



**KONTRIBUSI KAPASITAS VITAL PARU-PARU DAN
DAYATAHAN KEKUATAN OTOT TUNGKAI
TERHADAP KEMAMPUAN RENANG
200 METER GAYA KUPU-KUPU**
(Studi Pada Atlet Renang Putri PPLP Jawa Tengah 2015)

SKRIPSI

**diajukan dalam rangka penyelesaian studi Strata 1
untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan
pada Universitas Negeri Semarang**

oleh

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**Ulfi Yuliani
6301411185**

**PENDIDIKAN KEPELATIHAN OLAHRAGA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015**

ABSTRAK

Ulfi Yuliani. 2015. Kontribusi Kapasitas Vital Paru-Paru dan Dayatahan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Renang 200 Meter Gaya Kupu-Kupu (Studi Pada Atlet Renang Putri PPLP Jawa Tengah 2015). Skripsi. Jurusan Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang. Tri Tunggal Setiawan, S.Pd., M.Kes., Sungkowo, S.Pd., M.Pd.

Kata kunci: Kapasitas Vital Paru-Paru, Dayatahan Kekuatan, Gaya Kupu-Kupu

Renang 200 meter gaya kupu-kupu termasuk dalam *anaerob* alaktit dan *aerob* sehingga dibutuhkan kapasitas vital paru-paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai untuk mempertahankan kemampuan optimalnya. Tujuan penelitian: 1) mengetahui besar kontribusi kapasitas vital paru-paru terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu, 2) mengetahui besar kontribusi dayatahan kekuatan otot tungkai terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu, 3) mengetahui besar kontribusi kapasitas vital paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai secara bersama-sama terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.

Populasi penelitian adalah atlet putri PPLP sebanyak 6 orang. Teknik sampel dengan *total sampling*. Variabel bebas meliputi kapasitas vital paru-paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai. Variabel terikat meliputi kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu. Metode penelitian menggunakan survei tes. Teknik analisis data menggunakan analisis regresi.

Hasil penelitian menunjukkan: 1) ada kontribusi kapasitas vital paru-paru terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu sebesar 79.2%, 2) ada kontribusi dayatahan kekuatan otot tungkai terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu sebesar 87.3%, 3) ada kontribusi kapasitas vital paru-paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu sangat tinggi yaitu 93.1%, sehingga kapasitas vital paru-paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai berperan terhadap hasil renang 200 meter gaya kupu-kupu.

Berdasarkan hasil penelitian penulis memberikan saran: 1) untuk meningkatkan kapasitas vital paru-paru atlet dengan memberikan latihan aerob, 2) untuk meningkatkan dayatahan kekuatan otot tungkai dengan latihan darat, 3) perlu adanya penelitian lebih lanjut bagi peneliti lain terhadap faktor-faktor lain dan sampel lain untuk mencari besarnya kontribusi terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, Saya:

Nama : Ulfi Yuliani

NIM : 6301411185

Jurusan/Prodi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Fakultas : Fakultas Ilmu Keolahragaan

Judul Skripsi : KONTRIBUSI KAPASITAS VITAL PARU-PARU DAN DAYATAHAN KEKUATAN OTOT TUNGKAI TERHADAP KEMAMPUAN RENANG 200 METER GAYA KUPU-KUPU (Studi Pada Altet Renang PPLP Putri Jawa Tengah 2115)

Menyatakan sesungguhnya bahwa skripsi ini hasil karya saya sendiri dan tidak menjiplak (plagiat) karya ilmiah orang lain, baik seluruhnya maupun sebagian. Bagian tulisan dalam skripsi ini yang merupakan kutipan dari karya ahli atau orang lain, telah diberi penjelasan sumbernya sesuai dengan tata cara pengutipan.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Negeri Semarang dan sanksi hukum sesuai ketentuan yang berlaku di wilayah Negara Republik Indonesia.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Semarang, November 2015

Yang menyatakan,




Ulfi Yuliani

NIM 6301411185

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi ini telah di setujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang

Pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing I,



Tri Tunggal Setiawan, M.Kes.
NIP. 196803021997021001

Pembimbing II,



Sungkoro, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198002252009121004

Mengetahui,

Ketua Jurusan PKLO



Ryza Permawati, M.Pd.

NIP. 195904011988031002

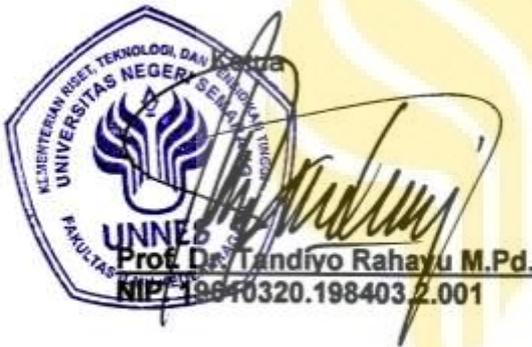
PENGESAHAN

Skripsi atas nama Ufi Yuliani NIM 6301411185. Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga judul "Kontribusi Kapasitas Vital Paru-Paru dan Dayatahan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Renang 200 Gaya Kupu-Kupu" telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Penguji Skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang pada:

Hari/Tanggal : Rabu, 23-12-2015

Pukul : 11.00 WIB

Panitia Ujian



Sekretaris

Sr. Haryono, S.Pd., M.Or.
NIP. 19691113.199802.1.001

Dewan Penguji

1. Dra. Kaswarganti Rahayu, M.Kes. (Penguji I)
NIP. 19670119.199203.2.001

2. Tri Tunggal Setiawan, S.Pd., M.Kes. (Penguji II)
NIP. 19680302.199702.1.001

3. Sungkowo, S.Pd., M.Pd. (Penguji III)
NIP. 19800225.200912.1.004

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

Jangan sekali-kali beranggapan bahwa kita paling pintar tetapi berpikirlah bahwa kita paling bodoh dan yakinlah bahwa ilmu tidak berkurang tapi justru akan bertambah apabila ilmu itu ditularkan kepada orang lain (Tri Tunggal Setiawan).



Persembahan:

Ibuku Kustami yang tercinta dan
Bapakku Wahjono yang terhebat
Ponakanku Fahmi, Sahal, Silmi,
Aziz, Fathia dan Fasha yang
tersayang

Teman-teman Kos Wisma Dian

Keluarga KKN Desa Kedawung

Teman-teman IKK Renang 2011

Teman-teman PKLO 2011

Almamater FIK UNNES

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak berhasil tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak, baik bantuan moril maupun materil. Untuk itu penulis dengan rasa rendah hati mengucapkan terimakasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan penulis dalam mengikuti studi di UNNES.
2. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
3. Ketua Jurusan Pendidikan Keperawatan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan yang telah memberikan ijin kepada penulis dalam menyusun skripsi.
4. Bapak Tri Tunggal Setiawan, M.Kes. selaku Dosen Pembimbing satu yang telah sabar dan teliti dalam memberikan pengarahan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Bapak Sungkowo S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing dua yang telah sabar dan teliti dalam memberikan pengarahan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan PKLO FIK UNNES yang telah memberikan bekal ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama duduk dibangku kuliah selama ini.

7. Bapak dan Ibu Guru yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama duduk dibangku TK hingga SMA kepada penulis.
8. Kedua Orang Tua yang tercinta yang selalu mendukung dan senantiasa mengirimkan doa kepada penulis
9. Pelatih PPLP Jawa Tengah Teguh Santoso dan Oemar Fauzi yang telah memberikan ijin dan membantu dalam penelitian.
10. Pengurus dan Altet PPLP Jawa Tengah yang telah memberikan ijin dan bersedia menjadi sampel penelitian.
11. Teman-teman IKK Renang Angkatan 2011 yang telah bersedia meluangkan waktunya dalam penelitian ini, betugas sebagai tester dalam penelitian skripsi ini.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga bantuan, pengorbanan dan amal baik semuanya mendapat balasan yang melimpah dari Allah SWT. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca khususnya Mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang.



Semarang, November 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	ii
PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR BAGAN.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	5
1.3. Pembatasan Masalah	5
1.4. Rumusan Masalah	6
1.5. Tujuan Penelitian	6
1.6. Manfaat Penelitian	7
BAB II LANDASAN TEORI, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS.....	8
2.2. Landasan Teori.....	8
2.1.1. Hakikat Olahraga Renang	8
2.1.2. Prinsip Mekanika Renang	8
2.1.2.1. Prinsip Tahanan.....	9
2.1.2.1.1. mengurangi tahanan	9
2.1.2.1.2. menambah dorongan	10
2.1.2.1.3. mengurangi tahanan dan sekaligus menambah dorongan	10
2.1.2.2. Prinsip Dorongan	10
2.1.3. Hakikat Renang Gaya Kupu-Kupu 200 Meter.....	11
2.1.4. Teknik Renang Gaya Kupu-Kupu.....	12
2.1.4.1. Posisi Badan.....	12
2.1.4.2. Gerakan Lengan (Rotasi lengan)	14
2.1.4.2.1. <i>entry phase</i>	14
2.1.4.2.2. <i>outward sweep</i> atau <i>catch phase</i>	14
2.1.4.2.3. <i>pull phase</i> atau <i>inward sweep</i>	15
2.1.4.2.4. <i>push phase</i>	16
2.1.4.2.5. <i>recovery phase</i>	16
2.1.4.3. Gerakan tungkai.....	17
2.1.4.3.1. tendangan atas	17
2.1.4.3.1. tendangan bawah	17
2.1.4.4. Pengambilan Napas.....	18
2.1.4.5. Koordinasi.....	18
2.1.5. Sistem Energi Renang Gaya Kupu-Kupu	19
2.1.6. Hakikat Kapasitas Paru-Paru	22

2.1.7.	Hakikat Dayatahan Kekuatan	24
2.1.8.	Pengertian Otot Tungkai	25
2.2.	Kerangka Berpikir	27
2.2.1.	Kontribusi Kapasitas Vital Paru-Paru Terhadap Kemampuan Renang 200 Meter Gaya Kupu-Kupu	27
2.2.2.	Kontribusi Dayatahan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Renang 200 Meter Gaya Kupu-Kupu	28
2.2.3.	Kontribusi Kapasitas Vital Paru-Paru Dan Dayatahan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Renang 200 Meter Gaya Kupu-Kupu	29
2.3.	Hipotesis Penelitian	30
BAB III METODE PENELITIAN.....		31
3.1.	Jenis dan Desain Penelitian.....	31
3.2.	Variabel Penelitian.....	31
3.3.	Populasi, Sampel dan teknik pengambilan sampel	32
3.3.1.	Populasi	32
3.3.2.	Sampel dan Pengumpulan Data	32
3.4.	Prosedur Penelitian	32
3.4.1.	Mengukur Kapasitas Vital Paru-Paru (<i>Spirometer Test</i>).....	33
3.4.2.	Mengukur Dayatahan Kekuatan Otot Tungkai (<i>Half Squat Jump</i>)....	34
3.4.3.	Kemampuan Renang 200 Meter Gaya Kupu-Kupu	35
3.5.	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penelitian	36
3.5.1.	Faktor Kemampuan Para Atlet.....	36
3.5.2.	Faktor Peralatan	36
3.6.	Teknik Analisis data.....	36
3.6.1.	Uji Normalitas Data.....	37
3.6.2.	Uji Homogenitas <i>Varians</i>	37
3.6.3.	Uji Linieritas Data	38
3.6.4.	Uji Keberartian Model Garis Regresi.....	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Hasil Penelitian.....	39
4.1.1	Deskripsi Data	39
4.1.2	Hasil Uji Prasyarat Analisis Hipotesis	40
4.1.2.1.	Uji Normalitas Data.....	40
4.1.2.2.	Uji Homogenitas Data.....	41
4.1.2.3.	Uji Linieritas Data	41
4.1.2.4.	Uji keberartian Model Garis Regresi	42
4.1.2.5.	Uji Hipotesis	43
4.1.2.5.1.	kontribusi kapasitas vital paru-paru terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu	43
4.1.2.5.2.	kontribusi dayatahan kekuatan otot tungkai terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.....	45
4.1.2.5.3.	kontribusi kapasitas vital paru-paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu	46
4.1.3.	Pembahasan	49
4.1.3.1.	Kontribusi Kapasitas Vital Paru-Paru Terhadap Renang 200 Meter Gaya Kupu-Kupu	49
4.1.3.2.	Kontribusi Dayatahan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap	

4.1.3.3.	Kemampuan Renang 200 Meter Gaya Kupu-Kupu.....	50
	Kontribusi Kapasitas Vital Paru-Paru Dan Dayatahan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Renang 200 Meter Gaya Kupu-Kupu	51
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		53
5.1.	Simpulan	53
5.2	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....		54
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		56



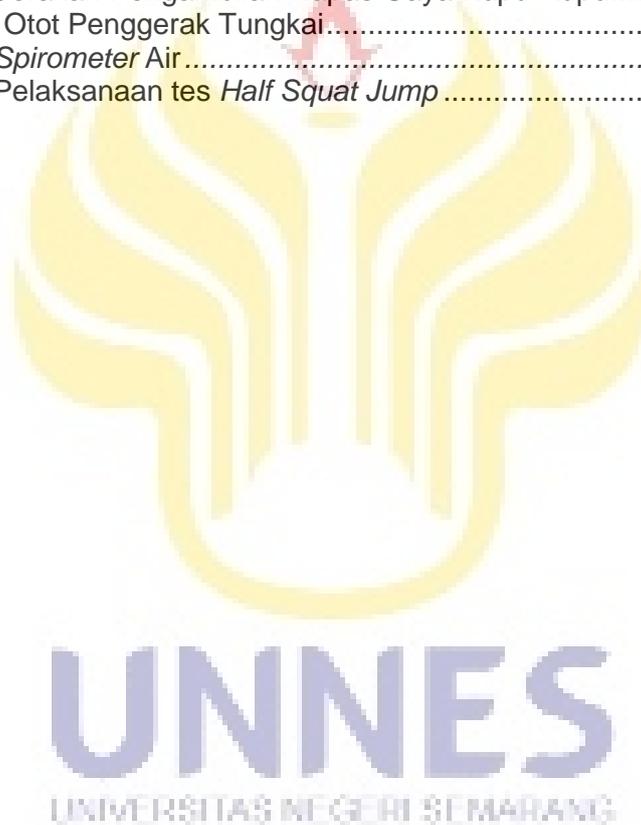
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Klasifikasi Sumber Energi dan Durasi Waktu Penggunaan Energi	4
2.1. Klasifikasi Sumber Energi dan Durasi Waktu Penggunaan Energi	22
4.1. Rangkuman Hasil Perhitungan Statistik Deskriptif	39
4.2. Rangkuman Hasil Perhitungan Uji Normalitas Data	40
4.3. Rangkuman Hasil Perhitungan Uji Homogenitas Data	41
4.4. Rangkuman Hasil Perhitungan Uji Linieritas Data	42
4.5. Rangkuman Hasil Perhitungan Uji Keberartian Model Garis Regresi	42
4.6. Hasil Analisis Data	43
4.7. Hasil Analisis <i>Varians</i> untuk Variabel X_1 dengan Y	44
4.8. Hasil Analisis <i>Varians</i> untuk Variabel X_2 dengan Y	46
4.9. Hasil Analisis <i>Varians</i> untuk Variabel X_1 dan X_2 dengan Y	47



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Posisi Badan yang Benar.....	13
2.2. Posisi Tangan saat <i>Entry</i> Dilihat dari Bawah.....	14
2.3. Sapuan Luar dan Sudut Tangkapan	15
2.4. Posisi Awal Sapuan Dalam	15
2.5. Posisi Awal Dorongan Atas.....	16
2.6. Tendangan Atas	17
2.7. Tendangan Bawah.....	17
2.8. Teknik Gerakan Pengambilan Napas Gaya Kupu-Kupu.....	18
2.9. Struktur Otot Penggerak Tungkai.....	26
3.1. Bentuk <i>Spirometer</i> Air.....	33
3.2. Bentuk Pelaksanaan tes <i>Half Squat Jump</i>	34



DAFTAR BAGAN

Bagan	Halaman
2.1. Kontribusi Kapasitas Vital Paru-Paru Dan Dayatahan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Renang 200 Meter Gaya Kupu-Kupu	30
3.1. <i>Desain</i> Penelitian	31



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Gambar Gerakan Gaya Kupu-Kupu	57
2. Prosedur Tes Kapasitas Vital Paru-Paru.....	58
3. Prosedur Tes Dayatahan Kekuatan Otot Tungkai	59
4. Data Hasil Penelitian.....	61
5. Tabel Konversi Data Hasil Penelitian ke Skor t	65
6. Statistik Deskriptif dan Uji Normalitas Data	66
7. Uji Homogenitas dan Linieritas Data	67
8. Uji Hipotesis X_1 Terhadap Y.....	69
9. Uji Hipotesis X_2 Terhadap Y.....	70
10. Uji Hipotesis X_1 dan X_2 Terhadap Y	71
11. Tabel r Pada α 5%	75
12. Usulan Dosen Pembimbing.....	76
13. Usulan Penetapan Dosen Pembimbing.....	77
14. Penetapan Dosen Pembimbing.....	78
15. Surat Ijin Penelitian	79
16. Surat Balasan Ijin Penelitian	80
17. Dokumentasi.....	81



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pernapasan adalah suatu fungsi fisiologis yang sangat dibutuhkan oleh setiap makhluk hidup terutama manusia. Manusia tidak lepas dari bernapas demi kelangsungan hidupnya. Pernapasan adalah peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung oksigen serta menghembuskan karbondioksida sebagai sisa dari oksidasi keluar dari tubuh (Syarifuddin, 2009:192). Fisiologi respirasi (pernapasan) mencakup dua proses yaitu respirasi internal dan respirasi eksternal. Respirasi internal mencakup reaksi metabolik intrasel yang melibatkan pemakaian oksigen untuk menghasilkan (ATP) dari makanan, menghasilkan karbondioksida sebagai produk sampingan, sedangkan respirasi eksternal mencakup pertukaran oksigen dan karbondioksida antara lingkungan eksternal dan sel jaringan (Sherwood, L., 2012:497).

Volume udara yang dapat dicapai masuk dan keluar paru-paru pada penarikan napas paling kuat disebut kapasitas paru-paru (Pearce, Evelyn C., 2009:267). Volume udara maksimal yang dapat dikeluarkan dalam satu kali bernapas setelah inspirasi maksimal adalah kapasitas vital (*vital capacity, VC*) dan kapasitas vital mencerminkan perubahan volume maksimal yang terjadi pada paru-paru. Ukuran anatomik, usia, dan daya renggang paru-paru, serta tidak adanya penyakit pernapasan dapat mempengaruhi kapasitas vital paru-paru (Sherwood, L., 2012:517).

Daya tampung paru-paru seseorang terhadap udara untuk pertukaran gas (kapasitas paru-paru) tidaklah sama besarnya, apabila udara yang ditampung

dalam paru-paru sedikit maka jumlah oksigen yang dapat berfungsi untuk pertukaran dalam paru-paru juga sedikit, jika oksigen tidak cukup untuk mensuplai kebutuhan, tubuh akan menyebabkan penurunan kesegaran jasmani dan bahkan prestasi olahraga, khususnya olahraga aerobik. Kapasitas vital paru-paru memiliki kontribusi terhadap olahraga renang, dalam penyediaan oksigen bagi tubuh berguna untuk melakukan aktifitas yang menumbuhkan daya tahan. Semakin banyak oksigen yang dapat ditampung oleh paru-paru akan mampu memenuhi kebutuhan oksigen dalam sel dan organ saat berenang, dengan terpenuhinya oksigen maka proses pembakaran dalam tubuh menjadi baik sehingga energi yang diperlukan dapat terpenuhi (Rozi Kodarusman W., 2015).

Renang juga membutuhkan kondisi fisik yang bagus. Kondisi fisik tersebut meliputi kekuatan (*strength*), daya tahan (*endurance*), daya ledak (*eksplosive power*), kecepatan (*speed*), kelenturan (*flexibility*), kelincahan (*agility*), koordinasi (*coordination*), keseimbangan (*balance*), kecepatan (*acuration*), dan reaksi (*reaction*) (M. Sajoto, 1995:8-10). Menurut Pasurnay (2001) dalam Tomy Leonardo Sinaga (2013) daya tahan kekuatan adalah bagian dari kondisi fisik, dimana daya tahan kekuatan adalah gabungan dua kemampuan yakni kekuatan dan daya tahan.

Menurut Syafuruddin (2005) dalam Tomy Leonardo Sinaga (2013) daya tahan kekuatan adalah kemampuan sekelompok otot untuk mengatasi beban atau tahanan kekuatan dalam waktu yang relatif lama dan frekuensi yang relatif banyak, oleh karena itu kekuatan membicarakan tentang kemampuan otot, daya tahan kekuatan sering juga disebut dengan daya tahan kekuatan otot. Artinya, kemampuan sekelompok otot untuk mempertahankan prestasi kekuatan dalam waktu tertentu atau kemampuan sekelompok otot untuk dapat

mempertahankan penurunan prestasi kekuatan sekecil mungkin tanpa mengalami kelelahan. Hal ini berlaku dalam kemampuan renang yang memiliki frekuensi gerakan yang banyak, seperti gerakan kaki. Renang membutuhkan dayatahan kekuatan otot tungkai untuk mencapai kecepatan maksimal, apabila dayatahan kekuatan otot tungkainya kurang baik maka koordinasi gerakannya tidak sempurna (Yuanda Nugroho S., 2013:6), jika dayatahan kekuatan otot tungkai melemah maka akan membuat tungkai turun sehingga menimbulkan hambatan yang besar. Seorang atlet renang harus memiliki dayatahan kekuatan otot tungkai yang baik untuk mengurangi kelelahan dalam berenang.

Renang memiliki empat gaya yang diperlombakan yaitu gaya bebas, gaya dada, gaya punggung, dan gaya kupu-kupu (Indik Karnadi dan Sumarno, 2008:2.61). Keempat gaya tersebut masing-masing mempunyai tingkat kesulitan berbeda-beda. Salah satu gaya yang dianggap mempunyai tingkat kesulitan tinggi adalah gaya kupu-kupu. Gaya kupu-kupu sering disebut gaya yang paling sulit karena kedua tangan bergerak melakukan pemulihan ke atas permukaan air secara bersamaan kemudian yang mempelajari gaya kupu-kupu ini cenderung untuk berenang terlalu cepat atau gerakan ke luar permukaan terlalu tinggi (Thomas, David G., 2007:85).

Gaya kupu-kupu adalah salah satu gaya berenang dengan posisi dada menghadap permukaan air, kedua belah tangan secara bersamaan ditekan ke bawah dan digerakan ke luar sebelum diayunkan ke depan, sementara kedua kaki secara bersamaan diayunkan ke bawah dan ke atas seperti gerakan sirip ekor ikan lumba-lumba (Soejoko H., 1992:96). Gaya kupu-kupu khususnya nomor 200 meter adalah salah satu yang diperlombakan baik dalam POPDA, KRAPDA, KRAPSI, KEJURNAS, PON, dan OLIMPIADE. Hal ini menunjukkan

bahwa nomor 200 meter gaya kupu-kupu adalah nomor yang sangat penting dalam perolehan medali dan mempunyai tingkatan kemampuan yang tinggi bagi atlet. Gaya kupu-kupu adalah gaya yang memiliki hambatan (resistensi) yang besar dibandingkan gaya yang lain, sehingga gaya kupu-kupu membutuhkan energi yang banyak sebagai sumber tenaga terutama dalam nomor 200 meter.

Menurut Maglischo, Ernest W. (1993:4) perenang kecepatan jarak pendek, dan kecepatan jarak tengah-jarak jauh untuk mempertahankan kecepatan tertentu ditentukan oleh kemampuan tubuh untuk melepaskan energi kimia dan mengubahnya menjadi energi mekanik untuk bekerja. Energi yang tersimpan dalam tubuh kita dalam kombinasi dengan zat kimia berikut: *adenosin triphosphate* (ATP), *creatine phosphate* (CP), karbohidrat, lemak, dan protein. Semua zat dibentuk oleh kombinasi dari molekul kimia. Tabel 1.1. adalah klasifikasi sumber energi serta durasi waktu yang diperlukan untuk mempertahankan energi.

Tabel 1.1. Klasifikasi Sumber Energi Dan Durasi Waktu Penggunaan Energi

Klasifikasi sumber energi	Durasi	Penyedia energi	Keterangan
Anaerobik alaktit	1-4 detik	ATP	-
	4-20 detik	ATP-PC	-
Anaerobik alaktit + laktit	20-45 detik	ATP, PC, glikogen otot	Terbentuknya asam laktat
Anaerobik alaktit	45-120 detik	glikogen otot	Asam laktat berkurang
Anaerobik alaktit + aerobik	120-240 detik	glikogen otot	Asam laktat berkurang
Aerobik	240-600 detik	glikogen otot, otot	Penggunaan lemak semakin banyak

Sumber: Giri Wiarto. 2013. p.143

Sesuai tabel 1.1. sistem energi gaya kupu-kupu 200 meter menggunakan sumber energi anaerobik alaktit+aerobik. Hal ini sesuai dengan Guyton dan Hall

dalam Giri Wiarto (2013:66) sistem energi yang dipergunakan dalam olahraga renang 200 meter yaitu sistem glikogen-asam laktat dan sistem aerobik. Menurut Maglischo, Ernest W. (1993:21) kontribusi relatif metabolisme energi nomor 200 meter sebesar 10% nonaerobik, 50% anaerobik, dan 40% aerobik.

Nomor 200 meter gaya kupu-kupu menggunakan sistem energi aerobik membutuhkan kapasitas vital paru-paru dan membutuhkan dayatahan kekuatan otot tungkai, jika otot tungkai melemah pergerakan tungkai akan turun atau pergerakan tidak sempurna, sehingga terjadi hambatan (resistensi) yang lebih besar dan dapat berpengaruh pada kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu secara maksimal. Berdasarkan uraian maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Kontribusi Kapasitas Vital Paru-Paru dan Dayatahan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Renang 200 Meter Gaya Kupu-Kupu”.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka timbul suatu masalah diantaranya:

- 1) Belum diketahui seberapa besar kontribusi kapasitas vital paru-paru terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.
- 2) Belum diketahui seberapa besar kontribusi dayatahan kekuatan otot tungkai terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.

1.3. Pembatasan Masalah

Penelitian ini penulis membatasi masalah yang hendak diteliti, untuk itu penulis membatasi masalah penelitian sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini hanya akan mengukur kapasitas vital paru-paru, dayatahan kekuatan, dan waktu renang 200 meter gaya kupu-kupu.
- 2) Populasi dan sampel yang menjadi objek penelitian adalah atlet renang putri PPLP Jawa tengah 2015.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan kajian pada latar belakang maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah:

- 1) Seberapa besar kontribusi kapasitas vital paru-paru terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu ?
- 2) Seberapa besar kontribusi dayatahan kekuatan otot tungkai terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu ?
- 3) Seberapa besar kontribusi kapasitas vital paru-paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai secara bersama-sama terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu ?

1.5. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang:

- 1) Mengetahui besar kontribusi kapasitas vital paru-paru terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.
- 2) Mengetahui besar kontribusi dayatahan kekuatan otot tungkai terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.
- 3) Mengetahui besar kapasitas vital paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai secara bersama-sama terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat diadakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Sebagai informasi dan pengetahuan atlet tentang kapasitas vital paru-paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai terhadap prestasi renang 200 meter gaya kupu-kupu.
- 2) Sebagai bahan masukan pelatih untuk meningkatkan prestasi.



BAB II

LANDASAN TEORI, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Hakikat Olahraga Renang

Menurut Thomas, David G. (2007:1) olahraga renang merupakan seni olahraga air yang paling bermanfaat menyangkut kemampuan mengapung, berputar balik, tenggelam, timbul dan berputar ditempat dalam keadaan tanpa berat yang dapat membawa kesenangan dan juga merupakan rekreasi bagi tubuh yang kurang sehat atau lelah. Olahraga renang merupakan olahraga air yang banyak digemari terutama oleh anak-anak usia sekolah dasar. Olahraga ini sangat bermanfaat untuk pertumbuhan dan perkembangan anak. Keselarasan antara perkembangan kecerdasan otak dan keterampilan serta yang paling pokok adalah dapat membantu anak dalam pertumbuhan jasmani yang seimbang.

Olahraga renang mencakup permainan, perlombaan, bahkan hal-hal yang berhubungan dengan keselamatan, terutama bagi orang-orang yang memiliki kegiatan sehari-harinya berhubungan dengan alam, seperti dengan kolam renang, wisata bahari, kehidupan di pinggir sungai, berkaitan dengan itu setiap orang dituntut memiliki pengetahuan dan keterampilan tentang olahraga renang (Indik Karnadi dan Sumarno, 2008:1).

2.1.2. Prinsip Mekanika dalam Renang

Orang berenang bergerak maju dengan dayungan lengan, tangan dan kayuhan kaki, tetapi apabila untuk bergerak maju lebih cepat tidak hanya

memperhatikan dayungan lengan, tangan dan kayuhan kaki saja, akan tetapi harus juga memperhatikan beberapa hal yang berkaitan dengan *stroke mechanics* atau biomekanika dalam olahraga renang seperti daya dorong dan hambatan (Muhammad Murni, 2000:13). Benda yang bergerak di dalam air akan dipengaruhi oleh tahanan depan, yaitu air yang menahan di depan benda tersebut. Semakin besar tahanan di depannya, makin berat benda tersebut bergerak maju, sebaliknya makin kecil tahanan yang dihadapinya, makin cepat benda tersebut bergerak maju (Indik Karnadi dan Sumarno, 2008:1.13). Cara melakukan suatu gerakan dalam gaya renang yang baik harus dapat dijelaskan berdasarkan ilmu mekanika. Penguasaan ilmu mekanika bermanfaat bagi perenang untuk mengetahui keuntungan dan kerugian setiap gerakan yang dilakukan. Prinsip-prinsip mekanika renang antara lain:

2.1.2.1. Prinsip Tahanan

Saat perenang bergerak maju di dalam air selalu tergantung pada dua kekuatan. Kekuatan pertama adalah kekuatan yang menahan perenang untuk bergerak maju yang disebut tahanan, kekuatan tahanan disebabkan air di depan perenang yang menahannya untuk maju ke depan. Kekuatan kedua adalah kekuatan yang menyebabkan perenang bergerak maju yang disebut dorongan, kekuatan dorongan dihasilkan oleh gerakan lengan dan kaki dalam berenang (Indik Karnadi dan Sumarno, 2008:1.14). Adanya dua kekuatan yang berpengaruh terhadap gerakan ke depan dari perenang maka perenang untuk dapat berenang lebih cepat, memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

2.1.2.1.1. mengurangi tahanan

Dua orang perenang yang mempunyai bentuk tubuh dan kemampuan

berenang yang sama, kedua perenang ini juga mempunyai dorongan yang sama. Perenang pertama berenang dengan tahanan yang besar, sedangkan perenang kedua dengan tahanan yang kecil maka perenang kedua akan berenang lebih cepat dari perenang yang pertama (Indik Karnadi dan Sumarno, 2008:1.14).

2.1.2.1.2. menambah dorongan

Dua orang perenang yang mempunyai bentuk tubuh yang sama dan kemampuan berenang yang sama, kedua perenang ini juga mempunyai tahanan yang sama. Perenang pertama berenang dengan dorongan yang besar, sedangkan perenang kedua berenang dengan dorongan yang kecil maka perenang pertama akan berenang lebih cepat daripada perenang kedua (Indik Karnadi dan Sumarno, 2008:1.14).

2.1.2.1.3. mengurangi tahanan dan sekaligus menambah dorongan

Dua orang perenang yang mempunyai bentuk badan yang sama dan kemampuan berenang yang sama. Perenang pertama berenang dengan tahanan yang kecil dan dorongan yang besar, sedangkan perenang kedua berenang dengan tahanan yang besar dan dorongan yang kecil maka perenang pertama akan berenang lebih cepat daripada perenang kedua (Indik Karnadi dan Sumarno, 2008:1.15).

2.1.2.2. Prinsip Dorongan

Dorongan adalah kekuatan yang mendorong perenang maju kedepan (Indik Karnadi dan Sumarno, 2008:1.19). Perenang harus menambah daya dorong atau mengurangi hambatan atau kombinasi dari keduanya untuk mendapatkan dorongan yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh tekanan yang

diciptakan oleh lengan dan kaki sewaktu menekan air ke belakang. Prinsip yang selalu dipakai dalam teknik setiap gaya adalah hukum gerakan ketiga dari *Newton* yaitu gaya hukum aksi reaksi.

Hukum *Newton* ketiga mengatakan bahwa setiap aksi akan menghasilkan reaksi yang sama yang berlawanan arah. Reaksinya adalah arah yang berlawanan dari aksinya (Indik Karnadi dan Sumarno, 2008:1.19). *Newton* menunjukkan bahwa reaksi yang ditimbulkan besarnya sama dengan aksi dan arahnya 180° terhadapnya. Apabila perenang menekan air ke bawah maka reaksinya akan mendorongnya ke atas. Begitu pula apabila perenang mendorong air ke belakang maka reaksinya berupa dorongan ke depan.

2.1.3 Hakikat Renang Gaya Kupu-Kupu 200 Meter

Olahraga renang memiliki beberapa nomor yang diperlombakan, yaitu: gaya bebas 50, 100, 200, 400, 800 dan 1500 meter, gaya punggung 50, 100 dan 200 meter, gaya dada 50, 100 dan 200 meter, gaya kupu-kupu 50, 100 dan 200 meter, gaya ganti 200 dan 400 meter, dan nomor estafet gaya bebas 4x100 dan 4x200 meter dan estafet gaya ganti 4x100 meter (Fina Hand Book 2013-2017. SW 12.1).

Gaya kupu-kupu merupakan modifikasi dari gaya dada, gerakan kakinya sama dengan gerakan gaya dada, sedangkan gerakan lengannya (sapuan) berlawanan arah dengan gaya dada. *Recovery* lengan dilakukan di luar air sehingga gaya kupu-kupu ini dapat bergerak lebih cepat dibandingkan dengan gaya dada. Perkembangan berikutnya gerakan tungkai gaya kupu-kupu menggunakan gerakan meniru gerakan ekor ikan lumba-lumba (*dolphin*), sehingga gaya ini disebut gaya *dolphin*, dengan gerakan tungkai ikan *dolphin*

lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan gerakan tungkai dada, sehingga setiap perlombaan renang gaya kupu-kupu selalu menggunakan gerakan kaki *dolphin* (Indik Karnadi dan Sumarno, 2008:2.61).

Gaya kupu-kupu adalah suatu variasi dari gaya dada dimana pada gaya ini kedua lengan lurus berada di atas permukaan air untuk diteruskan ke depan, sedangkan gaya dada kedua lengan diluncurkan ke depan di bawah permukaan air. Gaya kupu-kupu adalah gaya yang diatur oleh beberapa peraturan sebagai berikut: kedua lengan harus digerakan ke depan bersama-sama di atas air dan harus ditarik ke belakang pada saat yang sama pula (Haller, D., 2008:27).

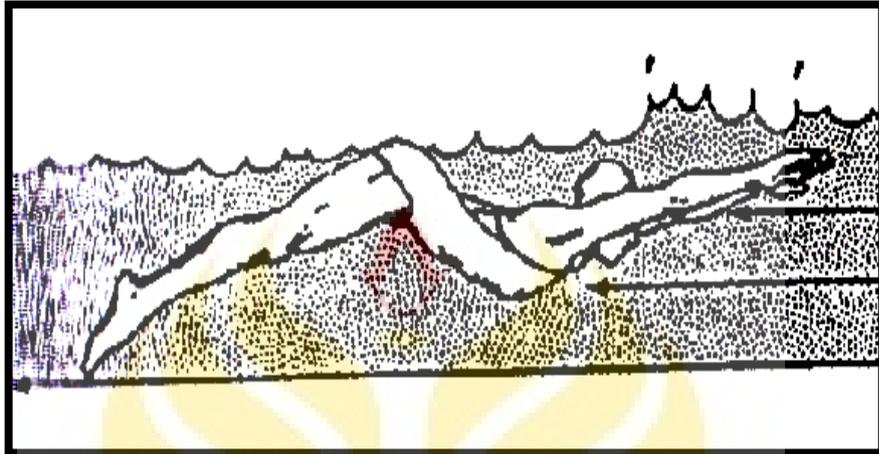
Salah satu gaya yang dianggap mempunyai tingkat kesulitan tinggi adalah gaya kupu-kupu, karena kedua tangan bergerak melakukan pemulihan ke atas permukaan air secara bersamaan (Thomas, David G., 2007:85). Renang gaya kupu-kupu yang dimaksud dalam penelitian ini adalah gaya kupu-kupu *dolphin*, yaitu gaya kupu-kupu yang menggunakan gerakan tungkai menirukan lecutan ekor ikan *dolphin*. Gaya ini disebut gaya *dolphin kick* atau *dolphin butterfly stroke* (Kasiyo Dwijowinoto, 1980:15).

2.1.4. Teknik Renang Gaya Kupu-Kupu

2.1.4.1. Posisi Badan

Gaya kupu-kupu menggunakan gerakan dari tubuh yang naik turun secara vertikal sesuai dengan irama gerakan kaki dalam pukulan *dolphin*. Posisi badan dalam berenang harus diusahakan sedatar mungkin dengan permukaan air. Gerakan naik turun dari badan ini tidak akan dijumpai pada gaya renang yang lain, dengan gerakan naik turun dari badan tersebut maka tahanan depan akan bertambah sehingga membentuk posisi badan yang datar seperti pada

gaya bebas atau gaya punggung. Walaupun demikian harus dijaga agar tahanan depan yang dihasilkan pada gaya kupu-kupu dengan mengusahakan agar posisi badan sedatar mungkin. Gambar 2.1. adalah posisi badan yang benar.



Gambar 2.1. Posisi Badan yang Benar
Sumber: Maglischo, Ernest W. 1993. p.442

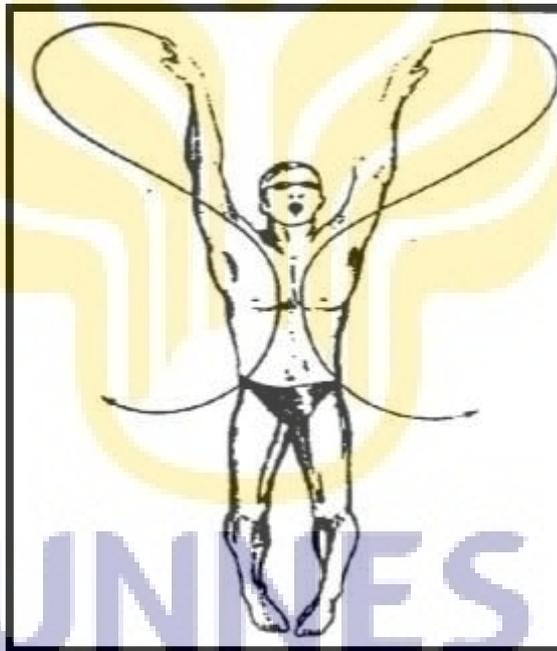
Terdapat dua hal yang perlu diperhatikan pada gaya kupu-kupu agar dapat menghasilkan posisi badan yang *streamline*, yaitu sebagai berikut: 1) pada waktu bernapas, kepala diusahakan naik serendah mungkin asalkan mulut telah ke luar dari permukaan air dan cukup untuk mengambil napas, secepatnya setelah selesai pengambilan napas kepala tunduk kembali untuk menjaga posisi badan yang *streamline*, 2) gerakan menendang dari kedua kaki yang merupakan pukulan kaki ikan *dolphin*, harus diusahakan agar tidak terlalu dalam, karena pukulan yang terlalu dalam akan menambah tahanan depan saja. Tendangan kedua kaki dilakukan dengan cara menekuk kedua kaki pada persendian lutut untuk kemudian diluruskan lagi dengan keras. Menekuknya kedua kaki harus diusahakan sedikit saja, jangan terlalu dalam, apabila bengkokan sendi lutut terlalu dalam maka tendangan kaki tersebut tidak efisien dan tahanan depan akan menjadi besar, gerakan demikian akan menyebabkan sikap badan yang tidak *streamline* (Indik Karnadi dan Sumarno, 2008:2.62).

2.1.4.2. Gerakan Lengan (Rotasi lengan)

Menurut Soejoko H. (1992:97) ada lima fase rotasi tangan pada gaya kupu-kupu, yaitu:

2.1.4.2.1. *entry phase*

Entry phase adalah fase masuknya tangan ke permukaan air *entry phase* dilakukan dengan cara: 1) didahului dengan kedua ujung jari, 2) didahului dengan kedua ibu jari, sebagai akibat masuknya ibu jari lebih dahulu, maka kedua telapak tangan akan menghadap keluar.

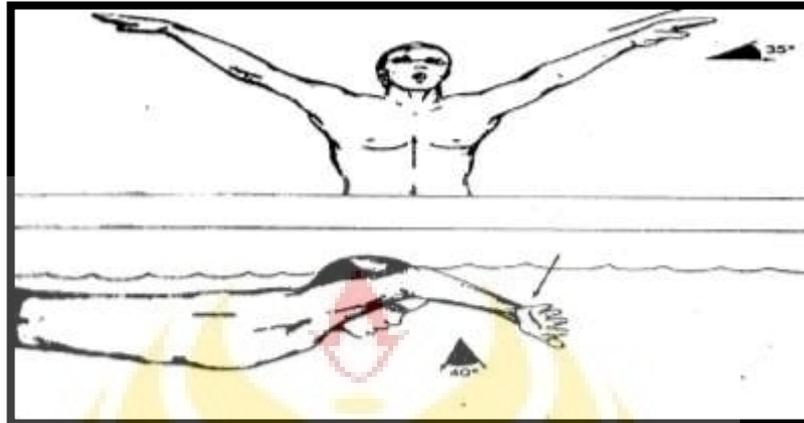


Gambar 2.2. Posisi Tangan saat *Entry* Dilihat dari Bawah
Sumber: Maglischo, Ernest W. 1993. p.443

2.1.4.2.2. *outward sweep* atau *catch phase*

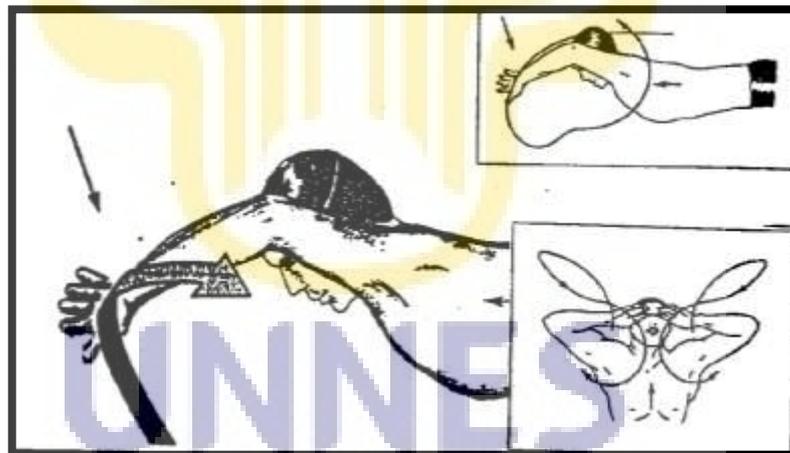
Outward sweep atau *catch phase* adalah fase membuka dan menangkap atau sapuan ke luar. Fase ini dilakukan dengan didahulukan membuka tangan ke luar hingga diakhiri dengan menangkap melalui lengkungan telapak tangan dan sudut yang dibentuk antara ibu jari dengan telapak tangan adalah antara 38° - 62° . Fase membuka ke luar agar diperhatikan sudut yang dibentuk antara telapak

tangan dengan air dimana prinsip sapuan menjadi landasan dasarnya, sudut berkisar 30° - 40°



Gambar 2.3. Sapuan Luar dan Sudut Tangkapan
Sumber: Maglischo, Ernest W. 1993. p.331.

2.1.4.2.3. *pull phase* atau *inward sweep*



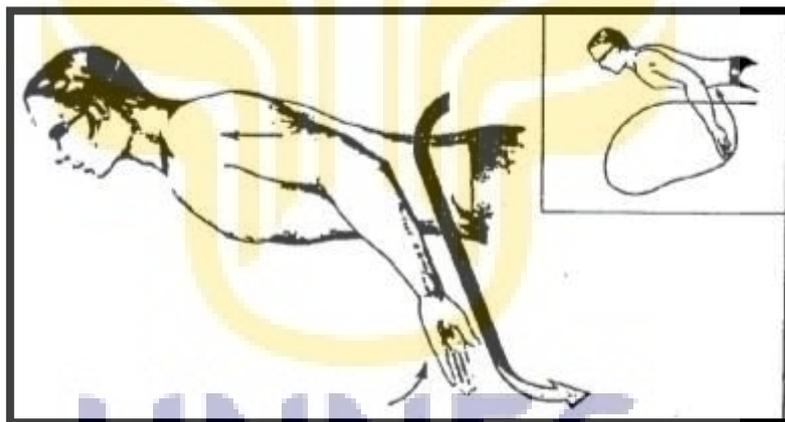
Gambar 2.4. Posisi Awal Sapuan Dalam
Sumber: Maglischo, Ernest W. 1993. p.418

Pull phase atau *inward sweep* adalah fase menarik atau fase sapuan ke dalam. Fase sapuan ke dalam hendaknya didahului dengan posisi telapak tangan yang membentuk sudut dengan air antara 30° - 40° , saat melakukan sapuan ke dalam agar dilakukan dengan ayunan lengan bawah hingga kedua tangan berada dalam keadaan siap untuk mendorong, ayunan atau sapuan lengan bagian bawah berakhir hingga membentuk sudut siku-siku berkisar 90° ,

akhir dari fase ini adalah berada di bawah dada bagian bawah, sumber tenaga yang digunakan pada saat sapuan ke dalam adalah lengan bagian bawah.

2.1.4.2.4. *push phase*

Push phase adalah fase mendorong yang dimana sebelum memulai mendorong, putarlah kedua tangan hingga kedua tangan hingga kedua ujung jari tangan menunjuk ke arah dasar kolam dengan telapak tangan menghadap ke luar ke arah perpanjangan tubuh bawah, fase mendorong mulai dari posisi bawah dada hingga berakhir di bawah pangkal paha dengan akhir dorongan ke samping, telapak tangan sedikit diputar hingga menghadap ke dalam, pada akhir dorongan usahakan di kerjakan hingga kedua lengan lurus ke belakang.



Gambar 2.5. Posisi Awal Dorongan Atas
Sumber: Maglischo, Ernest W. 1993. p.420

2.1.4.2.5. *recovery phase*

Recovery phase adalah fase istirahat dimana fase ini dilakukan untuk putri cenderung lurus, sementara siku membengkok ala kadarnya, ketika kedua tangan ke luar dari permukaan air setelah melakukan dorongan, agar diperhatikan saat keluarnya telapak tangan tetap menghadap ke dalam (ibu jari di bawah), sehingga telapak tangan ke luar pada satu lubang dengan garis lurus sepanjang tubuh.

2.1.4.3. Gerakan Tungkai

Menurut Maglischo, Ernest W. (1993:426) gerakan tungkai gaya kupu-kupu dibagi menjadi empat: tendangan atas pertama, tendangan bawah pertama, tendangan atas kedua, dan tendangan bawah kedua.

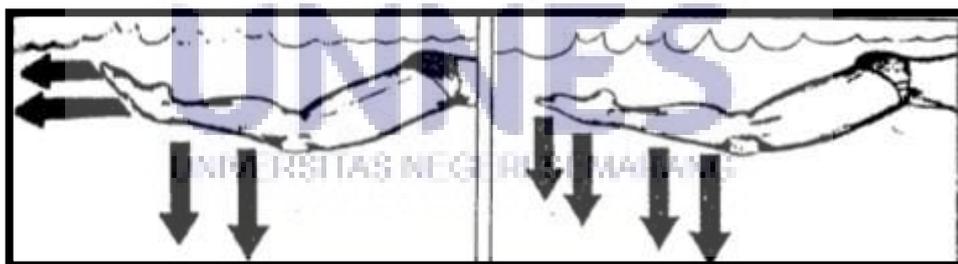
2.1.4.3.1. tendangan atas

Saat tendangan bawah selesai, kaki diayunkan ke atas depan sampai pada garis badan perenang. Pada saat ini pinggang mulai membengkok. Perlu mendapatkan perhatian saat tendangan atas adalah lutut dan pergelangan kaki harus rileks dan lentur serta telapak kaki tidak keluar dari permukaan air.



Gambar 2.6. Tendangan Atas
Sumber: Maglischo, Ernest W. 1993. p.357

2.1.4.3.2. tendangan bawah

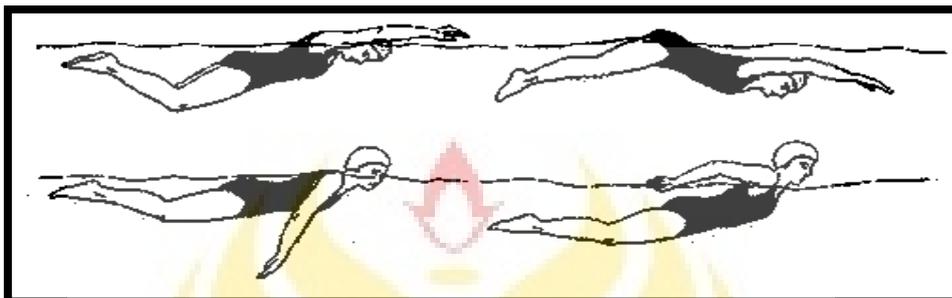


Gambar 2.7. Tendangan Bawah
Sumber: Maglischo, Ernest W. 1993. p.355

Tendangan bawah dimulai saat kaki melewati atas garis badan perenang. Paha mulai bergerak ke bawah dengan pembelokan pinggang sampai 70° - 80° , tungkai digerakan kuat dan cepat ke bawah, tendangan berakhir saat mencapai titik terdalamnya (50cm) yaitu lebih dalam dari dada perenang. Perlu mendapat

perhatian saat tendangan bawah dan atas adalah lutut agak dibuka dengan alasan lebih mudah membawa ke atas dan ke bawah.

2.1.4.4. Pengambilan Napas



Gambar 2.8. Teknik Gerakan Pengambilan Napas Gaya Kupu-Kupu
Sumber: <http://www.aak-share.com/2015/04/gerakan-pengambilan-napas-gayakupu.html>. Diunduh 21/05/2015, pk.09.55

Pernapasan pada gaya kupu-kupu dilakukan dengan mengangkat kepala ke depan seperti gaya dada. Pengangkatan kepala dilakukan pada saat akhir dari tarikan dan permulaan dari dorongan lengan. Naiknya kepala dari permukaan air diusahakan sedikit mungkin, asal mulut telah ke luar dari permukaan air dan dapat melaksanakan pernapasan. Pengambilan napas dilakukan dengan cepat dengan cara membuka mulut dan memasukkan udara secara cepat. Setelah mengambil napas, kepala segera diturunkan lagi untuk menghindari bertambahnya tahanan depan. Pengeluaran udara dilakukan di dalam air pada saat kepala akan ke luar permukaan air. Pengeluaran udara juga dilakukan secara cepat (Indik Karnadi dan Sumarno, 2008:2.68).

2.1.4.5. Koordinasi

Menurut Indik Karnadi dan Sumarno (2008:2.68) pada gaya kupu-kupu ini harus ada penyesuaian antara gerakan lengan dan gerakan kaki. Di bawah ini

adalah gerakan keseluruhan gaya kupu-kupu, untuk gambar ada pada lampiran

1. Urutan gerakan keseluruhan gaya kupu-kupu, yaitu sebagai berikut:

1) Pada saat kedua lengan masuk ke dalam air, posisi kepala tunduk diikuti kedua kaki melaksanakan tendangan pertama, dengan lengan mulai melakukan gerakan tarikan awal dari tarikan ke luar sampai tarikan ke dalam, kaki masih pada tahap tendangan pertama dengan telapak kaki lurus kemudian digerakkan kesikap menekuk, 2) gerakan lengan dimulai dengan dorongan ke dalam dan sikap kaki masih dalam keadaan menekuk untuk pelaksanaan gerakan akhir tendangan pertama dan gerakan lengan pada akhir dorongan telah bergerak ke luar permukaan air, 3) gerakan lengan sudah ke permukaan air untuk persiapan *recovery*, kepala ke atas untuk melakukan pernapasan, posisi kaki sudah kembali ke sikap telapak kaki lurus, menandakan gerakan tendangan pertama berakhir dan pada saat lengan mulai melakukan *recovery*, gerakan kaki kembali kesikap menekuk untuk melakukan tendangan kedua yang diikuti dengan masuknya kepala saat melakukan pergerakan *recovery*.

2.1.5. Sistem Energi Renang Gaya Kupu-Kupu

Menurut Guyton dan Hall (2008) dalam Giri Wiarto (2013:141) pemenuhan energi pada saat aktifitas fisik diperoleh melalui proses metabolisme. Metabolisme adalah proses kimia yang memungkinkan sel-sel untuk dapat melangsungkan hidupnya. Metabolisme adalah seluruh perubahan kimiawi yang terjadi di dalam tubuh. Tubuh mengubah makanan menjadi energi melalui beberapa jalur yang berbeda. Energi yang diperlukan untuk kontraksi otot diperoleh dari zat makanan yang dikonsumsi setiap hari.

Menurut Giri Wiarto (2013:141-143) secara umum dibedakan menjadi jalur aerobik dan anaerobik. Kedua jalur ini kemudian dijabarkan menjadi 3 jalur yang terjadi dalam aktifitas fisik untuk kontraksi otot, ketiga jalur tersebut adalah: jalur energi ATP-PC, jalur energi anaerobik-glikolisis, dan jalur aerobik. Metabolisme anaerobik adalah suatu proses metabolisme energi yang tidak membutuhkan oksigen. Dalam metabolisme anaerobik ada dua jalur yaitu sistem ATP-PC dan anaerobik-glikolisis. Sistem energi ATP-PC menyediakan energi dan digunakan untuk beraktifitas dengan durasi waktu yang singkat dan dengan intensitas tinggi. Sumber energi ini berasal dari simpanan ATP-PC yang tersedia di dalam otot pecah. Ketika melakukan aktifitas maksimum, sistem energi ini hanya mampu bertahan sekitar 7-10 detik. Hal ini dikarenakan simpanan ATP-PC dalam otot sangat sedikit. Sistem ini tidak membutuhkan oksigen untuk menghasilkan ATP.

Pada sistem ini ATP yang tersimpan di dalam otot digunakan pertama kali sekitar 2-3 detik dan kemudian disusul dengan PC (*creatin phospate*) untuk resintesa ATP sampai PC di dalam otot habis yang bertahan sekitar 7-10 detik, kemudian sistem anaerobik-glikolisis. Setelah ATP dan PC digunakan dan aktifitas fisik terus berlanjut, secara otomatis tubuh akan mengubah ke dalam sistem aerobik-glikolisis untuk melanjutkan metabolisme yang bertujuan untuk menghasilkan ATP. Sistem ini menghasilkan 2-3 ATP dari karbohidrat dengan hasil samping asam laktat. Pada sistem ini diperoleh dari glikogen otot dan glukosa darah. Sistem ini memecah glukosa tanpa bantuan oksigen.

Asam piruvat yang terbentuk dari proses glikolisis ini dapat mengalami proses metabolisme lanjut baik secara aerobik ataupun anaerobik tergantung pada ketersediaan oksigen di dalam tubuh. Ketika melakukan aktifitas fisik

dengan intensitas rendah dimana ketersediaan oksigen cukup besar, molekul asam piruvat yang terbentuk dapat diubah menjadi CO₂ dan H₂O di dalam mitokondria. Asam laktat adalah konversi dari asam piruvat ketika melakukan aktifitas cepat misalnya *sprint*. Asam laktat yang terbentuk dan menumpuk di dalam otot menyebabkan sel menjadi asam yang akan mempengaruhi kerja otot yang tidak efisien, nyeri otot dan kelelahan otot sehingga harus diselingi dengan istirahat. Asam laktat terbentuk dari siklus *Cory*.

Metabolisme aerobik adalah proses metabolisme energi yang membutuhkan oksigen dan prosesnya terjadi di dalam mitokondria. Sistem ini menghasilkan energi yang besar yang digunakan untuk aktifitas yang berdurasi lama. Metabolisme ini digunakan terutama pada aktifitas fisik yang memerlukan daya tahan yang mempunyai intensitas rendah namun dikerjakan dalam waktu yang lama. Sumber energi utama yang digunakan untuk menyediakan energi bagi otot untuk berkontraksi berasal dari simpanan karbohidrat dan lemak.

Lemak yang disimpan di dalam tubuh hanya dapat dipecah melalui proses metabolisme aerobik untuk menghasilkan ATP, namun proses ini juga memerlukan ketersediaan karbohidrat agar proses pembakarannya menjadi sempurna. ATP yang dihasilkan pada sistem ini adalah 20 kali lebih banyak dari pada yang dihasilkan pada proses metabolisme anaerobik sejumlah 38-39 ATP. Ketika aktifitas fisik dimulai, ATP yang dihasilkan melalui metabolisme anaerobik, dengan meningkatnya proses pernapasan dan detak jantung serta ketersediaan oksigen di dalam tubuh, maka metabolisme aerobik dimulai dan akan terus berlangsung sampai batas ambang asam laktat tercapai. Ketika tahap ini dilampaui, tubuh tidak dapat mengalirkan oksigen secara cepat untuk menghasilkan ATP dan metabolisme anaerobik dimulai kembali. Sistem energi

anaerobik dan aerobik bekerja secara serempak sesuai dengan kebutuhan ATP yang diperlukan oleh tubuh dalam melakukan aktifitas fisik. Tabel 2.1. adalah klasifikasi sumber energi serta durasi waktu yang diperlukan untuk mempertahankan energi.

Tabel 2.1. Klasifikasi Sumber Energi dan Durasi Waktu Penggunaan Energi

Klasifikasi sumber energi	Durasi	Penyedia energi	Keterangan
Anaerobik alaktit	1-4 detik	ATP	-
	4-20 detik	ATP-PC	-
Anaerobik alaktit + laktit	20-45 detik	ATP, PC, glikogen otot	Terbentuknya asam laktat
Anaerobik alaktit	45-120 detik	glikogen otot	Asam laktat berkurang
Anaerobik alaktit + aerobik	120-240 detik	glikogen otot	Asam laktat berkurang
Aerobik	240-600 detik	glikogen otot, otot	Penggunaan lemak semakin banyak

Sumber: Giri Wiarto. 2013. p.143

Sesuai tabel 2.1. sistem energi gaya kupu-kupu 200 meter menggunakan sumber energi anaerobik alaktit+aerobik. Hal ini sesuai dengan Guyton dan Hall dalam Giri Wiarto (2013:66) sistem energi yang dipergunakan dalam olahraga renang 200 meter yaitu sistem glikogen-asam laktat dan sistem aerobik. Menurut Maglischo, Ernest W. (1993:21) kontribusi relatif metabolisme energi nomor 200 meter sebesar 10% nonaerobik, 50% anaerobik, dan 40% aerobik.

2.1.6. Hakikat Kapasitas Vital Paru-Paru

Volume udara yang dapat dicapai masuk dan keluar paru-paru pada penarikan napas paling kuat disebut kapasitas paru-paru (Pearce, Evelyn C., 2009:267). Volume udara maksimal yang dapat dikeluarkan dalam satu kali bernapas setelah inspirasi maksimal adalah kapasitas vital (*vital capacity, VC*)

(Sherwood, L., 2012:517). Kapasitas vital mencerminkan perubahan volume maksimal yang terjadi pada paru-paru. Alat untuk mencatat volume paru-paru disebut *rotary spirometer* (*spirometer* air) atau kapasitas vital paru diukur dengan *rotary spirometer* tes. Satuan dalam kapasitas vital paru-paru ini adalah (mililiter) ml/BPTS. Secara rerata, pada orang dewasa sehat, udara maksimal yang ditampung paru sekitar 5.7 liter pada pria dan 4.2 liter pada wanita. Kapasitas paru-paru total didapat dipengaruhi oleh ukuran anatomik, usia, dan daya renggang paru-paru, serta tidak adanya penyakit pernapasan (Sherwood, L., 2012:517).

Kapasitas vital seseorang akan dipengaruhi oleh sikap pada saat pengukuran dilaksanakan orang dengan sikap berbeda maka akan mempunyai kapasitas vital yang berlainan misal sikap duduk, berdiri, dan terlentang, sikap berdiri mempunyai kapasitas vital yang lebih besar dibanding dengan sikap terlentang. Hal ini disebabkan oleh kecenderungan isi perut untuk menolak diafragma ke atas saat terlentang dan gaya berat yang menolong usaha pernapasan pada saat berdiri. Disamping itu volume darah paru-paru pada saat berdiri lebih kecil dari pada saat terlentang sehingga udara yang ditampung dalam paru-paru lebih banyak.

Menurut Sherwood, L. (2012:517) menjelaskan volume dan kapasitas paru-paru yaitu: 1) volume Alun napas (*tidal volume, TV*) merupakan volume udara yang masuk atau keluar paru selama satu kali napas, nilai rerata pada kondisi istirahat sebesar 500ml, 2) volume cadangan inspirasi (*inspiratory reserve volume, IRV*) merupakan volume udara tambahan yang dapat secara maksimal dihirup di atas volume alun napas istirahat, nilai rerata sebesar 3000 ml, 3) volume cadangan ekspirasi (*expiratory reserve volume, ERV*) merupakan

volume udara tambahan yang dapat secara aktif dikeluarkan dengan mengontraksikan secara maksimal otot-otot ekspirasi melebihi udara yang secara normal dihembuskan secara pasif pada akhir volume alun napas istirahat, nilai rerata sebesar 1000 ml, 4) volume residual (*residual volume, RV*) merupakan volume udara minimal yang tertinggal di dalam paru-paru bahkan setelah ekspirasi maksimal, nilai rerata sebesar 1200 ml, 5) kapasitas inspirasi (*inspiratory capacity, IC*) merupakan volume udara maksimal yang dapat dihirup pada akhir ekspirasi tenang normal, nilai rerata sebesar 1000 ml, 6) kapasitas residu fungsional (*functional residual capacity, FRC*) merupakan volume udara di dalam paru-paru pada akhir ekspirasi pasif normal ($FRC = ERV + RV$) nilai rerata sebesar 2200 ml, 7) kapasitas vital (*vital capacity, VC*) merupakan volume udara maksimal yang dapat dikeluarkan dalam satu kali bernapas setelah inspirasi maksimal, subjek pertama-tama melakukan inspirasi maksimal lalu ekspirasi maksimal ($VC = IRV + TV + ERV$) VC mencerminkan perubahan volume maksimal yang dapat terjadi pada paru-paru, nilai rerata sebesar 4500 ml, 8) kapasitas paru total (*total lung capacity, TLC*) merupakan volume udara maksimal yang dapat ditampung di dalam paru-paru, nilai rerata sebesar 5700 ml, 9) volume ekspirasi paksa dalam satu detik (*forced expiratory volume in one second, FEV*) volume udara yang dapat dihembuskan selama detik pertama ekspirasi dalam suatu penentuan VC.

2.1.7. Hakikat Dayatahan Kekuatan

Olahraga renang merupakan cabang olahraga aquatik yang kompleks membutuhkan banyak gerakan dan aktivitas tinggi. Oleh sebab itu kondisi fisik sangat berperan sekali dalam membantu perkembangan *skills* keterampilan

renang atlet renang. Selain itu kondisi fisik dapat menyempurnakan teknik gerakan dalam keterampilan renang.

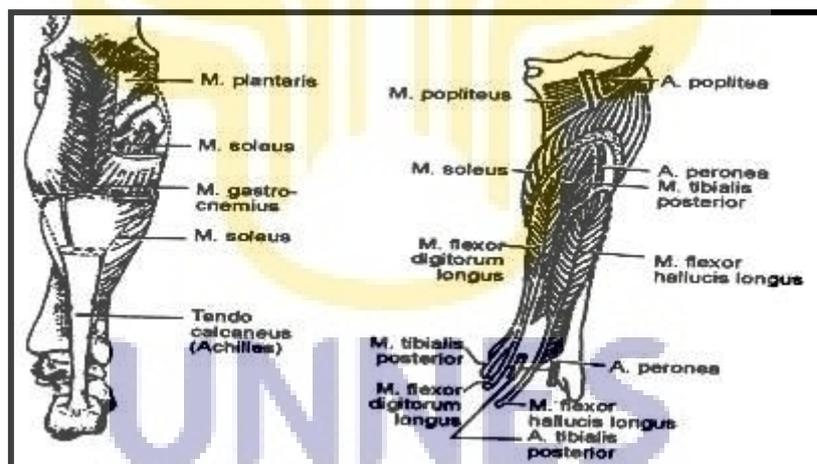
Menurut M. Sajoto (1995:8-10) beberapa komponen fisik dasar meliputi: kekuatan (*strength*), dayatahan (*endurance*), daya ledak (*ekspllosive power*), kecepatan (*speed*), kelenturan (*flexibility*), kelincahan (*agility*), koordinasi (*coordination*), keseimbangan (*balance*), kecepatan (*acuration*), dan reaksi (*reaction*). Menurut Pasurnay (2001:18) dalam Tomy Leornado Sinaga (2013) dayatahan kekuatan adalah gabungan dua kemampuan yakni kekuatan dan dayatahan. Menurut Syafruddin (2005:72) dalam Tomy Leonardo Sinaga (2013) dayatahan kekuatan merupakan kombinasi antara kekuatan dan dayatahan. Dayatahan kekuatan adalah kemampuan sekelompok otot untuk mengatasi beban atau tahanan kekuatan dalam waktu yang relatif lama dan frekuensi yang relatif banyak, oleh karena kekuatan membicarakan tentang kemampuan otot maka dayatahan kekuatan sering juga disebut dengan dayatahan kekuatan otot.

Dayatahan kekuatan adalah bagian dari kondisi fisik. Dayatahan kekuatan otot merupakan kemampuan sekelompok otot mengatasi kelelahan pada pembebanan kekuatan yang berlangsung lama tanpa mengalami kelelahan. Renang membutuhkan dayatahan otot tungkai untuk mencapai kecepatan maksimal, bila dayatahan otot tungkainya kurang baik maka koordinasi gerakannya tidak sempurna (Yuanda Nugroho S., 2013:6).

2.1.8. Pengertian Otot Tungkai

Menurut Giri Wiarto (2013:51-52) otot adalah sebuah jaringan konektif yang tugas utama adalah berkontraksi yang berfungsi untuk menggerakkan bagian-bagian tubuh yang disadari maupun yang tidak. Sekitar 40% berat tubuh

adalah otot. Tubuh manusia memiliki lebih dari 600 otot rangka. Otot memiliki sel-sel yang tipis dan panjang. Otot bekerja dengan cara mengubah lemak dan glukosa menjadi gerakan dan energi panas. Otot adalah jaringan yang mempunyai kemampuan khusus yaitu berkontraksi. Jaringan otot terdiri dari sel-sel yang berbentuk panjang dan ramping. Setiap sel otot mempunyai serabut otot, apabila serabut otot ini dikumpulkan menjadi satu kesatuan maka akan menjadi salah satu alat tubuh yang disebut daging. Terdapat jaringan yang mengikat serat-serat otot menjadi satu sebagai pembungkus dan pelindung yaitu jaringan *fibrosa*. Di samping pelindung, jaringan ini berfungsi sebagai tempat asal/origo dari beberapa otot dan tempat pembuluh darah dan saraf untuk jaringan otot.



Gambar: 2.9. Struktur Otot Penggerak Tungkai
Sumber: Sigit Muryono. 2001. P.214

Menurut Sigit Muryono (2001:195) otot tungkai adalah kelompok otot *membrum inferius* yang terdiri dari otot-otot *cingulum membri inferioris* (gelang panggul), dan *pars libera membri inferioris* yang terdiri dari otot-otot paha, tungkai bawah (*crus*), dan otot-otot kaki (*pedis*) Otot *cingulum membri inferioris* bekerja pada tulang pangkal paha (*os coxae*) yang terdiri atas bagian *profunda* dan *superficial*. Otot-otot *profunda* meliputi *m. psoas minor*, *psoas major*, dan

iliacus sedangkan bagian *superficial* adalah *m. gluteus maximus*, *gluteus medius*, *gluteus minimus*, *piriformis*, *obturator internus*, *gemellus superior*, *gemellus inferior*, *quadratus femoris*, *obturator externus*, dan *tensor fasciae latae*.

Otot-otot *pars libera membri inferioris* pada paha bagian *ventral* merupakan *extensor*: *m. sartorius*, *quadriceps femoris* dan *articularis genu*. Bagian *medial* merupakan *adductor* yang terdiri dari atas lapis *superficial* dan lapis *profunda*. Otot-otot *superficial* meliputi *m. adductor brevis*, *adductor longus*, dan *m. gracilis*, sedangkan bagian *profunda* meliputi *m. adductor brevis*, *adductor magnus*, dan *adductor minimus*. Bagian *dorsal* merupakan *flexor* (otot-otot *cingulocruris* *m. ischiocrurales*, atau otot-otot *hamstring* yaitu *m. semitendinosus*, *semimembranosus* dan *biceps femoris* (Sigit Muryono, 2001:199). Otot-otot *pars libera inferioris pada crus* (tungkai bawah) terdiri dari *m. tibialis anterior*, *extensor digitorum longus*, *peroneus tertius*, *extensor hallucis longus*, *m. gastrocnemius*, *m. soleus*, *plantaris*, *popliteus*, *flexor digitorum longus*, *flexor hallucis longus*, *tibialis posterior*, *peroneus longus* dan *peroneus brevis* (Sigit Muryono, 2001:211).

Otot-otot pada persendian kaki (*pedis*) meliputi *m. extensor hallucis brevis*, *extensor digitorum brevis*, *abductor hallucis*, *adductor hallucis brevis*, *adductor hallucis*, *abductor digiti V*, *flexor digiti V brevis*, *opponens digiti V*, *flexor digitorum brevis*, *quadratus plantae*, *m. lumbricales*, *m. interossei plantares*, dan *m. interossei dorsalis* (Sigit Muryono, 2001:227).

2.2. Kerangka Berpikir

2.2.1. Kontribusi Kapasitas Vital Paru-Paru Terhadap Kemampuan Renang 200 Meter Gaya Kupu-Kupu

Kapasitas vital paru-paru adalah kemampuan paru-paru mengeluarkan

udara maksimal setelah melakukan pernapasan maksimal yang berfungsi untuk pendistribusian oksigen ke seluruh tubuh untuk pembentukan energi pada saat melakukan aktifitas fisik (kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu). Semakin besar kesanggupan seseorang menghirup udara, makin banyak oksigen yang dikirim ke otot dan sel di dalam tubuh untuk menghasilkan energi dan akan memperlambat timbulnya rasa letih dalam berolahraga, karena semakin banyak udara yang dihirup oleh paru-paru maka oksigen yang akan didistribusikan ke seluruh otot dan sel untuk pembentukan energi dalam melakukan olahraga renang semakin banyak dan dapat meningkatkan kecepatan berenang. Alat tes yang dapat digunakan untuk mengukur kapasitas vital paru-paru adalah *rotary spirometer* tes. Berdasarkan uraian tersebut, diduga kapasitas vital paru-paru berkontribusi terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.

2.2.2. Kontribusi Dayatahan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Renang 200 Meter Gaya Kupu-Kupu

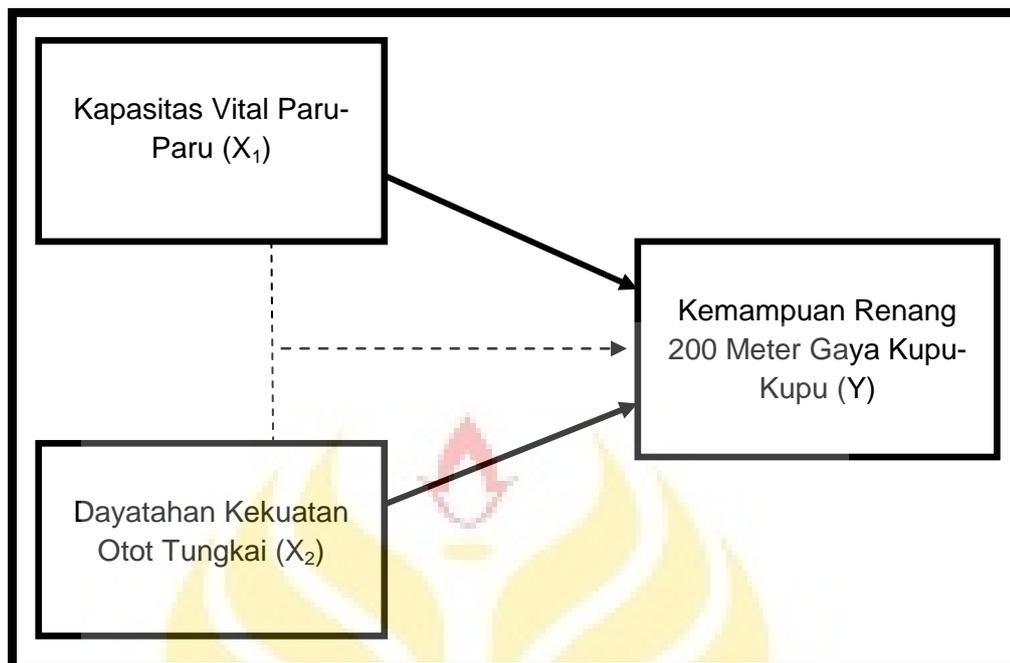
Dayatahan kekuatan otot tungkai merupakan kemampuan kontraksi otot-otot tungkai yang terlibat secara kuat dan berulang-ulang dalam rentang waktu yang lama tanpa mengalami kelelahan. Tungkai kaki bisa menggambarkan seberapa besar kemampuan menendang dengan melihat keterlibatan otot-otot tungkai yang berkontraksi secara isokinetik pada *stroke* tungkai kaki renang 200 meter gaya kupu-kupu, apabila jumlah gerakan kaki/frekuensi kaki lebih banyak sehingga menghasilkan tenaga dorong yang kuat untuk menggerakkan laju tubuh secara cepat dibutuhkan dayatahan kekuatan otot tungkai. Kemampuan dayatahan kekuatan otot tungkai dalam penelitian ini diukur dengan mengadakan sebuah tes yang menyerupai gerakan pada tungkai gaya kupu-kupu itu sendiri.

Tes yang digunakan untuk mengukur dayatahan kekuatan otot tungkai adalah melalui (*half squad jump test*). Berdasarkan uraian tersebut, diduga dayatahan kekuatan otot tungkai berkontribusi terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.

2.2.3. Kontribusi Kapasitas Vital Paru-Paru dan Dayatahan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Renang 200 Meter Gaya Kupu-Kupu

Pada kerangka pemikiran sebelumnya disebutkan, bahwa diduga kapasitas vital paru-paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai masing-masing berkontribusi terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu atlet renang. Kapasitas vital paru-paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai merupakan kemampuan tubuh yang tidak dapat dipisahkan antara satu dengan lainnya dalam gerakan olahraga renang 200 meter gaya kupu-kupu yang kompleks. Renang 200 meter gaya kupu-kupu merupakan salah satu nomor gaya renang yang dipertandingkan dalam setiap kejuaraan renang. Pada kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu terhadap pencapaian waktu tempuh yang tercepat untuk sampai ke *finish* dibutuhkan kapasitas vital paru-paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa kapasitas vital paru-paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai dibutuhkan dalam kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu. Berdasarkan uraian tersebut, diduga kapasitas vital paru-paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai secara bersama-sama berkontribusi terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu, lihat bagan 2.1.



Bagan 2.1. Kontribusi Kapasitas Vital Paru-Paru Dan Dayatahan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Renang 200 Meter Gaya Kupu-Kupu.

2.3. Hipotesis Penelitian

Dengan bertitik tolak pada landasan teori dan kerangka berfikir penulis mengajukan hipotesis sebagai berikut:

- 1) Kapasitas vital paru-paru berkontribusi secara signifikan terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.
- 2) Dayatahan kekuatan otot tungkai berkontribusi secara signifikan terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.
- 3) Kapasitas vital paru-paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai secara bersama-sama berkontribusi secara signifikan terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. SIMPULAN

- 1) Ada kontribusi kapasitas vital paru-paru sebesar 78.2% terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.
- 2) Ada kontribusi dayatahan kekuatan otot tungkai sebesar 87.3% terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.
- 3) Ada kontribusi kapasitas vital paru-paru dan dayatahan kekuatan otot tungkai sebesar 93.1% terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.

5.2. SARAN

Berdasarkan pada kesimpulan di atas, maka penulis dapat memberikan saran-saran yang dapat membantu mengatasi masalah yang ditemui dalam mendapatkan kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu, yaitu:

- 1) Bagi pelatih pada umumnya dan khususnya pelatih atlet renang PPLP putri Jawa Tengah 2015 disarankan untuk meningkatkan kapasitas vital paru-paru atlet dengan memberikan latihan aerob.
- 2) Untuk meningkatkan dayatahan kekuatan otot tungkai dengan cara melatih otot-otot tungkai dengan latihan darat.
- 3) Hendaknya perlu adanya penelitian lebih lanjut bagi peneliti lain terhadap faktor-faktor dan sampel lain untuk mencari besarnya kontribusi terhadap kemampuan renang 200 meter gaya kupu-kupu.

DAFTAR PUSTAKA

- Eri Pratiknyo Dwikusworo. 2009. *Tes Pengukuran dan Evaluasi Olahraga*. Semarang: Departemen Pendidikan Nasional FIK-UNNES.
- Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang. 2014. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Semarang: FIK-UNNES
- Fina Hand Book 2013-2017. *Constitution and Rules*. Federation Internationale de Natation.
- Giri Wiarto. 2013. *Fisiologi dan Olahraga*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Haller, David. 2008. *Belajar Berenang*. Bandung: Penerbit Pionir Jaya.
- <http://www.aak-share.com/2015/04/gerakan-pengambilan-napas-gayakupu.html>.
Diunduh 21/05/2015, pk.09.55.
- Indik Karnadi dan Sumarno. 2008. *Renang*. Jakarta: Universitas Terbuka
- Johnson, Barry L. and Nelson, Jack K. 1986. *Practical Measurement for Evaluation In Physical Education*. Fourt Edition. Macmillan Publishing Company, New York. Collier Macmillan Publishers, London.
- Kasiyo Dwijowinoto. 1980. *Renang Perkembangan Pengajaran Teknik Dan Taktik*. Semarang: IKIP Semarang.
- Maglischo, Ernest. W. 1993. *Swimming Even Faster*. Arizona: Mayfield Publishing Company.
- Muhammad Murni. 2000. *Renang*. Jakarta: Depdikbud.
- M. Sajoto. 1995. *Peningkatan dan pembinaan Kondisi Fisik dalam Olahraga*. Semarang: Dahara Prize.
- Pearce, Evelyn. C. 2009. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Rozi Kodarusman W. "The Comparation Of Lung Vital Capacity In Various Sport Atlet". *J Majority*. Vol.4/No.2/Januari, 2015:96-103.
- Sigit Muryono. 2001. *Anatomi Fungsional Sistem Lokomosi*. Semarang: Bagian Anatomi FK UNDIP.
- Singgih Santoso. 2013. *Menguasai SPSS 21 Di Era Informasi*. Jakarta: PT.Elek Media Komputindo.
- Sherwood, Lauralee. 2012. *Fisiologi Manusia edisi 6*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Soejoko Hendromartoro. 1992. *Olahraga Pilihan Renang*. Jakarta: Depdikbud Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan.

- Suharsimi Arikunto. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Sutrisno Hadi. 2004. *Statistik Jilid 2*. Yogyakarta: Andi Press.
- Syaifuddin. 2006. *Anatomi Fisiologi Untuk Mahasiswa Keperawatan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Tomy Leonardo Sinaga. 2013. "Kontribusi Kapasitas Vital Paru dan Dayatahan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan renang Gaya Dada 200 Meter". *Skripsi*. Program Sarjana Universitas Negeri Padang.
- Thomas, David G. 2007. *Renang*. Terjemahan oleh Alfons Palangkaraya. Jakarta: PT. Raja grafindo Persada.
- Yuanda Nugroho S. 2013. "Hubungan Dayatahan Otot Lengan Otot Tungkai Dengan kemampuan Renang Gaya Dada". *Skripsi*. Program Sarjana Universitas Negeri Lampung.

