

**HUBUNGAN PANJANG LENGAN DAN KEKUATAN OTOT LENGAN  
DENGAN KECEPATAN BOLA PADA PUKULAN *FOREHAND SMASH*  
KLUB TENIS MEJA FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN UNIVERSITAS  
NEGERI JAKARTA 2016**



**MARIO CAPRY  
6315090278  
Pendidikan Kepelatihan**

**Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam  
Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan**

**FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

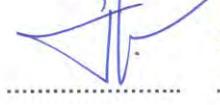
**2016**

LEMBAR PENGESAHAN

PERSETUJUAN KOMISI PEMBIMBING

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I		27/1 - 16
<u>Dr. Yasep Setiakarnawijaya S.KM,M.Kes</u> NIP. 19740906 200112 1 002	.....	.....
Pembimbing II		25/1 - 16
<u>Dr. Bambang Kridasuwarso, M.Pd</u> NIP. 19611207 198903 1 004	.....	.....

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua		29/1 - 16
<u>Dr. Ika Novitaria Marani, S.Pd,SE, M.Si</u> NIP. 19791109 200312 2 001	.....	.....
Sekretaris		28/1 - 16
<u>Hadi Rahmaddani, S.Pd</u> NIP. 19671206 200112 1 001	.....	.....
Anggota		27/1 - 16
<u>Dr. Yasep Setiakarnawijaya, S.KM,M.Kes</u> NIP. 19740906 200112 1 002	.....	.....
Anggota		25/1 - 16
<u>Dr. Bambang Kridasuwarso, M.Pd</u> NIP. 19611207 198903 1 004	.....	.....
Anggota		26/1 16
<u>Dr. Achmad Sofyan Hanif, M.Pd</u> NIP. 19630917 198903 1 002	.....	.....

Tanggal Lulus Ujian : 18 Januari 2016

# LEMBAR PERSEMBAHAN

*Berhati-hatilah dalam memilih teman, karena waktumu terlalu berharga untuk mereka yang tidak pernah menghargai waktumu*

**Kupersembahkan Skripsi ini untuk :**

*Ibunda & Ayahanda Tercinta*

*Kepada seluruh keluarga di Bangka dan teman-teman kos Cendana yang selalu memberikan semangat serta dukungan dan do'a*

*serta seluruh teman-teman di klub Tenis Meja UNJ*

*Alhamdulillah...Alhamdulillah...Alhamdulillah hirabbil alamin... segala puji bagi Allah Tuhan Semesta Alam. ku ucapkan syukur kepada Allah yang memberikan nikmat iman, insan, ikhlas serta kesehatan kepada diri ku sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.*

Terimakasih semuanya

Mario Capry

## RINGKASAN

**MARIO CAPRY. “Hubungan Panjang Lengan Dan Kekuatan Otot Lengan Dengan Kecepatan Bola Pada Pukulan *Forehand Smash* Klub Tenis Meja Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta”. Skripsi Program Studi Ilmu Kepeleatihan Olahraga. Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta, 13 Januari 2016.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan panjang lengan dan kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* pada anggota klub Tenis Meja Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta. Dilaksanakan di lapangan GOR bulutangkis dan tenis meja yang beralamat di Jalan Tebet Timur I A Jakarta Selatan, pada hari Sabtu tanggal 24 Oktober - 7 November 2015. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan menggunakan teknik studi korelasi, dengan teknik pengambilan sampel dengan menggunakan *purposive sampling* yang berjumlah 16 orang dari populasi 35 orang.

Instrumen penelitian digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengukuran terhadap variabel-variabel yang terdapat dalam penelitian ini terdiri dari tiga tes, yaitu tes panjang lengan menggunakan meteran, tes *push* untuk mengetahui kekuatan otot lengan, tes kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* dengan menggunakan radar untuk mendapatkan data. Teknik analisis yang digunakan adalah mencari regresi lalu menghitung korelasi dari variabel dengan membandingkan dengan f-tabel pada taraf signifikan 0,05.

Hasil penelitian : 1) terdapat hubungan yang berarti panjang lengan ( $X_1$ ) dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* tenis meja (Y) dengan uji keberartian koefisien korelasi antara variabel  $X_1$  dan variabel Y bahwa  $t_{hitung} = 2,45$  lebih besar dari  $t_{tabel} = 1,76$  dan koefisien korelasi  $r_{y_1} = 0,55$  adalah berarti. 2) tidak terdapat hubungan yang berarti kekuatan otot lengan ( $X_2$ ) dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* tenis meja

(Y) dengan uji keberartian koefisien korelasi antara variabel  $X_2$  dan variabel Y, bahwa  $t_{hitung} = 1,74$  lebih kecil dari  $t_{tabel} = 1,76$ , yang berarti koefisien korelasi  $r_{y_2} = 0,42$  adalah tidak berarti dikarenakan dalam penelitian ini peneliti hanya mengambil tes push saja, sedangkan tes pull tidak dilakukan. 3) terdapat hubungan yang berarti secara bersama-sama antara panjang lengan ( $X_1$ ) dan kekuatan otot lengan ( $X_2$ ) dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* tenis meja dengan uji keberartian koefisien korelasi antara variabel  $X_1$ ,  $X_2$  dan variabel Y, bahwa  $F_{hitung} = 3,9$  lebih besar dari  $F_{tabel} = 3,81$ , yang berarti koefisien korelasi ganda  $R_{y_{1-2}} = 0,62$  adalah berarti.

## KATA PENGANTAR

**Assalamu'alaikum Wr. Wb.**

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya yang sangat berlimpah. Berkat rahmat dan karunia-Nya pula saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini, dengan judul **Hubungan Panjang Lengan dan Kekuatan Otot Lengan dengan Kecepatan Bola pada Pukulan Forehand Smash Klub Tenis Meja Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta Tahun 2015** dapat diselesaikan. Shalawat serta salam senantiasa berlimpah kita haturkan kepada jujungan kita, rasul kita Nabi besar Muhammmad SAW yang membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman terang-benderang sekarang ini.

Skripsi ini ditulis dan disusun sebagai salah satu prasyarat untuk menempuh gelar Sarjana (S1) Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta.

Dalam kesempatan ini, saya ingin menyampaikan ungkapan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat-Nya yaitu nikmat iman, ikhlas, sehat, semangat, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini, kepada Dr. Abdul Sukur, S.Pd, M.Si selaku Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta, **Dr. Ika Novitaria Marani, S.Pd,SE,M.Si** selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga, **Dr. Yasep Setiakarnawijaya, S.KM, M.Kes** selaku Pembimbing I, **Dr. Bambang Kridaswarso, M.Pd** selaku Pembimbing II, dan **Dr. Achmad Sofyan Hanif M.Pd** selaku Penasehat Akademik, serta Klub Tenis Meja FIK UNJ tahun 2015, kepada kedua orang tua saya Bapak Aryono, S.Pd dan Ibu Sumarni yang telah membesarkan, mendidik, merawat, menasehati dan

memberikan doa untuk anaknya yang taklejang oleh waktu, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dan teman-teman yang telah mendukung serta membantu penyelesaian skripsi ini.

Saya menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, sehingga kritik dan saran yang membangun berguna untuk melengkapi kekurangan dari penulisan skripsi ini sangat saya harapkan dari rekan-rekan dan pembaca.

Akhir kata saya berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kemajuan dan perkembangan kepelatihan olahraga di dalam cabang olahraga tenis meja.

Jakarta, Januari 2016

M.C

## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Batasan Masalah .....	6
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Kegunaan Penelitian.....	7
<b>BAB II PENYUSUNAN KERANGKA TEORETIK, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS .....</b>	<b>8</b>
A. Kerangka Teoretik .....	8
1. Panjang Lengan .....	8
2. Kekuatan Otot Lengan.....	11
3. Pukulan <i>Forehand Smash</i> .....	13
B. Kerangka Berpikir .....	22
C. Hipotesis .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
A. Tujuan Penelitian .....	26
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	26
C. Metode Penelitian .....	27
D. Populasi Dan Teknik Pengambilan Sampel.....	28
E. Instrumen Penelitian.....	29
F. Teknik Pengumpulan Data .....	30

G. Teknik Analisis Data .....	34
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
A. Deskripsi Data .....	39
1. Variabel Panjang Lengan .....	39
2. Variabel Kekuatan Otot Lengan .....	41
3. Variabel Kecepatan Bola Pukulan <i>Forehand</i> Tenis Meja ..	42
B. Pengujian Hipotesis .....	44
1. Hubungan Panjang Lengan dengan Kecepatan Bola Pukulan <i>Forehand Smash</i> Tenis Meja .....	44
2. Hubungan Kekuatan Otot Lengan dengan Kecepatan Bola <i>Forehand Smash</i> Tenis Meja .....	45
3. Hubungan Panjang Lengan dan Kekuatan Otot Lengan dengan Kecepatan Bola <i>Forehand Smash</i> Tenis Meja .....	46
C. Pembahasan .....	47
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>50</b>
A. Kesimpulan.....	50
B. Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR TABEL

Table 1. Klasifikasi Keterampilan Menurut Tujuan Mekanik Utama.....	20
Table 2. Deskripsi Data Penelitian.....	39
Table 3. Distribusi Frekuensi Panjang Lengan ( $X_1$ ).....	40
Table 4. Distribusi Frekuensi Kekuatan Otot Lengan( $X_2$ ).....	41
Table 5. Distribusi Frekuensi Kecepatan Bola( $Y$ ).....	43
Table 6. Uji Keberartian Koefisien Korelasi ( $X_1$ ) Terhadap ( $Y$ ).....	45
Table 7. Uji Keberartian Koefisien Korelasi ( $X_2$ ) Terhadap ( $Y$ ).....	46
Table 8. Uji Keberartian Koefisien Korelasi Ganda.....	47
Table 9. Data Hasil Pengolahan.....	59
Tabel 10. Data Panjang Lengan.....	73
Table 11. Data Kekuatan Otot Lengan.....	76
Table 12. Data Kecepatan Bola Pada Pukulan <i>Forehand Smash</i> .....	78

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 : Panjang Lengan Tangan Kanan Dari Bagian Dalam Dan Luar .....	10
Gambar 2 : <i>Smash</i> .....	15
Gambar 3 : Grip.....	17
Gambar 4 : Sikap Dasar Siaga ( <i>Stance</i> ).....	18
Gambar 5 : Grafik Histogram Data Panjang Lengan ( $X_1$ ).....	41
Gambar 6 : Grafik Histogram Data Kekuatan Otot Lengan ( $X_2$ ).....	42
Gambar 7. Grafik Histogram Data Kecepatan Bola( $Y$ ).....	44
Gambar 8. Pengukuran Panjang Lengan.....	73
Gambar 9. Pelaksanaan Tes Otot Lengan.....	75
Gambar 10. Radar Dan Robot.....	78
Gambar Dokumentasi Penelitian.....	80

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Langkah-langkah Perhitungan Distribusi Frekuensi.....	54
Lampiran 2. Menghitung Rata-rata dan Simpangan Baku.....	57
Lampiran 3. Data Hasil Pengolahan.....	59
Lampiran 4. Mencari Persamaan Regresi.....	60
Lampiran 5. Mencari Koefisien korelasi dan Uji Keberartian Koefisien Korelasi.....	66
Lampiran 6. Petunjuk Pelaksanaan Tes.....	71

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Tenis meja adalah suatu cabang olahraga yang tidak mengenal batas umur, anak-anak maupun orang dewasa dapat bermain bersama. Dapat dianggap sebagai acara rekreasi. Tetapi kalau kita ingin menguasai tenis meja sebagai olahraga, maka mau tidak mau kita harus mempelajari dan memahami berbagai *stroke* (pukulan) yang ada, kita harus menguasai juga berbagai keterampilan permainan yang utama, tidak mungkin bermain tenis meja dengan baik tanpa menguasai dasar-dasarnya.

Berawal dari sebuah permainan yang bersifat rekreasi, tenis meja menjadi olahraga serius yang turut dilombakan di ajang Olimpiade. Peminatnya pun tidak sebatas pada para atlet tenis meja, tetapi merambah juga hingga ke klub atau perkumpulan nonformal di masyarakat.

Kesempatan orang dalam bermain tenis meja berbeda-beda, ada yang melakukan latihan tanpa pembinaan, ada pula melalui jalur pembinaan secara khusus misalnya dengan kegiatan ekstrakurikuler atau mendaftar ke suatu klub/perkumpulan tenis meja dan berbagai lembaga tertentu yang bergerak dalam bidang olahraga tenis meja.

Salah satu lembaga yang bergerak dibidang olahraga adalah fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta, di lembaga ini mahasiswanya dibina untuk menjadi intelektual dibidang olahraga, dengan menyediakan berbagai alat dan sarana yang memadai akan mendukung berlangsungnya pembinaan untuk mencetak intelektual olahraga yang dapat diandalkan di masyarakat, karena kelak mereka dapat mengimplementasikan ilmu yang didapat untuk pengabdian di masyarakat.

Pada lembaga pendidikan ini terdapat klub-klub berbagai cabang olahraga, salah satu klub yang terdapat pada lembaga ini adalah klub tenis meja Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta, dimana mahasiswa yang mempunyai bakat dan minat pada cabang olahraga ini dapat mengikuti pembinaan dengan cara mengikuti latihan secara rutin dan terstruktur. Lembaga ini juga menyediakan berbagai alat yang cukup nyaman, salah satunya adalah tempat kebugaran *fitness center* sebagai penunjang untuk meningkatkan kondisi fisik seorang atlet.

Pada klub olahraga tenis meja ini selain faktor fisik, faktor teknik juga harus dikuasai secara baik dan benar, karena klub ini membina agar mahasiswa yang kurang baik teknik memukul bola menjadi lebih baik. Bagi yang sudah mahir diharapkan dapat berprestasi secara maksimal.

Penguasaan teknik pukulan dalam olahraga tenis meja harus benar-benar diperhatikan karena dengan menguasai teknik pukulan *forehand smash* yang baik, seseorang memukul bola, putaran bola akan lebih cepat.

Pukulan menyerang yang mematikan biasa disebut dengan istilah *smash*. *Smash* merupakan pukulan yang cepat dan sangat mematikan. Biasanya digunakan untuk seorang pemain tenis meja untuk mengakhiri sebuah reli sehingga pemain mendapatkan poin akan tetapi banyak sekali pukulan *smash* yang masih dapat di *block* oleh lawan sehingga tidak jarang pemain yang melakukan *smash* akhirnya menyerah karena kehabisan tenaga karena terus-menerus memukul dengan keras. Ada beberapa penyebab pukulan *smash* masih dapat dikembalikan oleh lawan diantaranya penempatan bola yang masih didalam jangkauan lawan dan juga kecepatan bola hasil pukulan *smash* masih kurang cepat sehingga lawan masih dapat memberikan reaksi terhadap pukulan *smash* itu.

Pengembangan kondisi fisik yang baik merupakan faktor yang sangat penting dalam menunjang keberhasilan atlet. Ada beberapa kondisi fisik yang harus dibangun dalam diri seseorang untuk mendukung penguasaan teknik secara baik, hal ini dikemukakan oleh M. Sajoto yaitu : kekuatan, daya tahan, daya ledak, kecepatan, daya lentuk, kelincahan, koordinasi, keseimbangan, ketepatan dan reaksi.<sup>1</sup> Setiap komponen kondisi fisik dapat dilatih dengan berbagai macam cara dan program yang berbeda dalam meraihnya.

---

<sup>1</sup> M. Sajoto, Kekuatan Kondisi Fisik Dalam Olahraga, (Semarang: Dahara Prize, 1995), h.5.

Lengan merupakan salah satu unsur penting yang mempengaruhi tenis meja. Pada olahraga yang menggunakan lengan seperti tenis meja, Lengan seorang atlet ini sangat penting, karena tidak mungkin seorang atlet pemain tenis meja dapat berprestasi tanpa menggunakan lenganya.

Dalam hal ini peneliti tertarik untuk meneliti salah satu faktor kondisi fisik terutama pada unsur panjang lengan dan kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* tenis meja. Otot lengan sebagai salah satu faktor utama untuk menghasilkan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash*. Dibandingkan dengan panjang lengan yang panjang tapi tidak didukung dengan kekuatan lengan yang kuat maka hasilnya pun dalam kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* tidak menghasilkan kecepatan bola yang maksimal.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka akan diteliti tentang hubungan antara panjang dan kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* klub tenis meja Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta.

## B. Identifikasi Masalah

Sesuai dengan latar belakang masalah, identifikasi masalah dan pembatasan masalah seperti yang telah dikemukakan sebelumnya maka dapat dirumuskan sebagai berikut

1. Bagaimanakah program latihan yang baik untuk diberikan pada atlet tenis meja kategori penyerang
2. Apakah panjang lengan yang baik mencerminkan kecepatan bola yang baik dalam pukulan *forehand smash* tenis meja.
3. Apakah kekuatan otot lengan yang baik mencerminkan kecepatan bola yang baik dalam pukulan *forehand smash* tenis meja
4. Apakah terdapat hubungan antara panjang lengan terhadap kecepatan bola pada pukulan *forehand smash*.
5. Apakah terdapat hubungan antara kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash*.
6. Apakah terdapat hubungan antara panjang lengan dan kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash*.

### **C. Pembatasan Masalah**

Untuk menghindari penafsiran yang berbeda dan meluasnya lingkup penelitian terhadap masalah yang akan dibahas, maka penelitian ini dibatasi oleh permasalahan, yaitu: Hubungan Antara Panjang Lengan dan Kekuatan Otot Lengan Dengan Kecepatan Bola pada Pukulan *Forehand Smash* Tenis Meja.

### **D. Perumusan Masalah**

Sesuai dengan latar belakang masalah, identifikasi masalah dan pembatasan masalah seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, maka dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apakah ada hubungan antara panjang lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* tenis meja.
2. Apakah ada hubungan antara kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* tenis meja.
3. Apakah ada hubungan antara panjang lengan dan kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* tenis meja.

## **E. Kegunaan Penelitian**

Adapun kegunaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui hubungan panjang lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* Klub Tenis Meja Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta
2. Mengetahui hubungan kekuatann otot lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* Klub Tenis Meja Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta
3. Mengetahui hubungan panajng lengan dan kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* Klub Tenis Meja Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta

## BAB II

# PENYUSUNAN KERANGKA TEORETIK, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

### A. KERANGKA TEORETIK

#### 1. Hakikat Panjang Lengan

Postur tubuh merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pencapaian prestasi optimal atlet dilihat dari aspek tenis meja itu sendiri. Disamping faktor-faktor lainnya seperti kondisi fisik, mental dan keterampilan atau teknik satu dengan yang lainnya saling terkait, saling mempengaruhi serta dapat dipisahkan, semua faktor tersebut menjadi satu didalam latihan.

Demikian halnya dengan cabang olahraga tenis meja, postur pemain tenis meja ideal adalah postur tubuh yang tinggi dan tentunya diimbangi dengan panjang lengan yang panjang sehingga jangkauan menjadi luas saat pengambilan bola, hal ini akan menguntungkan atlet itu sendiri. Panjang lengan terdiri dari dua kata panjang dan lengan, dalam kamus bahasa Indonesia edisi ke dua kata tersebut artinya panjang adalah berjarak jauh (dari ujung ke ujung), jarak dari ujung ke ujung.<sup>1</sup> Lengan dibagi menjadi dua bagian yaitu lengan atas dan lengan bawah, dijelaskan pula dalam kamus

---

<sup>1</sup> Kamus Pusat Pembina dan Pengembangan Bahasa, Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Kedua, (Jakarta : Balai Pustaka, 1991), h.726

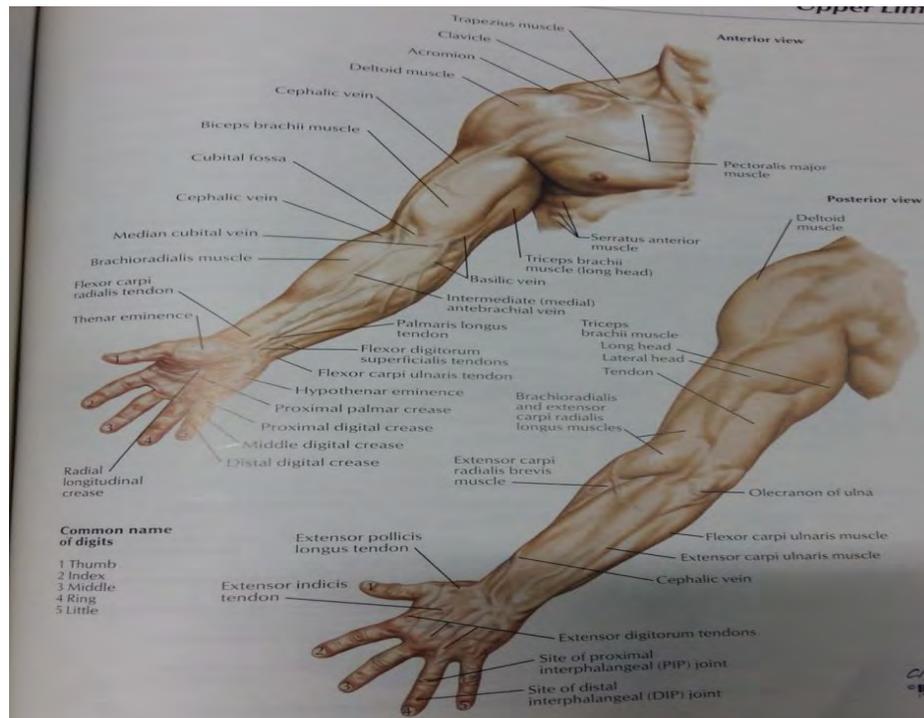
bahasa Indonesia edisi ke dua bahwa lengan adalah anggota badan dari pergelangan sampai ke bahu.<sup>2</sup> Dari banyaknya otot yang berada pada lengan menjadikan bilamana terjadi suatu kesatuan gerak maka akan melibatkan otot yang saling berkaitan antara otot yang satu dengan otot yang lain. Mochamad Soebroto menjelaskan bahwa, makin tinggi dan makin besar orangnya makin baik, lengan pun demikian makin panjang makin baik.<sup>3</sup>

Batasan panjang lengan dalam penelitian ini adalah yang diukur dari kepala tulang lengan (*Caput Os. Ochromion*) sampai diujung jari tengah. Menurut Tim Anatomi bila ditinjau secara anatomis panjang lengan terdiri dari tulang *Os. Humerus, Os Radius, Os Ulnae, Os Methapalangea*. Tulang-tulang tersebut *berorigo* dan *insersio* pada bagian atas dan bawah tulang. Bertambah usia seseorang maka akan bertambah panjang tulang dan diikuti oleh pemanjangan dan pembesaran otot. Di bawah ini adalah gambar dari panjang lengan tangan kanan dari bagian luar dan panjang lengan kanan dari bagian dalam :

---

<sup>2</sup> Ibid, h. 582

<sup>3</sup> Mochamad Soebroto, Tuntunan Mengajar atletik (Jakarta : DEPDIBUD, 1997). h. 119



Gambar 1 : Panjang lengan Tangan Kanan Dari Bagian Dalam Dan Luar

Sumber : Frank H. Netter, M.D, *Atlas Of Human Anatomy Third Edition* (USA: RR Donnelly, 2003), h.401.

Karena semua gerakan tubuh adalah melingkar maka untuk mengukur kecepatan linier pada gerak melingkar digunakan rumus formula :

$$V = \frac{2\pi r \cdot n}{t}$$

Keterangan pertama :

V = kecepatan linier pada gerak melingkar, dalam hal ini adalah kecepatan linier bed yang digunakan

$2\pi r$  = keliling lingkaran

$n$  = jumlah keliling

$t$  = waktu tempuh

keterangan kedua :

$r$  pada  $2\pi r$  adalah jari-jari pada konteks ini merupakan panjang lengan

## 2. Hakikat Kekuatan Otot Lengan

Kekuatan otot merupakan salah satu komponen fisik yang sangat penting peranannya dalam mendukung keberhasilan aktivitas manusia. Kekuatan merupakan salah satu fungsi penting yang harus dimiliki oleh seorang atlet, karena setiap gerakan dalam olahraga memerlukan kekuatan otot disamping unsur-unsur lain. Kekuatan otot juga memegang peranan penting dalam melindungi dari kemungkinan cedera.

Menurut kamus Bahasa Indonesia, kekuatan adalah tenaga dan gaya.<sup>4</sup> Sedangkan kekuatan dalam bahasa Inggris disebut *Strength* adalah kemampuan fisik yang dibutuhkan seseorang dan meningkatkan prestasi. Menurut Harsono kekuatan diartikan sebagai *Energy* untuk melawan suatu tahanan atau kemampuan untuk membangkitkan tenaga atau *tension*.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup>Pusat bahasa Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Ketiga* (Balai Pustaka). h.605

<sup>5</sup>Harsono, *Prinsip Ilmu Kepeleatihan* (Jakarta: KONI Pusat, 1986). h. 47

Menurut Widiastuti bahwa kekuatan otot adalah kemampuan otot atau sekelompok otot untuk melakukan satu kali kontraksi secara maksimal melawan tahanan atau beban.<sup>6</sup>

Kekuatan otot adalah komponen yang sangat penting guna meningkatkan kondisi fisik secara keseluruhan. Mengapa ? *pertama*, oleh kekuatan merupakan daya penggerak setiap aktivitas fisik. *Kedua*, oleh karena kekuatan memegang peranan yang penting dalam melindungi otot/orang dari kemungkinan cedera. *Ketiga*, oleh karena dengan kekuatan, atlet akan dapat lebih cepat, melempar atau menendang lebih jauh efisien, memukul lebih keras, demikian pula dalam membantu memperkuat stabilitas sendi-sendi.<sup>7</sup>

Kekuatan otot merupakan unsur penting dalam tubuh manusia, karena kekuatan otot adalah komponen yang sangat penting untuk meningkatkan kondisi fisik secara keseluruhan. Dengan kekuatan otot yang lebih, tubuh manusia dapat melakukan kegiatannya dengan baik tanpa mengalami kelelahan yang berarti. Untuk mencapai prestasi yang maksimal, seseorang harus memiliki beberapa faktor yang penting yang dapat menunjang tercapinya prestasi maksimal. Otot merupakan salah satu penunjang bagi seseorang yang ingin mencapai prestasi maksimal. Otot akan berkontraksi lebih kuat apabila diberikan beban yang lebih berat (sampai pada batas maksimal). Apabila otot diregangkan kekuatannya berbeda-beda, hal ini tergantung pada besar atau panjang otot.

---

<sup>6</sup>Widiastuti, Tes Dan Pengukuran (fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta). h. 12

<sup>7</sup> Komite Olahraga Nasional Indonesia Pusat (Koni Pusat) Latihan Kondisi Fisik, (jakarta : Pusat Pendidikan Dan Penataran), h. 18

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk mengukur kekuatan otot lengan :

$$P = \frac{F \cdot d}{t} \rightarrow P = F \cdot V$$

$$F = m \cdot a$$

Kekuatan otot lengan merupakan salah satu unsur penting yang mempengaruhi tenis meja. Pada olahraga yang menggunakan otot lengan seperti tenis meja, kekuatan otot lengan ini sangat penting, karena tidak mungkin seorang atlet tenis meja dapat berprestasi tanpa otot lengan yang baik. Semua segmen dari lengan bahu sampai lengan atas dan bawah bekerja pada gerakan *Forehand smash* seluruh otot dari pergelangan bahu bagian depan, lengan atas, dan bawah memberikan kontribusi dalam melakukan gerakan tersebut.

### **3. Hakikat Pukulan *Forehand Smash***

*Smash* amat penting dalam permainan tenis meja. Kalau kita lihat dari strategi pertandingan, *smash* yang cepat dan keras, bisa mematahkan pertahanan lawan dan membuat kita dalam posisi yang aktif (agresif). Dalam suatu pertandingan kita ingin menguasai lawan yang agresif, dengan selalu mengambil inisiatif, maka haruslah kita menguasai segala macam serangan atau teknik serang.

Adapun pengertian pukulan *smash* dari Johnny Leach : pukulan datar yang dilakukan tanpa memberi putaran pada bola yang berada di atas net, ia berhasil semata-mata oleh kekerasannya, bila mungkin digabungkan dengan penempatan yang cermat di luar jangkauan lawan. Pukulan balasan tidak diharapkan.<sup>8</sup>

Kalau kita lihat permainan tenis meja pada tingkat dewasa ini, dasar-dasar teknik *smash* dapat kita bagi dalam dua macam, yaitu : serangan *Forehand* dan *backhand* adalah dua macam serangan yang berbeda. Kalau bola lawan datang ke arah kanan dalam meja kita, maka kita menggunakan serangan *Forehand* , tetapi kalau bola datang ke arah kiri meja (dalam ) kita, maka kita menggunakan serangan *backhand*.<sup>9</sup>

Pukulan *smash* adalah pukulan yang keras dan menukik ke arah bidang lapangan lawan. Pukulan *Forehand* dianggap penting karena tiga alasan. Pertama, pukulan ini untuk menyerang dengan sisi *Forehand* . Pukulan ini biasanya menjadi pukulan utama untuk melakukan serangan. Ketiga, pukulan ini merupakan pukulan yang sering digunakan untuk melakukan *smash*.

---

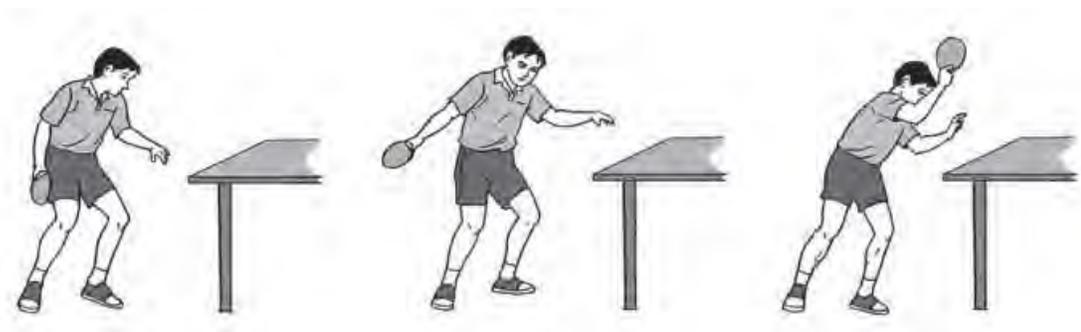
<sup>8</sup>Johnny LLeach, Bimbingan bermain tenis meja ( Mutiara sumber widya, 1985 ), h.66

<sup>9</sup>Dep P dan K, Teknik permainan tenis meja ( pembinaan pemassalan dan pembibitan olahraga, 1978 ) ,h.61-63

Jenis-jenis pukulan *smash* :

1. Pukulan *Forehand smash*
2. Pukulan *Backhand smash*

*Smash* disebut juga pukulan pembunuh bola atau pembantai. Pukulan *smash* merupakan pukulan dengan tenaga serangan paling besar dan sangat menyita stamina, bolanya paling bertenaga, cepat, serta berbahaya. Pukulan *smash* merupakan pukulan perkembangan dari pukulan hit dan tipe putaran bolanya termasuk bola polos. *Smash Forehand* menghasilkan bola serangan yang paling bertenaga, yang selalu bersamaan dengan langkah kedepan sambil menghentakkan telapak kaki ke lantai.



Gambar 2 : *Smash*

Sumber : [www.kumpulantugas.blogspot.com](http://www.kumpulantugas.blogspot.com). (diakses 29 januari 2016 pukul 21.45)

Pukulan ini sering menentukan suatu kemenangan maupun kekalahan dalam pertandingan. Pukulan *smash Forehand* , apabila dapat dihalau oleh lawan maka pukulan susulannya malah akan lebih tajam daripada serangan pertamanya. *Smash Forehand* mengandung hawa pembunuh yang amat

mematikan karena dalam prosesnya menggunakan kekuatan seluruh anggota tubuh dan gerakanya lebih besar dan cepat daripada pukulan hit.<sup>10</sup>

Tenis meja merupakan suatu olahraga yang dimainkan dengan menggunakan bet kayu dilapisi karet untuk memukul bola melewati jaring yang dibentangkan di atas meja. Keunikan permainan tenis meja, antara lain pada penggunaan lapis bet yang terdiri dari bermacam-macam lapisan karet yang menghasilkan pantulan bola beraneka ragam pula dan penggunaan teknik memegang bet. Seringkali pukulan yang dilakukan tidak sepenghlihatan pihak lawan. Pukulan yang nampaknya sama, tetapi menghasilkan putaran bola yang berlainan.

Pada pertandingan internasional dan nasional meja yang digunakan berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 274 cm, lebar 152,5 cm, dan tinggi dari lantai 76 cm dari lantai sedangkan net berukuran tinggi 15,25 cm dari permukaan meja, panjang 183 cm dan dikaitkan pada tiang jaring yang menonjol keluar meja sepanjang 15,25 cm. Bola yang digunakan berdiameter 40 mm, berat 2,5 mg dan terbuat dari bahan *celluloid*.

Ada beberapa teknik dasar permainan tenis meja, yaitu<sup>11</sup> :

- a. *Grip* (pegangan)
- b. *Stance* (berdiri)
- c. *Stroke* (pukulan)

---

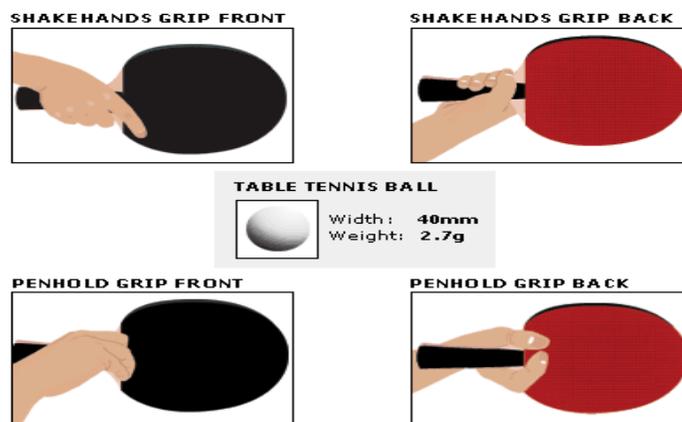
<sup>10</sup> Alek Kertamanah, Teknik Dan Taktik Dasar Permainan Tenis Meja (Jakarta : PT Raja Grafindo Persada, 2003), h. 35

<sup>11</sup>Achmad Damiri dan Nurlan Kusmaedi, Olahraga Pilihan Tenis Meja, (Jakarta:Departemen Pendidikan dan Kebudayaan,1992),hal. 30.

d. *Footwork* (gerakan kaki).

a. *Grip* (pegangan)

Ada dua macam teknik untuk memegang bet yang umum digunakan para pemain tenis meja yaitu *shakehand* (seperti berjabat tangan) dan *penhold* (seperti memegang *ballpoint*).<sup>12</sup>



Gambar 3 : *Grip*

Sumber [www.ipanktenismeja.com](http://www.ipanktenismeja.com) (diakses 29 januari 2016 pukul 22 : 00)

b. *Stance* (sikap berdiri)

Achmad Damiri dan Nurlan Kusmaedi menjelaskan bahwa *Stance* berarti posisi kaki, badan dan tangan pada saat posisi siap menunggu bola atau pada saat memukul bola. Ada tiga macam *Stance* yang biasa digunakan

<sup>12</sup>Alek Kertamanah, Teknik dan Taktik Dasar Permainan Tenis Meja (Jakarta : PT Raja Grafindo Persada, 2003) hal. 1.

dalam permainan tenis meja, yaitu *square Stance*, *side Stance*, dan *open Stance*.<sup>13</sup>



Gambar 4 : Sikap dasar siaga (*Stance*)

Sumber : <http://library.thinkquest.org/20570/media/rdypos.jpg> (diakses 29 Januari 2016 pukul 22 : 00)

### c. *Stroke* (pukulan)

Dalam permainan tenis meja, seorang pemain harus menguasai semua teknik pukulan dalam tenis meja. Hal itu karena untuk mempermudah seorang pemain dapat mengembalikan bola dari lawan dengan cara yang bervariasi sehingga lawan akan mengalami kesulitan.

*Stroke* yang digunakan untuk bermain tenis meja dapat dibagi menjadi 3 macam yaitu : pukulan servis, pukulan serang, dan pukulan bertahan. Pukulan serang dapat dibagi lagi menjadi *flick/flip*, *drive*, *loop* (*topspin* dan *backspin*), dan *smash*. Untuk pukulan bertahan dapat dibagi lagi menjadi *Chop*, *Block*, dan *lob*.

<sup>13</sup>Achmad Damiri dan Nurlan Kusmaedi, *op.cit.*, h. 40.

d. *Footwork* (gerakan kaki)

Achmad Damiri dan Nurlan Kusmaedi menjelaskan bahwa *Footwork* yang digunakan dalam permainan tenis meja baik untuk nomor tunggal ataupun ganda terdiri dari 1 langkah kaki, 2 langkah kaki, dan 3 langkah kaki.<sup>14</sup>

Kecepatan adalah kemampuan seseorang untuk mengerjakan gerakan berkesinambungan dalam bentuk gerakan yang sama serta dalam waktu yang sesingkat-singkatnya.<sup>15</sup> Dalam olahraga, kecepatan yang dibutuhkan adalah kecepatan reaksi dan kecepatan bergerak.

Kecepatan reaksi adalah kemampuan organisme untuk menjawab suatu rangsang secepat mungkin dalam mencapai hasil yang sebaik-baiknya. Sedangkan kecepatan bergerak adalah kemampuan organisme untuk bergerak secepat mungkin dalam suatu gerakan yang tidak berputar.<sup>16</sup>

Kecepatan merupakan jarak yang ditempuh rata-rata dalam satu detik. Kecepatan dinyatakan dengan  $v$  (*velocity*), jarak yang ditempuh dinyatakan dengan  $d$  (*diStance*), dan waktu yang ditempuh dinyatakan dengan  $t$  (*time*). Jadi dapat dirumuskan bahwa kecepatan adalah jarak tempuh dibagi dengan waktu tempuh dan dilambangkan dengan satuan meter/detik.

---

<sup>14</sup>*ibid.*, h. 91.

<sup>15</sup>M. Sajoto, Peningkatan dan Pembinaan Kondisi Fisik dalam Olahraga (Semarang : dahara Prize, 1995), h. 9.

<sup>16</sup>Suharno HP, Metodologi Pelatihan, (Jakarta : Koni Pusat, 1995), h. 33.

Menurut Biomekanika, ada 7 klasifikasi keterampilan menurut tujuan mekanik Utamanya<sup>17</sup>.

Tabel 1. Klasifikasi Keterampilan Menurut Tujuan Mekanik Utamanya

Tujuan Mekanik Utama	Contoh
1. Melontarkan objek atau tubuhnya sendiri untuk mencapai jarak horizontal maksimal	Lempar Cakram, lembing, dan lompat jauh
2. Melontarkan objek atau tubuhnya sendiri untuk mencapai jarak vertikal maksimal	Lompat tinggi, galah, lompatan blok dalam voli
3. Melontarkan objek untuk mencapai ketepatan maksimal	Panahan, lemparan lambat softball
4. Melontarkan objek untuk mencapai ketepatan maksimal apabila kecepatan gerak benda menentukan syarat keberhasilannya	<i>Servis</i> tenis, voli, <i>smash</i> bulutangkis, <i>Forehand smash</i> tenis meja
5. Mengatasi suatu beban	Angkat besi, judo, renang, <i>rowing</i> , lari, balap sepeda
6. Memindahkan tubuh melalui satu jarak tertentu	Renang, lari, <i>rowing</i> , balap sepeda
7. Menggerakkan tubuh atau bagiannya sesuai dengan pola gerak yang telah diisyaratkan	Senam, loncat indah

<sup>17</sup>Dadang Masnun, Biomekanika Dasar, (Jakarta : FPOK IKIP Jakarta, 1998), h. 8.

Sumber : Dadang Masnun, Bimekanika Dasar, (Jakarta : FPOK IKIP  
Jakarta, 1998)

Berdasarkan Klasifikasi Keterampilan Menurut Tujuan Mekanik Utamanya, kecepatan gerak benda dapat menentukan syarat keberhasilan dalam hal ini adalah kecepatan bola hasil dari pukulan *smash*.

Kecepatan bola tergantung dari tekanan udara pada bola dan kecepatan gerak dari benda dalam hal ini adalah kecepatan ayunan bet. Kecepatan gerak benda dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

- a. Tergantung dari kekuatan otot
- b. Baik tidaknya power
- c. Daya koordinasi gerakan-gerakan
- d. Kelincahan dan keseimbangan
- e. Penguasaan teknik gerakan yang sempurna<sup>18</sup>

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa kecepatan bola adalah kemampuan bola untuk menempuh suatu jarak tertentu dalam waktu tertentu. Kecepatan bola dipengaruhi oleh tekanan udara yang ada pada bola dan juga dapat dipengaruhi oleh kecepatan ayunan dari bet tenis meja.

---

<sup>18</sup>Suharno HP, *loc.cit.*

## **B. KERANGKA BERPIKIR**

### **1. Hubungan Panjang Lengan Dengan Kecepatan Bola Pada Pukulan *Forehand Smash* Tenis Meja**

Panjang lengan merupakan salah satu anggota tubuh manusia yang mengandung arti anggota tubuh bagian atas yang terdiri dari lengan atas dan lengan bawah. Postur pemain tenis meja ideal adalah postur tubuh yang tinggi dan tentunya diimbangi dengan panjang lengan yang panjang sehingga jangkauan menjadi luas saat pengambilan bola, hal ini akan menguntungkan atlet itu sendiri.

Panjang lengan merupakan faktor pendukung dalam kemampuan atlet untuk memukul bola serta keakuratan dalam penempatan bola di meja lawan. Prestasi atlet sendiri banyak dipengaruhi oleh faktor panjang lengan karena seperti yang sudah dijelaskan pada sebelumnya bahwa semakin tinggi dan semakin besar orangnya maka akan lebih baik, begitu pula dengan lengan semakin panjang maka akan semakin baik. Panjang lengan seorang atlet sangat berpengaruh terhadap kecepatan bola pada pukulan *smash Forehand* , hal ini dikarenakan semakin bertambah panjang tulang dan diikuti oleh pemanjangan dan pembesaran otot kekuatan lengan akan bertambah maka pukulanpun menjadi lebih cepat. Berdasarkan uraian dan penjelasan tersebut, maka peneliti berpendapat ada hubungan berarti antara panjang lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *Forehand smash* tenis meja.

## **2. Hubungan Kekuatan Otot Lengan Dengan Kecepatan Bola Pada pukulan *Forehand Smash* Tennis Meja**

Kekuatan otot merupakan salah satu komponen fisik yang sangat penting peranannya dalam mendukung keberhasilan aktivitas manusia. Kekuatan merupakan salah satu fungsi penting yang harus dimiliki oleh seorang atlet, karena setiap gerakan dalam olahraga memerlukan kekuatan otot disamping unsur-unsur lain. Kekuatan otot juga memegang peranan penting dalam melindungi dari kemungkinan cedera.

Dengan kekuatan otot yang lebih, tubuh manusia dapat melakukan kegiatannya dengan baik tanpa mengalami kelelahan yang berarti. Untuk mencapai prestasi yang maksimal, seseorang harus memiliki beberapa faktor yang penting yang dapat menunjang tercapinya prestasi maksimal. Otot merupakan salah satu penunjang bagi seseorang yang ingin mencapai prestasi maksimal. Otot akan berkontraksi lebih kuat apabila diberikan beban yang lebih berat (sampai pada batas maksimal). Apabila otot diregangkan kekuatannya berbeda-beda, hal ini tergantung pada besar atau panjang otot.

Kekuatan otot merupakan salah satu komponen fisik yang sangat penting peranannya dalam mendukung keberhasilan aktivitas manusia. Kekuatan merupakan salah satu fungsi penting yang harus dimiliki oleh seorang atlet, karena setiap gerakan dalam olahraga memerlukan kekuatan

otot disamping unsur-unsur lain. Kekuatan otot juga memegang peranan penting dalam melindungi dari kemungkinan cedera

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kekuatan otot lengan sangat berpengaruh terhadap kecepatan bola pada pukulan *smash Forehand* tenis meja. Kekuatan otot lengan sangat penting, karena tidak mungkin seorang pemain tenis meja dapat melakukan pukulan *Forehand smash* dengan keras tanpa menggunakan otot lengannya.

### **3. Hubungan Panjang Lengan Dan Kekuatan Otot Lengan Dengan Kecepatan Bola Pada Pukulan *Forehand Smash* Tenis Meja.**

Seperti yang telah di jelaskan sebelumnya bahwa panjang lengan yang baik berpengaruh terhadap kecepatan bola pada pukulan *Forehand smash* tenis meja. Panjang lengan seorang atlet sangat berpengaruh terhadap pukulan *Forehand smash*, hal ini dikarenakan semakin bertambah panjang tulang dan diikuti oleh pemanjangan dan pembesaran otot kekuatan lengan akan bertambah maka pukulanpun menjadi lebih cepat.

Kekuatan otot merupakan salah satu komponen fisik yang sangat penting peranannya dalam mendukung keberhasilan aktivitas manusia. Kekuatan merupakan salah satu fungsi penting yang harus dimiliki oleh seorang atlet, karena setiap gerakan dalam olahraga memerlukan

kekuatan otot disamping unsur-unsur lain. Kekuatan otot juga memegang peranan penting dalam melindungi dari kemungkinan cedera.

Berdasarkan uraian sebelumnya maka diduga terdapat hubungan berarti secara bersama-sama antara panjang lengan dan kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola bola pada pukulan *Forehand smash* tenis meja.

### **C. PENGAJUAN HIPOTESIS**

Berdasarkan kerangka teori dan kerangka berpikir yang telah dikemukakan di atas, maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Terdapat hubungan yang berarti antara panjang lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *Forehand smash* tenis meja.
2. Terdapat hubungan yang berarti antara kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *Forehand smash* tenis meja.
3. Terdapat hubungan yang berarti antara panjang lengan dan kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *Forehand smash* tenis meja.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas terhadap variabel terikat yang terdapat dalam penelitian, Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Hubungan panjang lengan terhadap kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* tenis meja.
2. Hubungan kekuatan otot lengan terhadap kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* tenis meja.
3. Hubungan antara panjang lengan dan kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* tenis meja.

#### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2015 sampai dengan November 2015 bertempat di Jakarta, adapun waktu pengambilan data yaitu pada tanggal 24 Oktober - 7 November 2015 bertempat di Jakarta dalam beberapa pertemuan dengan rincian sebagai berikut:

1. Pengambilan data panjang lengan dilaksanakan di lapangan GOR bulutangkis dan tenis meja yang beralamat di Jalan Tebet Timur I A Jakarta selatan.
2. Pengambilan data kekuatan otot lengan dilaksanakan di lapangan GOR bulutangkis dan tenis meja yang beralamat di Jalan Tebet Timur I A Jakarta selatan.
3. Pengambilan data kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* dilapangan GOR bulutangkis dan tenis meja yang beralamat di Jalan Tebet Timur I A Jakarta selatan.

### **C. Metode Penelitian**

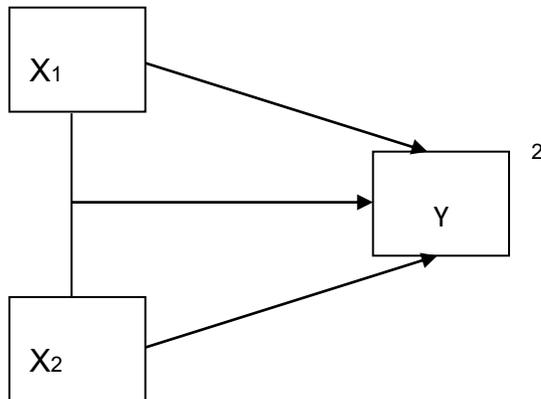
Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif dengan teknik studi korelasi, yaitu untuk mengetahui hubungan kedua variabel bebas dengan variabel terikat secara sendiri-sendiri dan bersamaan.<sup>1</sup>

Adapun variabel bebas dalam penelitian ini adalah panjang lengan dan kekuatan otot lengan dan variabel terikatnya adalah kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* tenis meja. Dalam penelitian ini kelompok sampel adalah anggota klub tenis meja yang masih aktif.

---

<sup>1</sup> Sugiyono, Statistik Untuk Penelitian, (Bandung : CV.Alfabeta, 2009, h. 231

Disain penelitiannya, yaitu :



Keterangan :

X<sub>1</sub> = Panjang Lengan

X<sub>2</sub> = Kekuatan Otot Lengan

Y = Kecepatan Bola Pada Pukulan *forehand smash* Tenis Meja

#### D. Populasi Dan Teknik Pengambilan Sampel

##### 1. Populasi

Populasi adalah suatu kumpulan menyeluruh dari suatu objek yang merupakan perhatian peneliti<sup>3</sup>. Adapun populasi yang peneliti gunakan yaitu anggota klub tenis meja yang terdiri dari 8 orang putri dan 27 orang putra,

<sup>2</sup> Sugiyono, Metode Penelitian Administrasi, (Bandung: Alfabeta, 1994), h. 29

<sup>3</sup> Roni Kountur, Metode Penelitian untuk Penulisan Skripsi dan Tesis, (Jakarta: PPM, 2007),h, 145

keseluruhan populasi ini merupakan seluruh anggota klub olahraga Tenis meja Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta.

## 2. Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang mewakili populasi yang akan diambil dan diteliti.<sup>4</sup> Dari definisi dan penjelasan singkat mengenai sampel, maka pada kesempatan ini penelitian ini menggunakan *purposive sampling* sebanyak 16 orang.

Kriteria pemilihan sampel penelitian :

1. Anggota Klub Tenis Meja Universitas Negeri Jakarta
2. Anggota yang sudah memiliki tingkat kemahiran yang baik
3. Anggota yang terdaftar aktif latihan dalam kegiatan Klub Tenis Meja Universitas Negeri Jakarta

## E. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian ini adalah dengan melakukan pengukuran terhadap variabel-variabel yang sesuai dengan penyusunan penelitian. Adapun instrument yang digunakan adalah sebagai berikut :

---

<sup>4</sup>Walpole, R.E. Pengantar Statistika. PT Gramedia Pustaka Utama, (Jakarta: 1992) h. 33.

1. Untuk mengukur panjang lengan dipergunakan alat meteran
2. Untuk mengukur kekuatan otot lengan dipergunakan alat pull dan push dynamometer<sup>5</sup>
3. Untuk mengukur kecepatan bola dipergunakan alat radar
4. Computer dan printer untuk menghitung penelitian
5. Kertas dan alat tulis untuk mencatat manual hasil dari tes

#### **F. Teknik Pengumpulan Data**

1. Hasil tes panjang lengan diambil dengan menggunakan *meteran* (lihat lampiran).  
  
Petunjuk Umum
  - A. Pada pelaksanaan tes, sampel berpakaian olah raga
  - B. Sebelum pelaksanaan tes, sampel diberikan penjelasan sebagai berikut :
    1. Berdoa menurut agama dan kepercayaan masing-masing sebelum tes.
    2. Menjelaskan tata cara pelaksanaan tes dengan jelas dan diberikan contoh tentang masing-masing tes tersebut.
    3. Sampel diberikan kesempatan untuk mencoba agar mengukur variabel tersebut dalam pengawasan.

---

<sup>5</sup>Muslim, Tes dan Pengukuran kepelatihan, (Jakarta: KONI PUSAT, 1995), h, 35

4. Melakukan pemanasan agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.
5. Sampel yang diberikan tes pengukuran harus melaksanakan dengan benar, karena hasilnya akan dicatat menjadi data mentah.

## II. Petunjuk Khusus

### 1. Pelaksanaan tes panjang lengan

Tujuan : untuk mengukur panjang lengan

Alat dan pelaksanaan tes :

- Meteran
- Petugas pencatat
- Alat tulis dan blanko tes

Pelaksanaan tes

- Peserta tes berdiri tegak dengan lengan tangan kanan disamping paha, pada lengan tangan kanan tidak terjadi lekukan.
- Petugas berada di samping peserta tes, kemudian mengukur dari jari tengah sebagai titik angka nol pada meteran. Meteran ditarik memanjang ke atas sampai kepala tulang lengan (*Deltoid*).

Skor : Meteran teratas yaitu pada kepala tulang lengan kanan tersebut dicatat sebagai hasil dari panjang lengan.

2. Hasil tes kekuatan otot lengan di ambil dengan menggunakan alat *push dynamometer* (lihat lampiran).

Tujuan : untuk mengetahui kekuatan otot lengan .

Alat dan pelaksanaan tes :

- Pull dan push dynamometer
- Petugas pencatat
- Alat tulis dan blanko tes

Pelaksanaan tes

- Peserta tes berdiri tegak dengan kaki direntangkan dan pandangan lurus kedepan tangan memegang pull dan push dynamometer dengan kedua tangan didepan dada.
- Posisi lengan dan tangan lurus dengan bahu.
- Dorong alat tersebut dengan sekuat tenaga.
- Pada saat mendorong alat tidak boleh menempel pada dada.  
Tangan dan siku sejajar dengan bahu
- Tes ini dilakukan sebanyak dua kali

Skor : Kekuatan mendorong terbaik dari dua kali percobaan dicatat sebagai hasil dari tes dengan satuan kg.

3. Hasil tes kecepatan bola pada pukulan *forehand smash* menggunakan alat radar (lihat lampiran)

Tujuan : untuk mengetahui seberapa cepat laju bola pada pukulan *forehand smash*.

Alat dan pelaksanaan tes :

- Radar
- Petugas pencatat
- Alat tulis dan blanko tes

Pelaksanaan tes

- Peserta menggunakan bet yang sama
- Radar diletakkan didepan meja dengan jarak yang sama setiap peserta tes
- Umpan bola dilakukan dengan robot, dengan kecepatan yang sama
- Peserta tes siap-siap melakukan *forehand smash* di depan meja
- Peserta tes melakukan pukulan *forehand smash* sebanyak-banyaknya sampai 10 kali bola masuk.

Skor : Nilai yang keluar pada radar yang akan dicatat sebanyak 10 kali pukulan bola *forehand smash* yang masuk, dengan satuan km.

## G. Teknik Analisis Data

Dianalisis melalui skor proses dan hasil. Teknik analisis data menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

### 1. Mencari persamaan regresi

Langkah ini dilakukan untuk memastikan bentuk hubungan antara variabel X dengan variabel Y dengan bentuk persamaan sebagai berikut:

$$\hat{Y} = a + bX$$

Di mana:

$\hat{Y}$  = Variabel respon yang diperoleh dari persamaan regresi

a = Konstanta regresi untuk X = 0

b = Koefesien arah regresi yang menentukan bagaimana arah regresi terletak

Koefesien arah a dan b untuk persamaan regresi di atas dapat di hitung

dengan rumus sebagai berikut:

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X_1^2) - (\sum X_1)(\sum X_1 Y)}{n \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2}$$

$$b = \frac{n \sum X_1 Y - (\sum X_1)(\sum Y)}{n \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2} \quad 6$$

---

<sup>6</sup>Sudjana, Teknik Analisis Regresi Dan Korelasi, (Bandung: Tarsito, 1992), h.16

## 2. Mencari koefisien korelasi

Koefisien korelasi antara variabel  $X_1$  dengan  $Y$  dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$r_{x_1y} = \frac{n \sum X_1 Y - (\sum X_1)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

## 3. Uji Keberartian Koefisien Korelasi

Sebelum koefisien korelasi di atas dipakai untuk mengambil kesimpulan terlebih dahulu diuji mengenai keberartiannya.

Hipotesis statistik:

$H_0$  :  $\rho_{yx_1} < 0$

$H_1$  :  $\rho_{yx_1} > 0$

$H_0$  :  $\rho_{yx_2} < 0$

$H_1$  :  $\rho_{yx_2} > 0$

Keterangan:

$H_0$  : tidak terdapat hubungan panjang lengan dengan kecepatan bola *forehand smash* tenis meja.

$H_1$  : terdapat hubungan panjang lengan dengan kecepatan bola *forehand smash* tenis meja.

$H_0$  : tidak terdapat hubungan kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola *forehand smash* tenis meja.

$H_1$  : terdapat hubungan kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola *forehand smash* tenis meja.

---

<sup>7</sup>Ibid., h.17

Kriteria Pengujian:

Tolak  $H_0$  jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$  dalam hal lain  $H_0$  diterima pada  $\alpha = 0,05$ .

Untuk keperluan uji ini dengan rumus sebagai berikut:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

#### 4. Mencari Koefisien Determinasi

Untuk mengetahui kontribusi variabel X terhadap Y dicari dengan jalan mengalikan koefisien korelasi yang sudah dikuadratkan dengan angka 100%.

#### 5. Persamaan Regresi Linear Ganda

Langkah ini dilakukan untuk memperkirakan bentuk hubungan antara variabel  $X_1$  dengan  $X_2$  terhadap  $Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$

Dimana :

$$b_0 = y - b_1x_1 - b_2x_2$$

$$b_1 = \frac{(\sum X_2)(\sum X_1 y) - (\sum X_1 X_2)(\sum X_1)}{(\sum X_1^2) - (\sum X_1 X_2)^2}$$

---

<sup>8</sup>ibid., h.18

$$b_2 = \frac{(\sum X_2)(\sum X_1 y) - (\sum X_1 X_2)(\sum X_1)}{(\sum X_1^2) - (\sum X_1 X_2)} \quad 9$$

## 6. Mencari Koefisien Korelasi Ganda (ganda 1-2)

$$R_{y_1-2} = \frac{\sqrt{jk(Reg)}}{\sum y}$$

Di mana:

$$JK(Reg) = b_1 \sum X_1 y + b_2 \sum X_1 y$$

## 7. Uji Keberartian Korelasi Ganda

Hipotesis Statistik:

Ho :  $R_{yX_1X_2} < 0$

H<sub>1</sub> :  $R_{yX_1X_2} > 0$

Ho : Koefisien korelasi ganda tidak berarti

H<sub>1</sub> : Koefisien korelasi ganda berarti

Kriteria Pengujian:

Tolak Ho jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  dalam hal lain diterima pada  $\alpha = 0,05$

$$\text{Rumusnya : } F = \frac{R^2/k}{(1-R^2)/(n-k-1)} \quad 10$$

Dimana :

F = Uji keberartian regresi

R = Koefisien korelasi ganda

K = Jumlah variable bebas

N = jumlah sampel

---

<sup>9</sup>Ibid., h.20

<sup>10</sup>Ibid., h. 21

$F_{tabel}$  dicari dari daftar distribusi F dengan dk sebagai pembilang adalah k atau 2 dan sebagai dk penyebut adalah (n-k-1) atau 2 pada  $\alpha = 0,05$

## 8. Mencari Koefisien Determinasi

Hal ini dapat dilakukan untuk mengetahui sumbangan dua variabel  $X_1$  dan  $X_2$  terhadap variabel Y. Koefisien determinasi dicari dengan jalan mengalikan  $R^2$  dengan 100%.

## 9. Interpretasi Koefisien Korelasi

Untuk mengetahui tingkat hubungan dari variable - variabel yang diteliti, maka dapat menggunakan interpretasi Koefisien Korelasi sebagai berikut :

0,80 – 1,00	= Sangat Tinggi
0,60 – 0,79	= Tinggi
0,40 – 0,59	= Sedang
0,20 – 0,39	= Rendah
0,00 – 0,19	= Tidak ada hubungan <sup>11</sup>

---

<sup>11</sup>James M. Smith, Introduction to Measurements in Physical Education and Exercise Science, (St. Louis : Mosby), h. 71

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Data

Deskripsi data dibawah ini dimaksudkan untuk memperoleh gambaran tentang penyebaran data yang meliputi nilai terendah, nilai tertinggi, rata-rata, simpangan baku, modus, distribusi frekuensi, varians, serta histogram dari masing-masing variabel  $X_1$ ,  $X_2$  dan  $Y$ .

Berikut data lengkapnya :

**Tabel 2. Deskripsi Data Penelitian**

<b>Variabel</b>	<b>Panjang Lengan <math>X_1</math></b>	<b>Kekuatan Otot Lengan <math>X_2</math></b>	<b>Keceptan Bola <math>Y</math></b>
Nilai terendah	64	10	34.5
Nilai tertinggi	80	34	56.9
Rata-rata	72,19	19,56	44,17
Simpangan baku	4,39	6,77	5,4
Varians	19,27	45,83	29,16
Median	72,62	16,9	45,33
Modus	75	15,25	46,25

#### 1. Variabel Panjang Lengan ( $X_1$ )

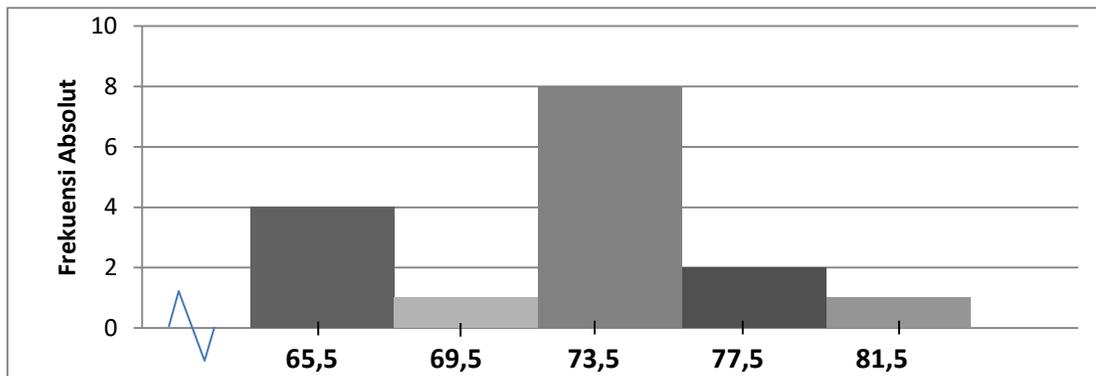
Hasil penelitian menunjukkan rentang skor panjang lengan ( $X_1$ ) adalah antara 64 sampai dengan 80, nilai rata-rata sebesar 72,19,

simpangan baku sebesar 4,39. Distribusi Frekuensi dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini.

**Tabel 3. Distribusi frekuensi Panjang Lengan ( $X_1$ )**

No	Interval Kelas	Titik Tengah	Frekuensi	
			Absolut	Relatif (%)
1	64 – 67	65,5	4	25
2	68 – 71	69,5	1	6,25
3	72 – 75	73,5	8	50
4	76 – 79	77,5	2	12,5
5	80 – 83	81,5	1	6,25
	<b>Jumlah</b>		16	100

Berdasarkan table 3 diatas dibandingkan dengan nilai rata-rata, terlihat *testee* yang berada pada kelas rata-rata sebanyak 8 *testee* (53,33%) dan yang berada di bawah kelas rata-rata sebanyak 5 *testee* (33,33%), sedangkan *testee* yang berada di atas kelas rata-rata sebanyak 3 *testee* (19,99%). Selanjutnya historam variabel panjang lengan dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 5. Grafik histogram data panjang lengan ( $X_1$ )

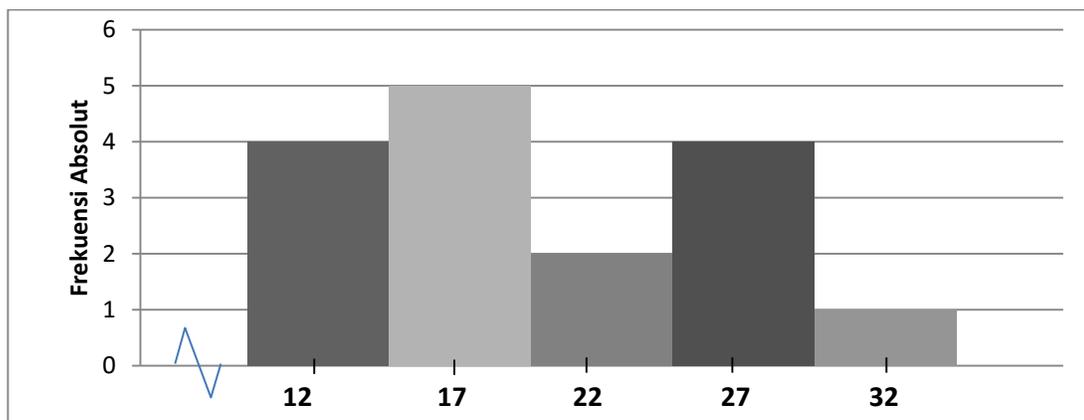
## 2. Variabel Kekuatan Otot Lengan ( $X_2$ )

Hasil penelitian menunjukkan rentang skor kekuatan otot lengan ( $X_2$ ) adalah antara 10 sampai dengan 34, nilai rata-rata sebesar 19,56, simpangan baku sebesar 6,77. Distribusi Frekuensi dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4. Distribusi frekuensi kekuatan otot lengan ( $X_2$ )

No	Interval Kelas	Titik Tengah	Frekuensi	
			Absolut	Relatif (%)
1	10-14	12	4	25
2	15-19	17	5	31,25
3	20-24	22	2	12,5
4	25-29	27	4	25
5	30-34	32	1	6,25
	<b>Jumlah</b>		16	100

Berdasarkan data dari tabel 4 di atas dibandingkan dengan nilai rata-rata, terlihat *testee* yang berada pada kelas rata-rata sebanyak 5 *testee* (56,25%) dan yang berada di bawah kelas rata-rata sebanyak 4 *testee* (25%), sedangkan *testee* yang berada di atas kelas rata-rata sebanyak 7 *testee* (43,75%). Selanjutnya historam variabel kekuatan otot lengan dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 6. Grafik histogram data kekuatan otot lengan ( $X_2$ )

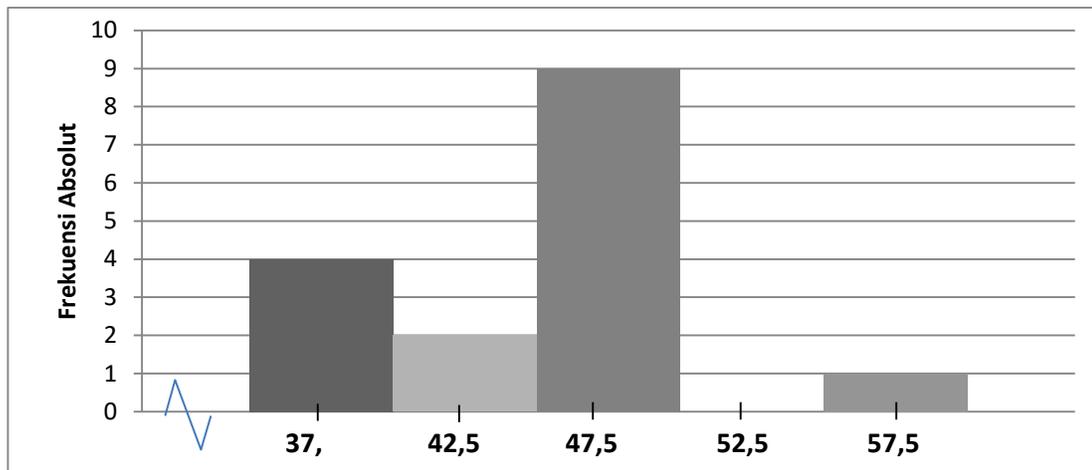
### 3. Variabel Kecepatan Bola (Y)

Hasil penelitian menunjukkan rentang skor kecepatan bola (Y) adalah antara 34,5 sampai dengan 56,9, nilai rata-rata sebesar 44,17 simpangan baku sebesar 5,4. Distribusi Frekuensi dapat dilihat pada tabel 4.4 di bawah ini :

Tabel 5. Distribusi frekuensi kecepatan bola (Y)

No	Interval Kelas	Titik Tengah	Frekuensi	
			Absolut	Relatif (%)
1	34,5 – 39,5	37	4	25
2	40,5 – 44,5	42,5	2	12,5
3	45,5 – 49,5	47,5	9	56,25
4	50,5 – 54,5	52,5	0	0
5	55,5 – 59,5	57,5	1	6,25
	Jumlah		16	100

Berdasarkan table 5 di atas dibandingkan dengan nilai rata-rata, terlihat *testee* yang berada pada kelas rata-rata sebanyak 9 *testee* (56,25%) dan yang berada di bawah kelas rata-rata sebanyak 6 *testee* (37,5%), sedangkan *testee* yang berada di atas kelas rata-rata sebanyak 1 *testee* (6,25%). Selanjutnya historam variabel kecepatan bola dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 7. Grafik histogram data kecepatan bola(Y)

## B. Pengujian Hipotesis

### 1. Hubungan Panjang Lengan dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja.

Hubungan panjang lengan dengan kecepatan bola *forehand smash* dinyatakan oleh persamaan regresi  $\hat{Y} = -4,81 + 0,68 X_1$ . Artinya Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja dapat diketahui atau diperkirakan dengan persamaan regresi tersebut, jika variabel kecepatan ( $X_1$ ) diketahui.

Hubungan panjang lengan ( $X_1$ ) dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja ( $Y$ ) ditunjukkan oleh koefisien korelasi  $r_{y1} = 0,55$ . Koefisien korelasi tersebut harus diuji terlebih dahulu mengenai keberartiannya, sebelum digunakan untuk mengambil kesimpulan. Hasil uji koefisien korelasi tersebut dapat dilihat dalam tabel berikut :

**Tabel 6. Uji keberartian koefisien korelasi ( $X_1$ ) terhadap (Y)**

Koefisien korelasi	t. hitung	t. tabel
0,55	2,45	1,76

Dari uji keberartian koefisien korelasi diatas terlihat bahwa  $t_{hitung} = 2,45$  lebih besar dari  $t_{tabel} = 1,76$  berarti koefisien korelasi  $r_{y1} = 0,55$  adalah signifikan. Dengan demikian hipotesis yang mengatakan terdapat hubungan panjang lengan dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja didukung oleh data penelitian. Yang berarti semakin baik panjang lengan akan baik pula Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja. Koefisien determinasi kecepatan dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja ( $r_{y1}^2$ ) = 0,3025 hal ini berarti bahwa 30,25% Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja ditentukan oleh panjang lengan ( $X_1$ ).

## **2. Hubungan Kekuatan Otot Lengan Dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja**

Hubungan Kekuatan Otot Lengan dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja dinyatakan oleh persamaan regresi  $\hat{Y} = 37,67 + 0,33 X_2$ . Artinya Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja dapat diketahui atau diperkirakan dengan persamaan regresi tersebut, jika variabel Kekuatan Otot Lengan ( $X_2$ ) diketahui.

Hubungan Kekuatan Otot Lengan ( $X_2$ ) dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja (Y) ditunjukkan oleh koefisien korelasi  $r_{y1} = 0,42$ . Koefisien korelasi tersebut harus diuji terlebih dahulu mengenai

keberartiannya, sebelum digunakan untuk mengambil kesimpulan. Hasil uji koefisien korelasi tersebut dapat dilihat dalam tabel berikut :

**Tabel 7. Uji keberartian koefisien korelasi ( $X_2$ ) terhadap (Y)**

Koefisien korelasi	t.hitung	t.tabel
0,42	1,74	1,76

Dari uji keberartian koefisien korelasi diatas terlihat bahwa  $t_{hitung} = 1,74$  lebih kecil dari,  $t_{tabel} = 1,76$  berarti koefisien korelasi  $r_{y2} = 0,42$  adalah tidak signifikan. Dengan demikian hipotesis yang mengatakan terdapat hubungan Kekuatan Otot Lengan dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja kurang di dukung oleh data penelitian. Yang berarti semakin baik Kekuatan Otot Lengan belum tentu akan baik pula pada Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja. Koefisien determinasi Kekuatan Otot Lengan dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja adalah  $(r_{y2}^2) = 0,1764$  hal ini berarti bahwa 17,64% Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja ditentukan oleh Kekuatan Otot Lengan ( $X_2$ ).

### **3. Hubungan Kecepatan Dan Kekuatan Otot Lengan dengan Kecepatan Bola Forehand Smash Tenis Meja.**

Hubungan panjang lengan ( $X_1$ ) dan Kekuatan Otot Lengan ( $X_2$ ) dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja (Y) dinyatakan oleh persamaan regresi  $\hat{Y} = -13,69 + 0,78 X_1 + 0,08 X_2$ . Sedangkan hubungan ketiga variabel tersebut dinyatakan oleh koefisien korelasi ganda  $R_{y1-2} = 0,62$ .

Koefisien korelasi ganda tersebut, harus di uji terlebih dahulu mengenai keberartiannya sebelum digunakan untuk mengambil kesimpulan. Hasil uji koefisien korelasi ganda tersebut dapat dilihat dalam tabel berikut :

**Tabel 8. Uji keberartian koefisien korelasi ganda**

Koefisien korelasi	F.hitung	F.tabel
0,62	3,9	3,81

Uji keberartian koefisien korelasi di atas terlihat bahwa  $F_{hitung} = 3,9$  lebih besar dari  $F_{tabel} = 3,81$ . Berarti koefisien tersebut  $R_{y1-2} = 0,62$  adalah signifikan. Koefisien determinasi  $(R_{y1-2})^2 = 0,3844$  hal ini berarti bahwa 38,44% Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja ditentukan oleh panjang lengan dan Kekuatan Otot Lengan.

### C. PEMBAHASAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditemukan hasil penelitian menunjukkan: *pertama*, Terdapat hubungan panjang lengan dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja, dengan persamaan garis linier  $\hat{Y} = -4,81 + 0,68 X_1$ , koefisien korelasi ( $r_{y1}$ ) = 0,55, yang berarti tingkat hubungannya masuk dalam kategori sedang. Koefisien determinasi ( $r_{y1}^2$ ) = 0,3025 yang berarti variabel panjang lengan memberikan sumbangan dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja sebesar 30,25%.

*Kedua*, tidak terdapat hubungan yang berarti Kekuatan Otot Lengan dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja, dengan persamaan garis linier  $\hat{Y} = 37,67 + 0,33 X_2$ , koefisien korelasi ( $r_{y_1}$ ) = 0,42, yang berarti tingkat hubungannya masuk dalam kategori sedang. Koefisien determinasi ( $r_{y_1}^2$ ) = 0,1764, yang berarti variabel Kekuatan Otot Lengan memberikan sumbangan terhadap Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja sebesar 17,64%.

*Ketiga*, terdapat hubungan panjang lengan dan Kekuatan Otot Lengan dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja, dengan persamaan garis linier  $\hat{Y} = -13,69 + 0,78 X_1 + 0,08 X_2$ , koefisien korelasi  $R_{y_{1-2}} = 0,62$ , yang berarti tingkat hubungannya masuk dalam kategori tinggi. Koefisien determinasi  $(R_{y_{1-2}})^2 = 0,3844$  yang berarti variabel panjang lengan dan Kekuatan otot lengan dengan Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja memberikan sumbangan sebesar 38,44%.

Dalam penelitian ini panjang lengan dan kekuatan otot lengan secara bersama-sama memberikan kontribusi sebesar 38,44% pada Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja. Sisanya sebesar 61,56% ditentukan oleh faktor lainnya. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi Kecepatan Bola *Forehand Smash* Tenis Meja adalah daya ledak otot lengan, keseimbangan, koordinasi mata tangan, dan akurasi.

### C. Keterbatasan

Karena pada saat melakukan tes kekuatan otot lengan, data yang dimasukkan hanya data tes *push* saja, sedangkan data tes *pull* tidak dimasukkan kedalam perhitungan. Pada saat melakukan tes *push* otot yang bekerja adalah hanya otot dada (*Pectoralis mayor*) dan *Triceps* (tidak ada *Biceps*). Kontraksi otot *Biceps* terdapat pada tes *pull* sedangkan tes *pull* tidak dilakukan. Pada saat melakukan gerakan *smash* tenis meja otot yang dominan bekerja adalah otot dada (*Pectoralis mayor*) dan *Biceps* pada *smash* tenis meja.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dengan perhitungan statistik, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat hubungan yang berarti panjang lengan dengan kecepatan bola pukulan *forehand smash* pada Klub tenis meja Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta tahun 2015.
2. Tidak terdapat hubungan yang berarti kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola pukulan *forehand smash* pada Klub tenis meja Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta tahun 2015.
3. Terdapat hubungan yang berarti panjang lengan dan kekuatan otot lengan dengan kecepatan bola pukulan *forehand smash* pada Klub tenis meja Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta tahun 2015.

#### **B. Saran**

Berdasarkan kesimpulan dan hasil penelitian, maka dapat diajukan saran sebagai berikut:

1. Dalam cabang olahraga tenis meja seperti pembelajaran tenis meja, antropometri sangat perlu diperhatikan. Terutama pada panjang lengan yang sangat berguna untuk melakukan teknik pukulan *forehand smash*. Selain itu diperlukan juga panjang lengan yang sesuai yang dapat memberikan hasil pukulan *forehand* yang maksimal. Sesuai dengan hal

tersebut maka disarankan agar guru atau pelatih memperhatikan kontribusi panjang lengan dalam mencari siswa atau atlet untuk pembibitan atlet tenis meja.

2. Selain panjang lengan, kekuatan otot lengan juga perlu diperhatikan oleh para guru pendidikan jasmani dan pelatih tenis meja. Karena dalam melakukan pukulan *forehand smash*, kekuatan otot lengan dibutuhkan khususnya pada saat melakukan pukulan pada perkenaan bola. Oleh karena itu diharapkan para guru pendidikan jasmani dan pelatih tenis meja dapat memberikan program latihan kekuatan otot lengan untuk menunjang hasil pukulan *forehand smash* pada tenis meja.
3. Para guru pendidikan jasmani dan pelatih olahraga tenis meja di sekolah dan di klub untuk dapat meneliti unsur-unsur lain yang dapat meningkatkan prestasi dalam cabang olahraga tenis meja khususnya pada teknik pukulan *forehand smash*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Damiri dan Nurlan Kusmaedi. *Olahraga Pilihan Tenis Meja*, Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1992
- Alek Kertamanah. *Teknik Dan Taktik Dasar Permainan Tenis Meja*, Jakarta : PT Raja Grafindo Persada, 2003
- Dadang Masnun. *Biomekanika Dasar*, Jakarta : FPOK IKIP Jakarta, 1998.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. *Teknik permainan tenis meja, Pembinaan Pemassalan dan Pembibitan Olahraga*, 1978
- Frank H. Netter, M.D, *Atlas Of Human Anatomy Third Edition*, USA : RR Donnelly, 2003
- Harsono. *Prinsip Ilmu Kepeleatihan*, Jakarta: KONI Pusat, 1986
- Johnny Lleach. *Bimbingan bermain tenis meja*, Mutiara sumber widya, 1985
- Kamus Pusat Pembina dan Pengembangan Bahasa. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Kedua*, Jakarta : Balai Pustaka, 1991
- Pusat bahasa Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Ketiga* (Balai Pustaka)
- Komite Olahraga Nasional Indonesia Pusat (Koni Pusat). *Latihan Kondisi Fisik, jakarta* : Pusat Pendidikan Dan Penataran
- M. Sajoto, *Kekuatan Kondisi Fisik Dalam Olahraga* , Semarang : Dahara Prize, 1995  
*Peningkatan dan Pembinaan Kondisi Fisik dalam Olahraga*, Semarang: Dahara Prize, 1995
- Mochamad Soebroto. *Tuntunan Mengajar atletik*, Jakarta : DEPDIBUD, 1997
- Muslim. *Tes dan Pengukuran kepeleatihan*, Jakarta: KONI PUSAT, 1995
- Sudjana. *Teknik Analisis Regresi Dan Korelasi*, Bandung:Tarsito, 1992

Sugiyono. *Statistik Untuk Penelitian*, Bandung : CV.Afabeta, 2009

*Metode Penelitian Administrasi*, Bandung : Alfabeta, 1994

Suharno HP. *Metodologi Pelatihan*, Jakarta : Koni Pusat, 1995

Smith James M.. *Introduction to Measurements in Physical Education and Exercise Science*, St. Louis : Mosby

Roni Kountur. *Metode Penelitian untuk Penulisan Skripsi dan Tesis*, Jakarta: PPM, 2007

Walpole, R.E. *Pengantar Statistika*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 1992

Widiastuti. *Tes Dan Pengukuran*, fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta

## Lampiran 1

Langkah-langkah Perhitungan Distribusi Frekuensi

### A. Variabel Panjang Lengan ( $X_1$ )

$$\begin{aligned} \text{Rentang (R)} &= \text{data terbesar} - \text{data terkecil} \\ &= 80 - 64 \\ &= 16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas (BK)} &= 1 + (3,3) \log n \\ &= 1 + (3,3) \log 16 \\ &= 1 + (3,3) 1,20 \\ &= 1 + 3,97 \\ &= 4,97 (5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas (PK)} &= \frac{R}{BK} \\ &= \frac{16}{5} \\ &= 3,2 (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Median} &= b + p \left( \frac{\frac{1}{2}n - F}{f} \right) \\ &= 71,5 + 3 \left( \frac{8 - 5}{8} \right) \\ &= 71,5 + 3 \left( \frac{3}{8} \right) \\ &= 72,625 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Modus} &= b + p \left( \frac{d_1}{d_1 + d_2} \right) \\ &= 71,5 + 3 \left( \frac{7}{6} \right) \end{aligned}$$

$$= 75$$

### B. Variabel Kekuatan Otot Lengan ( X<sub>2</sub> )

$$\begin{aligned} \text{Rentang (R)} &= \text{data terbesar} - \text{data terkecil} \\ &= 34 - 10 \\ &= 24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas (BK)} &= 1 + (3,3) \log n \\ &= 1 + (3,3) \log 16 \\ &= 1 + (3,3) 1,20 \\ &= 1 + 3,97 \\ &= 4,97 (5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas (PK)} &= \frac{R}{BK} \\ &= \frac{24}{5} \\ &= 4,8 (5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Median} &= b + p \left( \frac{\frac{1}{2}n - F}{f} \right) \\ &= 14,5 + 3 \left( \frac{8 - 4}{5} \right) \\ &= 16,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Modus} &= b + p \left( \frac{d_1}{d_1 + d_2} \right) \\ &= 14,5 + 3 \left( \frac{1}{4} \right) \\ &= 15,25 \end{aligned}$$

### C. Variabel Kecepatan Bola ( Y )

$$\begin{aligned} \text{Rentang (R)} &= \text{data terbesar} - \text{data terkecil} \\ &= 56,9 - 34,5 \\ &= 22,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas (BK)} &= 1 + (3,3) \log n \\ &= 1 + (3,3) \log 16 \\ &= 1 + (3,3) 1,20 \\ &= 1 + 3,97 \\ &= 4,97 (5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas (PK)} &= \frac{R}{BK} \\ &= \frac{22,4}{5} \\ &= 4,48 (5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Median} &= b + p \left( \frac{\frac{1}{2}n - F}{f} \right) \\ &= 44 + 6 \left( \frac{8-6}{9} \right) \\ &= 45,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Modus} &= b + p \left( \frac{d_1}{d_1 + d_2} \right) \\ &= 44 + 6 \left( \frac{7}{16} \right) \\ &= 46,25 \end{aligned}$$

## Lampiran 2

### A. Menghitung Rata-rata dan simpangan baku

#### 1. Variabel Panjang Lengan ( $X_1$ )

$$\text{Dik : } \Sigma X_1 = 1155 \qquad \Sigma X_1^2 = 83665 \qquad n = 16$$

$$\text{a. Rata-rata } X_1 \qquad = \frac{\Sigma X_1}{n} = \frac{1155}{16} = 72,19$$

$$\begin{aligned} \text{b. Simpangan baku} &= \sqrt{\frac{n \Sigma X_1^2 - (\Sigma X_1)^2}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{16(83665) - (1155)^2}{16(16-1)}} \end{aligned}$$

$$= \sqrt{\frac{1338640 - 1334025}{240}}$$

$$= \sqrt{\frac{4615}{240}}$$

$$= \sqrt{19,23}$$

$$= 4,39$$

$$\text{c. Varians} \qquad = 19,27$$

#### 2. Variabel Kekuatan Otot Lengan ( $X_2$ )

$$\text{Dik : } \Sigma X_2 = 313 \qquad \Sigma X_2^2 = 6811 \qquad n = 16$$

$$\text{a. Rata-rata } X_1 \qquad = \frac{\Sigma X_1}{n} = \frac{313}{16} = 19,56$$

$$\text{b. Simpangan baku} \qquad = \sqrt{\frac{n \Sigma X_2^2 - (\Sigma X_2)^2}{n(n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{16(6811) - (313)^2}{16(16-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{108976 - 97969}{240}}$$

$$= \sqrt{\frac{11007}{240}}$$

$$= \sqrt{45,86}$$

$$= 6,77$$

c. Varians = 45,83

### 3. Variabel Kecepatan Bola (Y)

Dik :  $\Sigma Y_1 = 706,7$        $\Sigma Y_1^2 = 31651,93$        $n = 16$

a. Rata-rata  $Y_1$  =  $\frac{\Sigma Y_1}{n} = \frac{706,7}{16} = 44,17$

b. Simpangan baku =  $\sqrt{\frac{n \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2}{n(n-1)}}$

$$= \sqrt{\frac{16(31651,93) - (706,7)^2}{16(16-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{506430,88 - 499424,89}{240}}$$

$$= \sqrt{\frac{7005,99}{240}}$$

$$= \sqrt{29,19}$$

$$= 5,4$$

c. Varians = 29,16

## Lampiran 3

Tabel 9. Data Hasil Pengolahan

No	$X_1$	$X_2$	Y	$X_1^2$	$X_2^2$	$Y^2$	$X_1Y$	$X_2Y$	$X_1X_2$
1.	69	17	34,5	4761	289	1190,25	2380,5	586,5	1173
2.	75	18	46,5	5625	324	2162,25	3487,5	837	1350
3.	72	26	44	5184	676	1936	3168	1144	1872
4.	78	34	48,7	6084	1156	2371,69	3798,6	1655,8	2652
5.	67	11	37,7	4489	121	1421,29	2525,9	414,7	737
6.	80	27	45,1	6400	729	2034,01	3608	1217,7	2160
7.	73	15	39,3	5329	225	1544,49	2868,9	589,5	1095
8.	76	24	56,9	5776	576	3237,61	4324,4	1365,6	1824
9.	67	10	46,3	4489	100	2143,69	3102,1	463	670
10.	67	11	45	4489	121	2025	3015	495	737
11.	73	18	46,5	5329	324	2162,25	3394,5	837	1314
12.	64	14	36,4	4096	196	1324,96	2329,6	509,6	896
13.	73	18	46,5	5329	324	2162,25	3394,5	837	1314
14.	74	25	45,5	5476	625	2070,25	3367	1137,5	1850
15.	75	25	41,5	5625	625	1722,25	3112,5	1037,5	1875
16.	72	20	46,3	5184	400	2143,69	3333,6	926	1440
$\Sigma$	1155,00	313,00	706,70	83665,00	6811,00	31651,93	51210,60	14053,40	22959,00

## Lampiran 4

### Mencari Persamaan Regresi

#### 1. Regresi Y atas $x_1$

$$\text{Diketahui : } \sum X_1 = 1155 \qquad \sum Y^2 = 31651,93$$

$$\sum X_1^2 = 83665 \qquad \sum X_1 Y = 51210,60$$

$$\sum Y = 706,70 \qquad n = 16$$

$$\begin{aligned} a &= \frac{(\sum Y)(\sum X_1^2) - (\sum X_1)(\sum X_1 Y)}{n(\sum X_1^2) - (\sum X_1)^2} \\ &= \frac{(706,70)(83665) - (1155)(51210,60)}{16(83665) - (1155)^2} \\ &= \frac{59126055,50 - 59148243}{1338640 - 1334025} \\ &= \frac{-22187,50}{4615} \\ &= -4,81 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{n(\sum X_1 Y) - (\sum X_1)(\sum Y)}{n(\sum X_1^2) - (\sum X_1)^2} \\ &= \frac{16(51210,60) - (1155)(706,70)}{16(83665) - (1155)^2} \\ &= \frac{819369,60 - 816238,5}{1338640 - 1334025} \\ &= \frac{3131,1}{4615} \end{aligned}$$

$$= 0,68$$

Jadi Persamaan Regresi Y terhadap  $X_1$  adalah  $\hat{Y} = -4,81 + 0,68 X_1$

## 2. Regresi Y atas $X_2$

$$\text{Diketahui : } \sum X_2 = 313 \qquad \sum Y^2 = 31651,93$$

$$\sum X_2^2 = 6811 \qquad \sum X_2 Y = 14053,40$$

$$\sum Y = 706,70 \qquad n = 16$$

$$\begin{aligned} a &= \frac{(\sum Y)(\sum X_2^2) - (\sum X_2)(\sum X_2 Y)}{n(\sum X_2^2) - (\sum X_2)^2} \\ &= \frac{(706,70)(6811) - (313)(14053,40)}{16(6811) - (313)^2} \\ &= \frac{4813333,7 - 4398714,2}{108976 - 97969} \\ &= \frac{414619,5}{11007} \\ &= 37,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{n(\sum X_2 Y) - (\sum X_2)(\sum Y)}{n(\sum X_2^2) - (\sum X_2)^2} \\ &= \frac{16(14053,40) - (313)(706,70)}{16(6811) - (313)^2} \\ &= \frac{224854,4 - 221197,1}{108976 - 97969} \end{aligned}$$

$$= \frac{3657,3}{11007}$$

$$= 0,33$$

Jadi Persamaan Regresi Y terhadap  $X_2$  adalah  $\hat{Y} = 37,67 + 0,33 X_2$

### 3. Regresi Ganda Y atas $X_1$ dan $X_2$

Dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2$$

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_2 y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_1 y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

Dimana :

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

$$\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n}$$

$$\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n}$$

$$\sum x_1 y = \sum X_1 Y - \frac{(\sum X_1)(\sum Y)}{n}$$

$$\sum x_2 y = \sum X_2 Y - \frac{(\sum X_2)(\sum Y)}{n}$$

$$\sum' X_1 X_2 = \sum X_1 X_2 - \frac{(\sum X_1)(\sum X_2)}{n}$$

Diketahui :

$$\bar{X}_1 = 72,19 \quad \sum X_1 = 1155 \quad \sum X_1^2 = 83665 \quad \sum' X_1 Y = 51210,60$$

$$\bar{X}_2 = 19,56 \quad \sum' X_2 = 313 \quad \sum X_2^2 = 6811 \quad \sum' X_2 Y = 14053,40$$

$$\bar{Y} = 44,17 \quad \sum Y = 706,70 \quad \sum Y^2 = 31651,93 \quad \sum X_1 X_2 = 22959$$

Jadi :

$$\begin{aligned} \sum y^2 &= \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \\ &= 31651,93 - \frac{(706,7)^2}{16} \\ &= 31651,93 - 31214,1 \\ &= 437,83 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum X_1^2 &= \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n} \\ &= 83665 - \frac{(1155)^2}{16} \\ &= 83665 - 83376,56 \\ &= 288,44 \end{aligned}$$

$$\sum X_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n}$$

$$\begin{aligned}
&= 6811 - \frac{(313)^2}{16} \\
&= 6811 - 6123,1 \\
&= 687,9
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sum x_1 y &= \sum X_1 Y - \frac{(\sum X_1)(\sum Y)}{n} \\
&= 51210,6 - \frac{(1155)(706,7)}{16} \\
&= 51210,6 - 51014,9 \\
&= 195,7
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sum x_2 y &= \sum X_2 Y - \frac{(\sum X_2)(\sum Y)}{n} \\
&= 14053,4 - \frac{(313)(706,7)}{16} \\
&= 14053,4 - 13824,81 \\
&= 228,59
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sum x_1 x_2 &= \sum X_1 X_2 - \frac{(\sum X_1)(\sum X_2)}{n} \\
&= 22959 - \frac{(1155)(313)}{16} \\
&= 22959 - 22594,69
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 364,31 \\
b_1 &= \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_2 y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2} \\
&= \frac{(687,9)(195,7) - (364,31)(228,59)}{(288,44)(687,9) - (364,31)^2} \\
&= \frac{134622,03 - 83277,62}{198417,88 - 132721,78} \\
&= \frac{51344,41}{65696,1} \\
&= 0,78 \\
b_2 &= \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_1 y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2} \\
&= \frac{(288,44)(228,59) - (364,31)(195,7)}{(288,44)(687,9) - (364,31)^2} \\
&= \frac{65934,5 - 71295,47}{198417,88 - 132721,78} \\
&= \frac{-5360,97}{65696,1} \\
&= 0,08 \\
b_0 &= \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2 \\
&= 44,17 - \{ (0,78)(72,19) - (0,08)(19,56) \} \\
&= 44,17 - 56,3 - 1,56 \\
&= -13,69
\end{aligned}$$

Jadi Persamaan regresi ganda Y atas  $X_1$  dan  $X_2$  adalah  $\hat{Y} = -13,69 + 0,78 X_1 + 0,08 X_2$

## Lampiran 5

Mencari Koefisien Korelasi dan Uji Keberartian Koefisien Korelasi

### 1. Koefisien Korelasi $r_{y_1}$

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{n(\sum X_1 Y) - (\sum X_1)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X_1^2) - (\sum X_1)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}} \\
 &= \frac{16(51210,6) - (1155)(706,7)}{\sqrt{[16(83665) - (1155)^2][16(31651,93) - (706,7)^2]}} \\
 &= \frac{819369,6 - 816238,5}{\sqrt{[1338640 - 1334025][506430,88 - 499424,89]}} \\
 &= \frac{3131,1}{\sqrt{[4615][7006]}} \\
 &= \frac{3131,1}{\sqrt{32332690}} \\
 &= \frac{3131,1}{5686,18} \\
 &= 0,55
 \end{aligned}$$

### 2. Uji Keberartian Koefisien Korelasi

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \\
 &= \frac{0,55\sqrt{16-2}}{\sqrt{1-0,55^2}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{0,55 \times 3,74}{\sqrt{1-0,3}}$$

$$= \frac{2,06}{\sqrt{0,7}}$$

$$= \frac{2,06}{0,84}$$

$$= 2,45$$

$$\text{Tabel dk} = n - 2$$

$$= 16 - 2$$

$$= 14$$

$$t_{\text{tabel}} = 1,76$$

Berarti :

$T_{\text{tabel}}$  dengan  $\alpha = 0,05$  dan  $dk = 14$  diperoleh tabel sebesar 1,76 karena  $t_{\text{hitung}} = 2,45 > t_{\text{tabel}} = 1,76$  dengan demikian kita tolak  $H_0$  berarti koefisien korelasi 0,55 adalah signifikan.

### 3. Koefisien Korelasi $r_{y_2}$

$$\begin{aligned} r &= \frac{n(\sum X_2 Y) - (\sum X_2)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X_2^2) - (\sum X_2)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}} \\ &= \frac{16(14053,4) - (313)(706,7)}{\sqrt{[16(6811) - (313)^2][16(31651,93) - (706,7)^2]}} \\ &= \frac{224854,4 - 221197,1}{\sqrt{[108976 - 97969][506430,88 - 499424,89]}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{3657,3}{\sqrt{[11007][7006]}} \\
 &= \frac{3657,3}{\sqrt{77115042}} \\
 &= \frac{3657,3}{8781,52} \\
 &= 0,42
 \end{aligned}$$

#### 4. Uji Keberartian Koefisien Korelasi

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \\
 &= \frac{0,42\sqrt{16-2}}{\sqrt{1-0,42^2}} \\
 &= \frac{0,42 \times 3,74}{\sqrt{1-0,18}} \\
 &= \frac{1,57}{\sqrt{0,82}} \\
 &= \frac{1,57}{0,9} \\
 &= 1,74
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tabel dk} &= n - 2 \\
 &= 16 - 2 \\
 &= 14
 \end{aligned}$$

$$t_{\text{tabel}} = 1,76$$

Berarti :

$T_{\text{tabel}}$  dengan  $\alpha = 0,05$  dan  $dk = 14$  diperoleh tabel sebesar 1,76 karena  $t_{\text{hitung}} = 1,74 < t_{\text{tabel}} = 1,76$  dengan demikian kita terima  $H_0$  berarti koefisien korelasi 0,42 adalah tidak signifikan.

#### 5. Mencari $R_{y_1-y_2}$ ( Koefisien Korelasi Ganda)

$$\begin{aligned} \text{Jk (Reg)} &= b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y \\ &= 0,78 (195,7) + 0,08 (228,59) \\ &= 152,65 + 18,29 \\ &= 170,94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= \sqrt{\frac{\text{Jk(Reg)}}{\sum y^2}} \\ &= \sqrt{\frac{170,94}{437,83}} \\ &= \sqrt{0,39} \\ &= 0,6245 \end{aligned}$$

#### Uji Keberartian Koefisien Korelasi Ganda

$$\begin{aligned} \text{FH} &= \frac{R^2/K}{(1-R^2)/n-K-1} \\ &= \frac{(0,62)^2 / 2}{(1-0,62^2)/16-2-1} \\ &= \frac{0,39/2}{0,61/13} \end{aligned}$$

$$= \frac{0,195}{0,05}$$
$$= 3,9$$

$F_{\text{tabel}}$  dicari dengan cara melihat daftar distribusi F dengan cacah prediktor = 2 sebagai pembilang dan  $(n - K - 1) = 13$  sebagai penyebut di dapat  $F_{\text{hitung}} = 3,9 > F_{\text{tabel}} = 3,81$  maka koefisien korelasi ganda  $R_{Y_{1-2}} = 0,62$  adalah signifikan.

## Lampiran 6

### Petunjuk Pelaksanaan Tes

#### I. Petunjuk Umum

- A. Pada pelaksanaan tes, sampel berpakaian olah raga
- B. Sebelum pelaksanaan tes, sampel diberikan penjelasan sebagai berikut :
  1. Berdoa menurut agama dan kepercayaan masing-masing sebelum tes.
  2. Menjelaskan tata cara pelaksanaan tes dengan jelas dan diberikan contoh tentang masing-masing tes tersebut.
  3. Sampel diberikan kesempatan untuk mencoba agar mengukur variabel tersebut dalam pengawasan.
  4. Melakukan pemanasan agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.
  5. Sampel yang diberikan tes pengukuran harus melaksanakan dengan benar, karena hasilnya akan dicatat menjadi data mentah.

#### II. Petunjuk Khusus

1. Pelaksanaan tes panjang lengan

Tujuan : untuk mengukur panjang lengan

Alat dan pelaksanaan tes :

- Meteran
- Petugas pencatat
- Alat tulis dan blanko tes

Pelaksanaan tes

- Peserta tes berdiri tegak dengan lengan tangan kanan disamping paha, pada lengan tangan kanan tidak terjadi lekukan.
- Petugas berada di samping peserta tes, kemudian mengukur dari jari tengah sebagai titik angka nol pada meteran. Meteran ditarik memanjang ke atas sampai kepala tulang lengan (*Deltoid*).

Skor : Meteran teratas yaitu pada kepala tulang lengan kanan tersebut dicatat sebagai hasil dari panjang lengan.



Gambar 8 : Tes pengukuran panjang lengan.

Sumber : foto pribadi

**Tabel 10. Data Panjang Lengan**

No	Nama	Panjang Lengan (cm)
1	Khalliyma Dara Efda	69
2	Ridwan Syahid	75
3	M.Bugi Anwar	72
4	Daru Rasindra	78
5	Ariesta Rahmawati	67
6	Awang	80
7	Edi	73

8	Anto	76
9	Hasan	67
10	Ovit	67
11	Reza	73
12	Dina	64
13	Ambang	73
14	Pipit	74
15	Farid	75
16	Danu	72

## 2. Pelaksanaan tes kekuatan otot lengan

Tes kekuatan otot lengan menggunakan alat pull dan push dynamometer.

Tujuan : untuk mengetahui kekuatan otot lengan .

Alat dan pelaksanaan tes :

- Pull dan push dynamometer
- Petugas pencatat
- Alat tulis dan blanko tes

### Pelaksanaan tes

- Peserta tes berdiri tegak dengan kaki direntangkan dan pandangan lurus kedepan tangan memegang pull dan push dynamometer dengan kedua tangan didepan dada.
- Posisi lengan dan tangan lurus dengan bahu.
- Dorong alat tersebut dengan sekuat tenaga.
- Pada saat mendorong alat tidak boleh menempel pada dada. Tangan dan siku sejajar dengan bahu
- Tes ini dilakukan sebanyak dua kali

Skor ;

Kekuatan mendorong terbaik dari dua kali percobaan dicatat sebagai hasil dari tes dengan satuan kg.



Gambar 9. Pelaksanaan tes otot lengan

Sumber : foto pribadi

**Table 11. Data Kekuatan Otot Lengan**

No	Nama	Push (kg)
1	Khalliyma Dara Efda	17
2	Ridwan Syahid	18
3	M.Bugi Anwar	26
4	Daru Rasindra	34
5	Ariesta Rahmawati	11
6	Awang	27
7	Edi	15
8	Anto	24
9	Hasan	10
10	Ovit	11
11	Reza	18
12	Dina	14
13	Ambang	18
14	Pipit	25
15	Farid	25
16	Danu	20

### 3. Pelaksanaan tes kecepatan bola

Tes kecepatan bola menggunakan alat radar

Tujuan : untuk mengetahui seberapa cepat laju bola pada pukulan

forehand smash.

Alat dan pelaksanaan tes :

- Radar
- Petugas pencatat
- Alat tulis dan blanko tes

Pelaksanaan tes

- Peserta menggunakan bet yang sama
- Radar diletakkan didepan meja dengan jarak yang sama setiap peserta tes
- Umpan bola dilakukan dengan robot, dengan kecepatan yang sama
- Peserta tes siap-siap melakukan forehand smash di depan meja
- Peserta tes melakukan pukulan forehand smash sebanyak-banyaknya sampai 10 kali bola masuk.

Skor :

Nilai yang keluar pada radar yang akan dicatat sebanyak 10 kali pukulan bola forehand smash yang masuk, dengan satuan km.



Gambar 10 : radar dan robot

Sumber : foto pribadi

**Table 12. Data Kecepatan Bola Pada Pukulan Forehand Smash**

No	Nama	Kecepatan Bola KM
1	Khalliyma Dara Efda	32, 33, 30, 36, 33, 33, 31, 37, 44, 37
2	Ridwan Syahid	46, 48, 47, 48, 48, 49, 48, 42, 44, 45

3	M.Bugi Anwar	46, 43, 54, 44, 42, 44, 42, 40, 46, 39
4	Daru Rasindra	43, 52, 47, 43, 50, 56, 44, 46, 51, 55
5	Ariesta Rahmawati	39, 40, 35, 33, 36, 36, 36, 42, 44, 36
6	Awang	42, 48, 48, 40, 47, 45, 44, 48, 44, 45
7	Edi	41, 36, 42, 40, 42, 36, 40, 39, 35, 42
8	Anto	46, 64, 53, 59, 49, 61, 57, 57, 61, 62
9	Hasan	46, 40, 47, 49, 52, 45, 47, 45, 45, 47
10	Ovit	38, 46, 47, 46, 43, 52, 46, 40, 43, 49
11	Reza	41, 43, 47, 46, 46, 45, 51, 48, 45, 54
12	Dina	38, 34, 38, 38, 34, 40, 38, 34, 35, 35
13	Ambang	42, 43, 48, 48, 50, 48, 42, 46, 44, 54
14	Pipit	42, 43, 41, 49, 54, 42, 43, 49, 40, 52
15	Farid	38, 37, 38, 39, 44, 46, 46, 39, 40, 48
16	Danu	46, 40, 47, 49, 52, 45, 47, 45, 45, 47

## DOKUMENTASI PENELITIAN



**Gambar: Sebelum Melakukan Penelitian**

**Sumber: Dokumentasi Pribadi**



**Gambar: Pencatatan Data**

**Sumber: Dokumentasi Pribadi**



**Gambar: Alat Pengukur Kecepatan (Radar)**

**Sumber: Dokumentasi Pribadi**



**Gambar: Pengukuran Panjang Lengan**

**Sumber: Dokumentasi Pribadi**



**Gambar: Pengukuran Kekuatan Otot Lengan**

**Sumber: Dokumentasi Pribadi**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

Kampus Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220  
Telp./Fax. : Rektor : (021) 4893854, PR I: 4895130, PR II : 4893918, PR III : 4892926, PR IV : 4893982,  
BAUK : 4750930, BAAK : 4759081, BAPSI : 4752180  
Bag. UHTP : Telp. 4893726, Bag. Keuangan : 4892414, Bag. Kepegawaian : 4890536, HUMAS : 4898486  
Laman : www.unj.ac.id

Nomor : 3342/UN39.12/KM/2015  
Lamp. : 1 Lembar  
Hal : **Permohonan Izin Mengadakan Penelitian  
untuk Penulisan Skripsi**

19 Oktober 2015

Yth. Pelatih Club Tennis Meja  
Fakultas Ilmu Keolahragaan  
Universitas Negeri Jakarta

Kami mohon kesediaan Saudara untuk dapat menerima Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta :

Nama : **Mario Capry**  
Nomor Registrasi : 6315090278  
Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga  
Fakultas : Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta  
No. Telp/HP : 0857780088303

Dengan ini kami mohon diberikan ijin mahasiswa tersebut, untuk dapat mengadakan penelitian guna mendapatkan data yang diperlukan dalam rangka Penulisan Skripsi. Skripsi tersebut dengan judul :

**"Hubungan Panjang Lengan dan Kekuatan Otot Lengan Terhadap Kecepatan Bola Pada Pukulan Forehand Smash Tennis Meja Mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta 2015"**

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami sampaikan terima kasih.

Kepala Biro Administrasi  
Akademik dan Kemahasiswaan



Drs. Syaifullah  
NIP 195702161984031001

**Tembusan :**  
1. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan  
2. Kaprog / Jurusan Olahraga Prestasi



Laboratorium dan Klinik Sport  
Jurusan Somatokineta  
Fakultas Ilmu Keolahragaan  
Universitas Negeri Jakarta  
Jl. Pemuda No. 10 Rawamangun  
Telp. (021) 32316717 Fax. (021) 4893534 ex. 11



**SURAT KETERANGAN**  
**No: 45/SK-Lab/FIK-UNJ/XI/15**

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :

Nama : Mario Capry  
No. Reg : 6315090278  
Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga  
Jurusan : Olahraga Prestasi  
Strata : S1

Dalam rangka penyusunan Skripsi dengan judul :

*" Hubungan Panjang Lengan dan Kekuatan Otot Lengan Terhadap Kecepatan Bola Pada Pukulan Forehand Smash Klub Tennis Meja Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta 2015 "*

Telah melakukan pengambilan data dengan menggunakan alat *Push & Pull Dynamometer*.

Jumlah sampel yang diambil sebanyak 16 orang.

Demikian surat keterangan ini di buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 12 Nopember 2015  
Kepala Laboratorium Somatokineta  
& MAG Fitness  
Fakultas Ilmu Keolahragaan  
Universitas Negeri Jakarta



Dr. Iwan Hermawan, S. Pd, M. Pd  
NIP. 19750514 200112 1 001



**KLUB TENIS MEJA**  
**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**  
Jln. Pemuda No. 10 Rawamangun, Jakarta Timur  
Tlp. 021- 4893534, Fax. 021-4893534



Nomor : 06/KLUB TENIS MEJA/UNJ/10/2016  
Lampiran : 1 Bendel Surat permohonan  
Perihal : Telah Melakukan Penelitian  
Di Kop Tenis meja UNJ

Kepada Yth.  
Klub Tenis Meja  
Universitas Negeri Jakarta

Assalamualaikum Wr.Wb.

Salam sejahtera kami sampaikan, semoga saudara dalam ridho dan lindungan Tuhan Yang Maha Esa dalam menjalankan segala aktifitas sehari-hari. Sehubung dengan ini saya yang bersangkutan :

**Nama : Mario Chapry**  
**No.reg : 6315090278**  
**Program Studi : Pendidikan Kepelatihan**

Telah melakukan sebuah penelitian pada tanggal 24 Oktober s/d 7 November 2015 yang bertempat di *Gelanggang Olahraga Tenis Meja MSP* jln.tebet timur 1A Jakarta Selatan. Demikian surat permohonan ini kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 9 Januari 2016

Mengetahui:

Dosen Pembina  
Tenis Meja UNJ

  
Dr. Bambang Kridasuwarmo, M.Pd  
NIP. 19611207 198903 1 004

Ketua KOP  
Tenis meja

