
3	200	0,74	2,25	1,67
4	400	0,72	2,16	1,55
5	1500	0,59	2,44	1,43
Rata2		0,78	2,18	1,68

Data pada tabel 3 menunjukkan bahwa nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya bebas putra untuk setiap jarak tempuh berbeda-beda. SR cenderung menurun dengan makin bertambahnya jarak tempuh, adapun untuk SL sebaliknya yaitu makin panjang dengan bertambahnya jarak tempuh. Nilai optimum SR dan SR dalam renang gaya bebas putra yaitu untuk SR sebesar 0,78 stroke/menit dan SL sebesar 2,18 m/stroke. Agar diperoleh

gambaran lebih jelas disajikan pada diagram berikut ini.

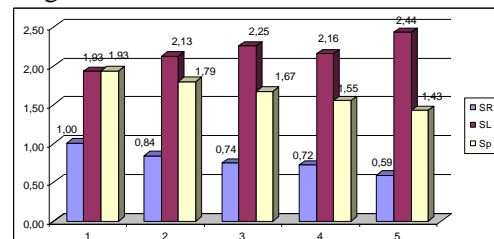


Diagram 1. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya bebas pada jarak 50, 100, 200, 400 dan 1500 m pada atlet putra

Berdasarkan pada hasil analisis biomekanik diperoleh data rata-rata SR dan SL dalam renang gaya bebas pada jarak 50, 100, 200, 400 dan 800 m pada atlet putri untuk atlit juara 1, 2 dan 3 yang hasilnya disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 4. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya bebas pada jarak 50, 100, 200, 400 dan 800 m pada atlet putri

No.	Jarak (m)	SR (Strk/dt)	SL (m/strk)	Sp (m/dt)
1	50	0,96	1,78	1,70
2	100	0,86	1,87	1,59
3	200	0,79	1,87	1,47
4	400	0,68	2,07	1,40
5	800	0,63	2,19	1,34
Rata2		0,78	1,95	1,50

Data pada tabel 4 menunjukkan bahwa nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya bebas putri untuk setiap jarak tempuh berbeda-beda. SR cenderung menurun dengan makin bertambahnya jarak tempuh, adapun untuk SL sebaliknya yaitu makin panjang dengan bertambahnya jarak tempuh. Nilai optimum SR dan SR dalam renang gaya bebas putri yaitu untuk SR sebesar 0,78 stroke/menit dan SL sebesar 1,95 m/stroke. Agar diperoleh gambaran lebih jelas disajikan pada diagram berikut ini.

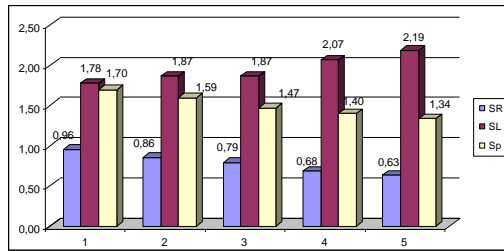


Diagram 2. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya bebas pada jarak 50, 100, 200, 400 dan 800 m pada atlet putri

Berdasarkan pada hasil analisis biomekanik diperoleh data rata-rata SR dan SL dalam renang gaya punggung pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putra untuk atlit juara 1, 2 dan 3 yang hasilnya disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 5. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya punggung pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putri

No	Jarak (m)	SR (Strk/dt)	SL (m/strk)	Sp (m/detik)
1	50	0,96	1,82	1,73
2	100	0,81	1,99	1,60
3	200	0,71	2,09	1,47
Rata2		0,82	1,96	1,60

Data pada tabel 5 menunjukkan bahwa nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya punggung putra untuk setiap jarak tempuh berbeda-beda. SR cenderung menurun dengan makin bertambahnya jarak tempuh, adapun untuk SL sebaliknya yaitu makin panjang dengan bertambahnya jarak tempuh. Nilai optimum SR dan SR dalam renang gaya punggung putra yaitu untuk SR sebesar 0,82 stroke/menit dan SL sebesar 1,96 m/stroke. Agar diperoleh gambaran lebih jelas disajikan pada diagram berikut ini.

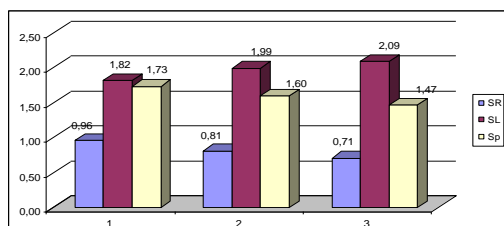


Diagram 3. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya punggung pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putra

Berdasarkan pada hasil analisis biomekanik diperoleh data rata-rata SR dan SL dalam renang gaya punggung pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putri untuk atlit juara 1, 2 dan 3 yang hasilnya disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 6. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya punggung pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putri

No	Jarak (m)	SR (Strk/dt)	SL (m/strk)	Sp (m/detik)
1	50	0,89	1,72	1,52
2	100	0,76	1,85	1,40
3	200	0,65	1,98	1,29
Rata2		0,77	1,85	1,40

Data pada tabel 6 menunjukkan bahwa nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya punggung putri untuk setiap jarak tempuh berbeda-beda. SR cenderung menurun dengan makin bertambahnya jarak tempuh, adapun untuk SL sebaliknya yaitu makin panjang dengan bertambahnya jarak tempuh. Nilai optimum SR dan SR dalam renang gaya punggung putra yaitu untuk SR sebesar 0,77 stroke/menit dan SL sebesar 1,85 m/stroke. Agar diperoleh gambaran lebih jelas disajikan pada diagram berikut ini.

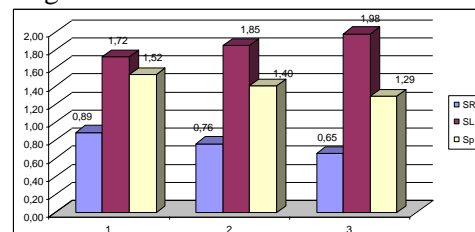


Diagram 4. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya punggung pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putri.

Berdasarkan pada hasil analisis biomekanik diperoleh data rata-rata SR dan SL dalam renang gaya dada pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putra untuk atlit juara 1, 2 dan 3 yang hasilnya disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 7. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya dada pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putra

No	Jarak (m)	SR (Strk/dt)	SL (m/strk)	Sp (m/detik)
1	50	0,85	1,89	1,56
2	100	0,75	1,97	1,43
3	200	0,56	2,36	1,32
Rata2		0,72	2,07	1,43

Data pada tabel 7 menunjukkan bahwa nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya dada putra untuk setiap jarak tempuh berbeda-beda. SR cenderung menurun dengan makin bertambahnya jarak tempuh, adapun untuk SL sebaliknya yaitu makin panjang dengan bertambahnya jarak tempuh. Nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya dada putra yaitu untuk SR sebesar 0,72 stroke/menit dan SL sebesar 2,07 m/stroke. Agar diperoleh gambaran lebih jelas disajikan pada diagram berikut ini.

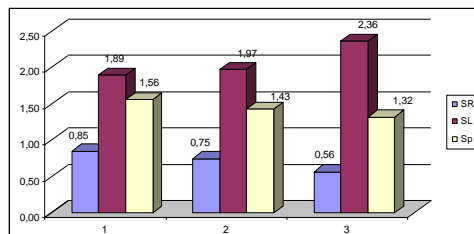


Diagram 5. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya dada pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putra.

Berdasarkan pada hasil analisis biomekanik diperoleh data rata-rata SR dan SL dalam renang gaya dada pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putri untuk atlit juara 1, 2 dan 3 yang hasilnya disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 8. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya dada pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putri

No	Jarak (m)	SR (Strk/dt)	SL (m/strk)	Sp (m/detik)
1	50	0,76	1,70	1,28
2	100	0,74	1,73	1,27
3	200	0,65	1,95	1,26
Rata2		0,71	1,79	1,27

Data pada tabel 8 menunjukkan bahwa nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya dada putri untuk setiap jarak tempuh berbeda-beda. SR cenderung menurun dengan makin bertambahnya jarak tempuh, adapun untuk SL sebaliknya yaitu makin panjang dengan bertambahnya jarak tempuh. Nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya dada putri yaitu untuk SR sebesar 0,71 stroke/menit dan SL sebesar 1,79 m/stroke. Agar diperoleh gambaran lebih jelas disajikan pada diagram berikut ini.

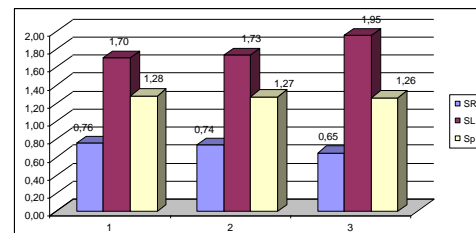


Diagram 6. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya dada pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putri.

Berdasarkan pada hasil analisis biomekanik diperoleh data rata-rata SR dan SL dalam renang gaya kupu-kupu pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putra untuk atlit juara 1, 2 dan 3 yang hasilnya disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 9. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya kupu-kupu pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putra

No	Jarak (m)	SR (Strk/dt)	SL (m/strk)	Sp (m/detik)
1	50	1,08	1,73	1,86
2	100	0,93	1,82	1,70
3	200	0,87	1,75	1,51
Rata2		0,96	1,77	1,69

Data pada tabel 9 menunjukkan bahwa nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya kupu-kupu putra untuk setiap jarak tempuh berbeda-beda. SR cenderung menurun dengan makin bertambahnya jarak tempuh, adapun untuk SL sebaliknya yaitu makin panjang dengan bertambahnya jarak tempuh. Nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya kupu-kupu putra yaitu untuk SR sebesar 0,96 stroke/menit dan SL

sebesar 1,77 m/stroke. Agar diperoleh gambaran lebih jelas disajikan pada diagram berikut ini.

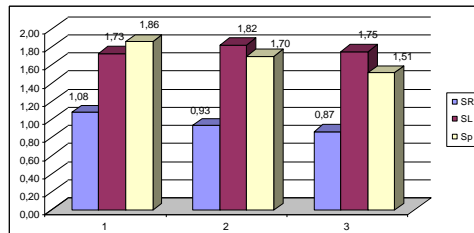


Diagram 7. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya kupu-kupu pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putra.

Berdasarkan pada hasil analisis biomekanik diperoleh data rata-rata SR dan SL dalam renang gaya kupu-kupu pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putri untuk atlit juara 1, 2 dan 3 yang hasilnya disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 10. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya kupu-kupu pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putri

No	Jarak (m)	SR (Strk/dt)	SL (m/strk)	Sp (m/detik)
1	50	1,06	1,53	1,61
2	100	0,97	1,51	1,46
3	200	0,92	1,43	1,32
Rata2		0,98	1,49	1,47

Data pada tabel 10 menunjukkan bahwa nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya kupu-kupu putri untuk setiap jarak tempuh berbeda-beda. SR cenderung menurun dengan makin bertambahnya jarak tempuh, adapun untuk SL sebaliknya yaitu makin panjang dengan bertambahnya jarak tempuh. Nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya kupu-kupu putri yaitu untuk SR sebesar 0,98 stroke/menit dan SL sebesar 1,49 m/stroke. Agar diperoleh gambaran lebih jelas disajikan pada diagram berikut ini.

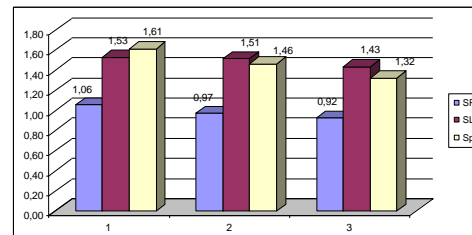


Diagram 8. Komposisi optimum antara SR dan SL dalam renang gaya kupu-kupu pada jarak 50, 100 dan 200 m pada atlet putri.

Faktor stroke length (SL) dan stroke rate (SR) yang paling berpengaruh terhadap speed dalam renang gaya bebas, punggung, dada dan kupu-kupu pada atlet putra dan putri.

Data SR, SL dan speed sebelum dianalisis data menggunakan analisis regresi dilakukan uji normalitas data menggunakan Uji Kolmogorof-Smirnov yang hasilnya disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 11. Uji Normalitas Data SR, SL dan Speed

No	Gaya Renang	Kolmogorov Smirnov (p)		
		X ₁ (SR)	X ₂ (SL)	Y (Sp)
1	Bebas 400 m Putra	0,459	0,840	0,803
2	Bebas 400 m Putri	0,585	0,435	0,989
3	Kupu-Kupu 100 m Pa	0,754	0,964	0,685
4	Kupu-Kupu 100 m Pi	0,812	0,631	0,931
5	Bebas 50 m Putra	0,990	0,077	0,052
6	Bebas 50 m Putri	0,870	0,303	1,000
7	Kupu-Kupu 200 m Pa	0,618	0,948	0,807
8	Kupu-Kupu 200 m Pi	0,850	0,815	0,940
9	Bebas 100 m Putra	0,883	0,997	0,421
10	Bebas 100 m Putri	0,537	0,979	0,973
11	Punggung 100 m Pa	0,905	0,878	0,997
12	Punggung 100 m Pi	0,955	0,965	0,734
13	Dada 50 m Putra	0,467	0,864	0,997
14	Dada 50 m Putri	0,947	0,905	0,770
15	Bebas 1500 m Putra	0,855	0,837	0,841
16	Bebas 800 m Putri	0,526	0,395	0,956
17	Punggung 200 m Pa	0,949	0,939	0,995
18	Punggung 200 m Pi	0,822	0,960	0,773
19	Dada 200 m Putra	0,540	0,627	0,821
20	Dada 200 m Putri	0,753	0,948	0,905
21	Kupu-Kupu 50 m Pa	0,788	0,998	0,944
22	Kupu-Kupu 50 m Pi	0,517	0,854	0,592
23	Bebas 200 m Putra	0,691	0,981	0,493
24	Bebas 200 m Putri	0,650	0,925	0,948
25	Dada 100 m Putra	0,945	0,997	0,729
26	Dada 100 m Putri	0,928	0,967	0,949
27	Punggung 50 m Putra	0,612	0,992	0,959
28	Punggung 50 m Putri	0,997	0,839	0,936

Data pada tabel 11 diketahui bahwa seluruh nilai p pada setiap variabel (SR,SL dan Sp) di bawah $\alpha = 0,05$ yang artinya data terdistribusi normal, kecuali pada data Speed gaya bebas 50 m putra. Hal ini disebabkan pada data speed gaya bebas 50 m putra dengan catatan speed 0 (nol), sehingga tetap dapat dilakukan uji statistik.

Untuk mengetahui pengaruh faktor *stroke length* (SL) terhadap speed dan faktor *stroke rate* (SR) terhadap speed dalam renang gaya bebas, punggung, dada dan kupu-kupu pada atlet putra dan putri menggunakan uji statistik regresi diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 12. Analisis Faktor *stroke length* (SL) dan *stroke rate* (SR) secara parsial terhadap speed dalam renang gaya bebas, punggung, dada dan kupu-kupu pada atlet putra dan putri.

No	Gaya Renang	p	
		X ₁ (SR)	X ₂ (SL)
1	Bebas 400 m Putra	0,230	0,729
2	Bebas 400 m Putri	0,616	0,582
3	Kupu-Kupu 100 m Putra	0,998	0,055
4	Kupu-Kupu 100 m Putri	0,386	0,671
5	Bebas 50 m Putra	0,171	0,000
6	Bebas 50 m Putri	0,015	0,309
7	Kupu-Kupu 200 m Putra	0,498	0,476
8	Kupu-Kupu 200 m Putri	0,234	0,874
9	Bebas 100 m Putra	0,042	0,002
10	Bebas 100 m Putri	0,641	0,506
11	Punggung 100 m Putra	0,819	0,199
12	Punggung 100 m Putri	0,415	0,836
13	Dada 50 m Putra	0,527	0,401
14	Dada 50 m Putri	0,355	0,919
15	Bebas 1500 m Putra	0,689	0,150
16	Bebas 800 m Putri	0,168	0,079
17	Punggung 200 m Putra	0,713	0,166
18	Punggung 200 m Putri	0,183	0,410
19	Dada 200 m Putra	0,083	0,052
20	Dada 200 m Putri	0,659	0,302
21	Kupu-Kupu 50 m Putra	0,312	0,876
22	Kupu-Kupu 50 m Putri	0,935	0,850
23	Bebas 200 m Putra	0,784	0,601
24	Bebas 200 m Putri	0,158	0,786
25	Dada 100 m Putra	0,539	0,319
26	Dada 100 m Putri	0,936	0,579
27	Punggung 50 m Putra	0,160	0,826
28	Punggung 50 m Putri	0,439	0,969

Berdasarkan pada hasil analisis regresi sederhana dapat diketahui bahwa faktor

SR hanya berpengaruh terhadap speed secara parsial hanya pada 50 m gaya

bebas putri dan faktor SL hanya berpengaruh terhadap speed, secara parsial hanya pada 50 m gaya bebas putra. Adapun pada gaya renang lainnya tidak berpengaruh secara signifikan.

Analisis faktor *stroke length* (SL) dan *stroke rate* (SR) yang paling berpengaruh terhadap speed dalam renang gaya bebas, punggung, dada dan kupu-kupu pada atlet putra dan putri menggunakan uji statistik regresi diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 13. Analisis Faktor *stroke length* (SL) dan *stroke rate* (SR) yang paling berpengaruh terhadap speed dalam renang gaya bebas, punggung, dada dan kupu-kupu pada atlet putra

No	Gaya Renang	Koefisien β		Keter.
		X ₁ (SR)	X ₂ (SL)	
1	Bebas 50 m Putra	0,131	0,936	X ₂ (SL)
2	Bebas 100 m Putra	1,344	2,178	X ₂ (SL)
3	Bebas 200 m Putra	2,874	2,927	X ₂ (SL)
4	Bebas 400 m Putra	2,759	2,435	X ₁ (SR)
5	Bebas 1500 m Putra	1,187	1,413	X ₂ (SL)
6	Bebas 50 m Putri	1,773	1,118	X ₁ (SR)
7	Bebas 100 m Putri	2,037	2,080	X ₂ (SL)
8	Bebas 200 m Putri	1,504	1,257	X ₁ (SR)
9	Bebas 400 m Putri	2,213	2,224	X ₂ (SL)
10	Bebas 800 m Putri	3,751	4,351	X ₂ (SL)
11	Kupu 50 m Pa	2,694	2,447	X ₁ (SR)
12	Kupu 100 m Pa	1,012	1,417	X ₂ (SL)
13	Kupu 200 m Pa	1,675	1,682	X ₂ (SL)
14	Kupu 50 m Pi	5,891	5,913	X ₂ (SL)
15	Kupu 100 m Pi	1,785	1,881	X ₂ (SL)
16	Kupu 200 m Pi	1,821	1,599	X ₁ (SR)
17	Punggung 50 m Pa	2,006	1,665	X ₁ (SR)
18	Punggung 100 m Pa	1,987	2,304	X ₂ (SL)
19	Punggung 200 m Pa	1,250	1,471	X ₂ (SL)
20	Punggung 50 m Pi	3,004	2,831	X ₁ (SR)
21	Punggung 100 m Pi	3,621	3,405	X ₁ (SR)
22	Punggung 200 m Pi	3,813	3,376	X ₁ (SR)
23	Dada 50 m Putra	3,103	3,410	X ₂ (SL)
24	Dada 100 m Putra	3,595	3,930	X ₂ (SL)
25	Dada 200 m Putra	3,033	3,710	X ₂ (SL)
26	Dada 50 m Putri	3,682	3,631	X ₁ (SR)
27	Dada 100 m Putri	3,478	3,613	X ₂ (SL)
28	Dada 200 m Putri	3,427	3,734	X ₂ (SL)

Hasil analisis pada tabel 13 menunjukkan faktor yang paling berpengaruh terhadap speed renang pada gaya bebas, kupu-kupu, punggung dan dada putra maupun putri bervariasi.

Untuk gaya bebas putra hanya pada jarak 400 m, faktor SR paling

berpengaruh terhadap *speed* dan untuk jarak tempuh lainnya adalah SL. Adapun untuk gaya bebas putri, pada jarak tempuh 50 m dan 200 m, SR paling berpengaruh terhadap *speed* dan untuk jarak tempuh lainnya adalah faktor SL.

Untuk gaya kupu-kupu putra hanya pada jarak 50 m, faktor SR paling berpengaruh terhadap *speed* dan untuk jarak tempuh lainnya adalah SL. Adapun untuk gaya kupu-kupu putri, pada jarak tempuh 200 m, SL paling berpengaruh terhadap *speed* dan untuk jarak tempuh lainnya adalah faktor SR.

Untuk gaya punggung putra hanya pada jarak 50 m, faktor SR paling berpengaruh terhadap *speed* dan untuk jarak tempuh lainnya adalah SL. Adapun untuk gaya punggung putri, faktor yang paling berpengaruh terhadap *speed* seluruhnya adalah faktor SR.

Untuk gaya dada putra, faktor yang paling berpengaruh terhadap *speed* seluruhnya adalah faktor SL. Adapun untuk gaya dada putri, pada jarak tempuh 50 m, SR paling berpengaruh terhadap *speed* dan untuk jarak tempuh lainnya adalah SL.

Dari hasil analisis diketahui bahwa nilai optimum SR dan SL pada setiap gaya renang putra maupun putri untuk setiap jarak tempuh berbeda-beda, memiliki nilai yang berbeda-beda. SR yang optimum berbanding terbalik dengan jarak tempuh, artinya jarak tempuh yang panjang menuntut SR yang rendah dan berlaku sebaliknya. Adapun untuk nilai SL yang optimum berbanding lurus dengan jarak tempuh, artinya jarak tempuh yang makin panjang membutuhkan SL optimum yang panjang. Nilai optimum *stroke rate* dan *stroke length* atlet renang pelajar Indonesia yang mengikuti Pekan Olahraga Pelajar Nasional X di Yogyakarta, dan perbandingannya dengan atlet olimpiade dapat dilihat pada tabel 14 berikut ini.

Tabel 14. *Stroke Rate* dan *Stroke Length* antara atlet Olimpiade dan atlet Popnas.

EVENT	STROKE RATES IN CYCLES/MIN		STROKE LENGTHS IN M/CYCLE	
	OLIMPI C	POP NAS	OLIMPI C	POP NAS
WOMEN				
50 freestyle	60-65	57.37	1.79-1.96	1.78
100 freestyle	53-56	51.33	1.80-2.05	1.87
200 freestyle	48-54	47.37	2.10-2.20	1.87
400/500 free	42-55	40.93	1.75-2.20	2.07
800/1000 free	44-54	37.83	1.75-2.10	2.19
50 back stroke		53.23		1.72
100 backstroke	50-56	45.67	1.75-2.03	1.85
200 backstroke	42-44	39.17	1.90-2.08	1.98
50 breaststroke		62.03		1.34
100 breaststroke	47-53	44.27	1.60-1.90	1.73
200 breaststroke	34-45	39.13	1.97-2.48	1.83
50 butterfly		63.37		1.53
100 butterfly	52-56	58.20	1.77-1.85	1.51
200 butterfly	45-54	55.30	1.74-1.90	1.43
MEN				
50 freestyle	56-67	60.07	1.88-2.16	1.93
100 freestyle	50-56	50.67	2.17-2.50	2.13
200 freestyle	43-51	44.63	2.25-2.41	2.25
400/500 free	38-46	43.43	2.20-2.60	2.16
1500/1650 free	39-43	35.20	2.26-2.53	2.44
50 backstroke		57.67		1.82
100 backstroke	48-53	48.40	2.05-2.20	1.99
200 backstroke	42-44	42.33	2.27-2.46	2.09
50 breaststroke		50.90		1.89
100 breaststroke	52-55	44.77	1.50-1.88	1.97
200 breaststroke	38-42	33.73	2.14-2.28	2.36
50 butterfly		64.50		1.73
100 butterfly	52-56	56.07	1.90-2.15	1.82
200 butterfly	48-54	52.00	1.91-2.18	1.75

Dari tabel 14, SR dan SL atlet Popnas dibandingkan dengan atlet Olimpik dapat disimpulkan sebagai berikut: (a). Pada gaya bebas putri pada jarak 100 m dan 400m SL sudah cukup bagus, SR masih kurang cepat, bahkan pada jarak 800 m SR masih sangat pelan sehingga SL pun menjadi sangat panjang. (b). Pada gaya punggung putri SL sudah cukup bagus namun SR masih kurang cepat. (c). Pada gaya dada putri nomor 100m SL sudah cukup bagus namun SR masih kurang cepat, sementara pada jarak 200 m SR sudah cukup bagus namun SL menjadi kurang panjang. (d). Pada gaya kupu-kupu putri baik pada jarak 100 m maupun 200 m SR sangat cepat sehingga SL menjadi

sangat pendek. (e). Pada gaya bebas putra untuk jarak 50, 100, 200 dan 400 m SR sudah cukup bagus, hanya saja pada 200 dan 400 m SR masih kurang panjang. Pada nomor 1500 m SL sudah bagus namun SR masih kurang cepat. (f). Pada gaya punggung putra jarak 100 dan 200 m, SR sudah cukup bagus namun SL masih kurang panjang. (g). Pada gaya dada putra jarak 100 dan 200 m justru SL terlalu panjang sehingga SR menjadi sangat lambat. (h). Pada gaya kupu-kupu putra jarak 200m SR sudah bagus namun SL masih kurang panjang sementara pada jarak 100m SR terlalu cepat sehingga SL menjadi kurang panjang.

Hasil penelitian tersebut senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Barden dan Robert (2009, pages 227-235) dan Kjendlie dan Stray (2009) menyimpulkan bahwa SR yang meningkat akan diikuti dengan menurunnya SL. Senada dengan hal tersebut penelitian yang dilakukan oleh Kennedy dan Brown (1990) menemukan bahwa: (1) semakin tinggi *stroke rate* semakin pendek *stroke length*; (2) perenang yang sukses adalah perenang yang memiliki *stroke length* yang panjang; (3) *stroke rate* tidak ada hubungannya dengan ukuran body tetapi kalau *stroke length* ada; (4) perenang yang lebih tinggi memiliki *stroke length* yang lebih panjang; (5) usia hanya berpengaruh pada atlet putri yang memiliki korelasi negatif pada tiga nomor perlombaan final tidak termasuk pada gaya dada; (6) pada atlet putra 10.6% lebih cepat, 11.5% lebih tua, 7.3% lebih tinggi, dan 9,7% memiliki *stroke* lebih panjang, tetapi hanya memiliki *stroke rate* 1% lebih besar.

SR dan SL merupakan faktor yang menentukan *speed* pada renang untuk setiap gaya renang dalam berbagai jarak tempuh. Penentuan SR dan SL yang optimum diperlukan agar atlet dapat meraih waktu yang terbaik atau *speed* yang tertinggi. Apabila secara bersamaan dapat dilakukan upaya meningkatkan SR dan SL, maka hasil catatan waktu tempuh yang diperoleh akan makin baik.

Data hasil penelitian menunjukkan SR yang paling rendah terjadi pada perlombaan nomor 800 dan 1500m gaya bebas sebaliknya SR yang terlalu tinggi terjadi pada nomor 100 dan 200 m gaya kupu-kupu putri serta pada nomor 100 m gaya kupu-kupu putra. SL masih sangat kurang terjadi pada gaya kupu-kupu baik putra maupun putri, sebaliknya SL yang terlalu panjang terjadi nomor gaya dada putra serta nomor 800 m gaya bebas putri dan 1500m gaya bebas putra.

Secara parsial, SR dan SL berpengaruh signifikan pada 50 m gaya bebas putra maupun 50 m gaya bebas putri. Hal ini dapat disebabkan karena jarak tempuh yang pendek, sehingga atlet dapat memaksimalkan SR atau SL untuk mencapai *speed* yang optimum.

Berdasarkan hasil analisis faktor yang paling berpengaruh terhadap *speed*, diketahui bahwa terdapat perbedaan baik dilihat dari gaya renang, jarak tempuh termasuk jenis kelamin. Hasil ini dapat dielaborasi dengan catatan nilai optimum SR dan SL yang dapat digunakan untuk melakukan upaya yang diperlukan dalam rangka meningkatkan *speed* yang optimum. Penelitian yang dilakukan oleh Susan dan James (2010) menemukan bahwa variabel antropometri memberikan sumbangan 89 % terhadap SL, 41% terhadap SF dan 17% terhadap *speed*. Fakta ini menunjukkan pentingnya upaya peningkatan SR dan SL dengan mempertimbangkan aspek antropometri.

Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil simpulan sebagai berikut: (1) Nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya bebas putra yaitu untuk SR sebesar 0,78 *stroke*/menit dan SL yaitu 2,18 m/*stroke*. (2) Nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya bebas putri yaitu untuk SR sebesar 0,78 *stroke*/menit dan SL yaitu 1,95 m/*stroke*. (3) Nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya punggung putra yaitu untuk SR sebesar

0,82 stroke/menit dan SL yaitu 1,96 m/stroke. (4) Nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya punggung putri yaitu untuk SR sebesar 0,77 stroke/menit dan SL yaitu 1,85 m/stroke. (5) Nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya dada putra yaitu untuk SR sebesar 0,72 stroke/menit dan SL yaitu 2,07 m/stroke. (6) Nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya dada putri yaitu untuk SR sebesar 0,71 stroke/menit dan SL yaitu 1,79 m/stroke. (7) Nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya kupu-kupu putra yaitu untuk SR sebesar 0,96 stroke/menit dan SL yaitu 1,77 m/stroke. (8) Nilai optimum SR dan SL dalam renang gaya kupu-kupu putri yaitu untuk SR sebesar 0,98 stroke/menit dan SL yaitu 1,49 m/stroke. (9) Faktor yang paling berpengaruh terhadap speed renang gaya bebas putra hanya pada jarak 400 m adalah faktor SR dan untuk jarak tempuh lainnya adalah SL. Untuk gaya bebas putri, pada jarak tempuh 400 m dan 200 m adalah SR dan untuk jarak tempuh lainnya adalah SL. (10) Faktor yang paling berpengaruh terhadap speed renang gaya kupu-kupu putra hanya pada jarak 50 m adalah faktor SR dan untuk jarak tempuh lainnya adalah SL. Untuk gaya kupu-kupu putri, pada jarak tempuh 50 m, SL paling berpengaruh terhadap speed dan untuk jarak tempuh lainnya adalah SR. (11) Faktor yang paling berpengaruh terhadap speed renang gaya punggung putra hanya pada jarak 50 m, faktor SR paling berpengaruh terhadap speed dan untuk jarak tempuh lainnya adalah SL. Adapun untuk gaya punggung putri, faktor yang paling berpengaruh terhadap speed adalah SR. (12) Faktor yang paling berpengaruh terhadap speed renang gaya dada putra, faktor yang paling berpengaruh terhadap speed adalah faktor SL. Adapun untuk gaya dada putri, pada jarak tempuh 50 m, SR paling berpengaruh terhadap speed dan untuk jarak tempuh lainnya adalah SL.

Implikasi hasil penelitian sebagai berikut: (1) Dalam proses latihan *stroke rate* dan *stroke length* merupakan faktor yang menentukan kecepatan pada seluruh

gaya renang, sehingga untuk meningkatkan kecepatan perlu dilakukan dengan cara menyempurnakan teknik renang. Pertama adalah dengan meningkatkan *stroke length* yaitu dengan cara: (a). Pembetulan mekanika gaya. (b). Meningkatkan tinggi dan panjangnya fase dorongan. (c) mengurangi hambatan sekecil mungkin. Kedua dengan drilling SL yang optimal dapat menggunakan alat bantu *Tempo Trainer* yang bisa di atur sesuai dengan tempo stroke yang dikehendaki. Ketiga perbanyak drill dengan SL yang optimum. Keempat mulailah menggabungkan latihan SL dengan SR. Kelima latihan dengan SL konstan namun SR ditingkatkan, demikian seterusnya sampai terjadi otomatisasi SL meskipun dengan SR yang berbeda-beda. Prinsipnya adalah dengan memaksimalkan *stroke length* terlebih dahulu. Setelah didapatkan *stroke length* yg maksimal selanjutnya *stroke rate* ditingkatkan sedikit demi sedikit dengan tetap mempertahankan *stroke length* maksimal yang sudah dimiliki. Meningkatkan kekuatan dan kecepatan otot-otot lengan, otot tungkai dan juga otot punggung dapat meningkatkan *stroke rate* dan *stroke length* yang diperlukan untuk setiap gaya renang. (2) Program latihan yang dapat dipergunakan untuk meningkatkan *stroke rate* dan *stroke length* secara efektif dan efisien adalah program *Total Immersion*. Dalam program latihan *Total Immersion* diberikan bagaimana cara berenang yang paling efisien layaknya seekor ikan., bagaimana cara meningkatkan *stroke length*, bagaimana untuk mendapatkan keseimbangan di air, bagaimana cara berenang yang lebih jauh, *slippery swimming*, bagaimana cara meningkatkan tarikan dan dorongan yang efektif, gerakan kaki yang efektif yang akhirnya dapat meningkatkan kecepatan tanpa kehilangan irama stroke.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yaitu: (1) Peneliti tidak mengukur kekuatan otot tangan setiap atlet yang dapat mempengaruhi kemampuan atlet dalam mendapatkan power yang

dibutuhkan untuk mencapai *stroke rate* dan *stroke length* yang optimal. (2) Peneliti belum mempergunakan data anthropometri BB, TB dan PL untuk menganalisis *Stroke Length* dan *Stroke Rate*. (3) Peneliti belum menggunakan kamera video yang bisa langsung terkoneksi dengan timer dan program analisis yang lebih canggih. (4) Pengambilan video hanya dari satu sisi bagian samping atas pada jarak 20-30 m dari start blok.

Saran-saran yang dapat diberikan terkait dengan hasil penelitian ini yaitu: (1) Penelitian ini perlu dikembangkan lebih lanjut dengan membandingkan pencapaian *speed* atlet dengan standar internasional pada setiap gaya renang. (2) Penelitian ini perlu dikembangkan lebih lanjut dengan mempertimbangkan faktor anthropometry dari setiap atlet renang. (3) Penelitian ini perlu dikembangkan lagi dengan menggunakan peralatan yang lebih modern dan canggih sehingga setiap atlet yang sedang berlatih dapat diketahui semua data yang dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Barden, John M., Kell, Robert T. (2009). Relationships between stroke parameters and critical swimming speed in a sprint interval training set, *Journal of Sport Sciences*, Vol 27, 227-235.
- Cappeart, J., & Gordon, B. J.(1998). Technique variables of elite level freestyle swimmers. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 30 (5), 156.
- Chollet, D., Pelayo, P., Delaplace, C., Tourny, C., & Sidney, M. (1997). Stroking caharakteristic variation in the 100-m freestyle for males of differing skill. *Perceptual and Motor Skill*, 85, 167-177.
- Ghony, M. Djunaidi., (2012), *Metode penelitian kualitatif*, Yogyakarta, Ar Ruzz Media.
- Kennedy, P., Brown, P., Chengalur, S. N., and Nelson, R. C., (1990). Analysis of male and female Olympic swimmer in the 100-meter events, *International Journal of Sport Biomechanics*, 6, 187-197.
- Kjendlie, Stallman, and Gundersen, Stray, (2014) *Influential body size and propelling surface size of stroke rate and stroke length in the front crawl*, Norwegian University of Sport and Physical Education, Ulleval Stadion, 4014, 0840, Oslo Norvege.
- Laughlin, Terry. (2001). *Swimming made easy* . United States of America: Total Immersion. Inc.
- Maglischo, Ernest W. (2003). *Swimming fastest*. U.S.A : Human Kinetics.
- Priyatno, Duwi, (2011), *Buku pintar statistik komputer*, Jakarta, PT. Buku Seru.
- Sugiyono. (2009). *Metode penelitian pendidikan, pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R & D*, Bandung: Alfabeta
- Tempo Interaktif, (14 Agustus 2008), *Rahasia Michael Phelps*. Diambil pada tanggal 6 November 2008 dari Tempointeraktif.Com
- Yusuf, Iwan Awaluddin, (2011), Bahas tuntas langkah-langkah penelitian survey, <http://beta.matanews.com>

