

**PERBEDAAN TEKNIK PUKULAN *DROPSHOT* ANTARA PEMAIN  
PARA-BADMINTON *WHEELCHAIR* PRIA DAN WANITA**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Disusun oleh:  
Tri Karyani  
20602241025



Diajukan kepada Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan  
Universitas Negeri Yogyakarta untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KEPELATIHAN OLAHRAGA  
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2025**

# **PERBEDAAN TEKNIK PUKULAN *DROPSHOT* ANTARA PEMAIN PARA-BADMINTON *WHEELCHAIR* PRIA DAN WANITA**

Oleh  
Tri Karyani  
NIM. 20602241025

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan aspek biomekanika teknik pukulan *dropshot* antara pemain *para-badminton* pria dan wanita pada kategori *wheelchair*.

Studi ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode komparatif. Sampel terdiri dari enam atlet *para-badminton* kategori *wheelchair* yang terbagi menjadi tiga pria dan tiga wanita. Pengumpulan data dilakukan melalui perekaman video dengan kamera berkecepatan tinggi, dan analisis gerakan menggunakan perangkat lunak Kinovea. Variabel biomekanika yang dianalisis meliputi sudut sendi, kecepatan anguler, percepatan anguler, momentum, serta energi mekanik saat melakukan pukulan *dropshot*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik dalam teknik pukulan *dropshot* antara pemain pria dan wanita. Namun, pemain pria cenderung memiliki sudut ekstensi siku yang lebih besar, sedangkan pemain wanita menunjukkan kontrol kecepatan anguler yang lebih baik, memungkinkan shuttlecock mendarat lebih dekat dengan area *short service line*. Selain itu, pemain pria menghasilkan gaya ayunan lengan yang lebih besar dibandingkan wanita, yang berpengaruh pada energi kinetik dan kecepatan shuttlecock setelah tumbukan.

**Kata Kunci:** Biomekanika, *Dropshot*, *Para-badminton*, *Wheelchair*

## **DISPARITY IN THE DROPSHOT TECHNIQUE OF PARABADMINTON WHEELCHAIR MALE AND FEMALE PLAYERS**

### **Abstract**

*This research aims to examine and contrast the biomechanical characteristics of the dropshot stroke technique among male and female para-badminton players in the wheelchair division.*

*This research employed a quantitative methodology utilizing a comparative approach. The sample comprised 6 para-badminton players in the wheelchair division, consisted of 3 male players and 3 female players. The data collection was conducted by video capture with a high-speed camera, followed by motion analysis employing Kinovea software. The examined biomechanical variables encompassed joint angles, angular velocity, angular acceleration, momentum, and mechanical energy during the execution of a dropshot stroke.*

*The findings indicate that there is no statistically significant disparity in the dropshot technique between male and female players. Male players exhibit a more pronounced elbow extension angle, but female players demonstrate superior angular velocity control, enabling the shuttlecock to land nearer to the short service line. Moreover, male players generate a superior arm swing force compared to female players, affecting the kinetic energy and velocity of the shuttlecock post-impact.*

**Keywords:** *Biomechanics, Dropshot, Para-badminton, Wheelchair*

LEMBAR PERSETUJUAN

PERBEDAAN TEKNIK PUKULAN *DROPSHOT* ANTARA PEMAIN  
PARA-BADMINTON *WHEELCHAIR* PRIA DAN WANITA

SKRIPSI

Tri Karyani

NIM. 20602241025

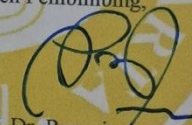
Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk  
dilaksanakan Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Tanggal : 11 Maret 2025

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi

  
Dr. Fauzi, M.Si.  
NIP. 196312281990021002

Disetujui, 11 Maret 2025  
Dosen Pembimbing.

  
Prof. Dr. Rumpis Agus Sudarko, M.S.  
NIP. 196008241986011001

#### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tri Karyani  
NIM : 20602241025  
Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga  
Judul TAS : Perbedaan Teknik Pukulan *Dropshot* antara Pemain  
Para-Badminton *Wheelchair* Pria dan Wanita

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis adalah hasil penelitian saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta,  
Yang menyatakan,



Tri Karyani  
NIM. 20602241025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

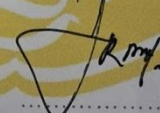
PERBEDAAN TEKNIK PUKULAN *DROPSHOT* ANTARA PEMAIN  
PARA *BADMINTON* KATEGORI *WHEELCHAIR* PRIA DAN WANITA

Disusun oleh:

Tri Karyani  
NIM. 20602241025

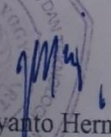
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi  
Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Pada tanggal 26 Maret 2025

TIM PENGUJI

| Nama/Jabatan                                        | Tanda Tangan                                                                         | Tanggal          |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Prof. Dr. Rumpis Agus Sudarko, M.S<br>Ketua Penguji |   | <u>21/4 2025</u> |
| Dr. Muhammad Wahyu Arga, M.Pd<br>Sekretaris Penguji |   | <u>21/4 2025</u> |
| Dr. Tri Hadi Karyono, S.Pd., M.Or<br>Penguji Utama  |  | <u>21/4 '25</u>  |

Yogyakarta, 25 April 2025

Fakultas Ilmu Keolahragaan dan kesehatan  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Dekan,

  
Dr. Hedi Ardiyanto Hermawan, S. Pd., M.Or.  
NIP.197702182008011002

## **MOTTO**

Memulai dengan penuh keyakinan, menjalankan dengan penuh keikhlasan,  
menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan.

Terlambat bukan berarti gagal, cepat belum berarti hebat. Terlambat bukan  
menjadi alasan untuk menyerah, setiap orang memiliki proses yang berbeda.  
Percaya proses itu yang paling penting, karena allah mempersiapkan hal baik  
dibalik kata proses yang kamu anggap rumit.

## **PERSEMBAHAN**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga diberikan kemudahan serta kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Karya ini penulis persembahkan kepada orang-orang yang mempunyai makna yang sangat istimewa bagi kehidupan penulis, diantaranya:

1. Teristimewa kedua orang tua saya Bapak Sri Karyono dan Ibu Winarni dan gelar sarjana ini saya persembahkan untuk kedua orang tua, yang selalu memberikan dukungan penulis berupa moril maupun materil yang tak terhingga serta doa yang tidak ada putusnya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studi sarjana hingga selesai, semoga rahmat Allah SWT selalu mengiringi kehidupan yang barokah, senantiasa diberi kesehatan dan panjang umur.
2. Kakak Siti Rahmayani dan Rahmat Agus Winaryo yang selalu memberikan dorongan dan motivasi hingga bisa ditahap seperti ini.
3. Kepada seseorang yang namanya tidak dapat penulis sebutkan, seseorang yang pernah hidup bersama penulis dan menjadi bagian dari perjalanan cinta penulis. Terima kasih untuk seluruh kebahagiaan yang telah diberikan saat proses penyusunan skripsi ini.
4. Terakhir, Terima kasih untuk diri saya sendiri yang telah bekerja keras berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah menyerah, Ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT, atas segala limpahan nikmat dan rahmatnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul “Perbedaan Teknik Pukulan *Dropshot* antara Pemain Para-Badminton Kategori *Wheelchair* pria dan wanita” dimaksud untuk mengetahui perbandingan biomekanika antara atlet pria dan wanita kategori *wheelchair* dalam para-bulutangkis.

Skripsi dapat terwujud dengan baik berkat uluran tangan dari berbagai pihak, teristimewa pembimbing. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. Sumaryanto, M. Kes. selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta, yang telah memberikan kesempatan untuk melanjutkan studi di Ilmu Keolahragaan UNY.
2. Dr. Hedi Ardiyanto Hermawan, S.Pd, M.Or. selaku Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan yang memberikan persetujuan atas pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
3. Dr. Fauzi, M.Si. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga dan Kesehatan yang memberikan persetujuan penelitian Tugas Akhir Skripsi.
4. Prof. Dr. Rumpis Agus Sudarko, M.S. selaku Dosen Pembimbing telah memberikan bimbingan dan arahan yang diberikan selama ini.
5. Karno Hadi dan Hendra hernawan selaku pelatih NPC Bantul yang telah memberikan izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian.
6. Semua pihak yang telah membantu kelancaran penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak diatas semoga menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT/Tuhan Yang Maha Esa dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi yang bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang ingin membaca dan membutuhkan.

## DAFTAR ISI

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| HALMAN JUDUL.....                       | i    |
| ABSTRAK.....                            | ii   |
| ABSTRACT.....                           | iii  |
| LEMBAR PENGESAHAN.....                  | iv   |
| SURAT PERNYATAAN.....                   | v    |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                 | vi   |
| MOTTO .....                             | vii  |
| PERSEMBAHAN .....                       | viii |
| KATA PENGANTAR .....                    | ix   |
| DAFTAR ISI.....                         | x    |
| DAFTAR TABEL .....                      | xii  |
| DAFTAR GAMBAR .....                     | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                   | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                 | 1    |
| A. Latar Belakang Masalah .....         | 1    |
| B. Identifikasi Masalah .....           | 3    |
| C. Batasan Masalah.....                 | 3    |
| D. Rumusan Masalah .....                | 3    |
| E. Tujuan Penelitian.....               | 3    |
| F. Manfaat Penelitian .....             | 4    |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA .....             | 5    |
| A. Kajian Teori.....                    | 5    |
| B. Hasil Penelitian yang Relevan.....   | 14   |
| C. Kerangka Pikir.....                  | 15   |
| D. Hipotesis .....                      | 17   |
| BAB III METODE PENELITIAN.....          | 18   |
| A. Desain Penelitian .....              | 18   |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian .....    | 18   |
| C. Populasi dan Sampel Penelitian ..... | 18   |

|                                              |                                             |    |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|----|
| D.                                           | Definisi Operasional Variabel .....         | 18 |
| E.                                           | Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data ..... | 19 |
| F.                                           | Validitas dan Reliabilitas Instrumen .....  | 19 |
| G.                                           | Teknik Analisis Data .....                  | 20 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN ..... |                                             | 22 |
| A.                                           | Hasil Penelitian.....                       | 22 |
| B.                                           | Uji Normalitas Data.....                    | 57 |
| C.                                           | Hasil Analisis Data .....                   | 58 |
| D.                                           | Pembahasan .....                            | 59 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....              |                                             | 64 |
| A.                                           | Kesimpulan.....                             | 64 |
| B.                                           | Implikasi .....                             | 64 |
| C.                                           | Saran .....                                 | 65 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                         |                                             | 66 |
| LAMPIRAN .....                               |                                             | 68 |
| Lampiran 1. Uji Normalitas .....             |                                             | 68 |
| Lampiran 2. Uji independent t-test.....      |                                             | 69 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1. Deskripsi Data Lintasan <i>Shuttlecock</i> Pada Pukulan <i>Dropshot</i> .....                                    | 22 |
| Tabel 2. Deskripsi Data Ayunan Lengan Pada Pukulan <i>Dropshot</i> .....                                                  | 23 |
| Tabel 3. Uji Normalitas Data Biomekanika Pukulan <i>Dropshot</i> Atlet <i>Wheelchair</i><br>Laki-laki dan Perempuan ..... | 57 |
| Tabel 4. Uji Perbedaan Teknik Pukulan <i>Dropshot</i> antara Atlet <i>Wheelchair</i> Laki-<br>laki dan Perempuan .....    | 58 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1 Pukulan <i>Dropshot</i> .....                                                                                                                      | 12 |
| Gambar 2 Analisis Gerakan Ayunan Pada Pukulan <i>Dropshot</i> Atlet <i>Wheelchair</i> Laki-laki Sampel 1 .....                                              | 26 |
| Gambar 3 Analisis Gerakan Ayunan Pada Pukulan <i>Dropshot</i> Atlet <i>Wheelchair</i> Laki-laki Sampel 2 .....                                              | 27 |
| Gambar 4 Analisis Gerakan Ayunan Pada Pukulan <i>Dropshot</i> Atlet <i>Wheelchair</i> Laki-laki Sampel 3 .....                                              | 29 |
| Gambar 5 Analisis Gerakan Saat <i>Impact</i> Raket dengan <i>Shuttlecock</i> Pada Pukulan <i>Dropshot</i> Atlet <i>Wheelchair</i> Laki-laki Sampel 1 .....  | 31 |
| Gambar 6 Analisis Gerakan Saat <i>Impact</i> Raket dengan <i>Shuttlecock</i> Pada Pukulan <i>Dropshot</i> Atlet <i>Wheelchair</i> Laki-laki Sampel 2 .....  | 34 |
| Gambar 7 Analisis Gerakan Saat <i>Impact</i> Raket dengan <i>Shuttlecock</i> Pada Pukulan <i>Dropshot</i> Atlet <i>Wheelchair</i> Laki-laki Sampel 3 .....  | 36 |
| Gambar 8 Analisis Gerakan Pengumpan pada Atlet <i>Wheelchair</i> Laki-laki .....                                                                            | 38 |
| Gambar 9 Analisis Gerakan Ayunan Pada Pukulan <i>Dropshot</i> Atlet <i>Wheelchair</i> Perempuan Sampel 1 .....                                              | 41 |
| Gambar 10 Analisis Gerakan Ayunan Pada Pukulan <i>Dropshot</i> Atlet <i>Wheelchair</i> Perempuan Sampel 2 .....                                             | 43 |
| Gambar 11 Analisis Gerakan Ayunan Pada Pukulan <i>Dropshot</i> Atlet <i>Wheelchair</i> Perempuan Sampel 3 .....                                             | 46 |
| Gambar 12 Analisis Gerakan Saat <i>Impact</i> Raket dengan <i>Shuttlecock</i> Pada Pukulan <i>Dropshot</i> Atlet <i>Wheelchair</i> Perempuan Sampel 1 ..... | 48 |
| Gambar 13 Analisis Gerakan Saat <i>Impact</i> Raket dengan <i>Shuttlecock</i> Pada Pukulan <i>Dropshot</i> Atlet <i>Wheelchair</i> Perempuan Sampel 2 ..... | 50 |
| Gambar 14 Analisis Gerakan Saat <i>Impact</i> Raket dengan <i>Shuttlecock</i> Pada Pukulan <i>Dropshot</i> Atlet <i>Wheelchair</i> Perempuan Sampel 3 ..... | 53 |
| Gambar 15 Analisis Gerakan Pengumpan pada Atlet <i>Wheelchair</i> Perempuan .....                                                                           | 56 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Uji Normalitas .....        | 68 |
| Lampiran 2. Uji independent t-test..... | 69 |
| Lampiran 3. Rekapitulasi data .....     | 70 |
| Lampiran 4. Data Prestasi .....         | 72 |
| Lampiran 5. Dokumentasi.....            | 73 |

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

*Badminton* merupakan salah satu olahraga yang populer di Indonesia (Hudani et al., 2024). Populairitas olahraga *badminton* ini dapat didorong oleh berbagai faktor, termasuk aksesibilitas, kesederhanaan aturan, dan juga nilai budaya yang tinggi. Di Indonesia, olahraga *badminton* berkembang pesat sejak awal abad ke-20, dengan pendirian organisasi *badminton* nasional pada tahun 1930 (Aji, 2022).

Popularitas *badminton* turut diiringi dengan prestasi gemilang para atlet *badminton* nasional dalam berbagai ajang internasional (Sholicha & Wahyudi, 2022). Hal tersebut menunjukkan bahwa *badminton* memiliki potensi yang besar untuk dapat dikembangkan di Indonesia. Ajang bulutangkis di sini tidak hanya pada pertandingan *badminton* yang selama ini banyak ditampilkan di televisi, tetapi juga ajang *badminton* bagi para penyandang disabilitas.

Olahraga *badminton* menawarkan banyak manfaat bagi fisik maupun mental bagi orang-orang yang melakukannya (Indricha, 2019). Olahraga *badminton* dapat meningkatkan kebugaran kardiovaskular, kekuatan otot, kelincahan, dan koordinasi. Selain itu, bulutangkis dapat membantu mengurangi stres, meningkatkan mood, dan membangun disiplin diri.

Klasifikasi dalam para *badminton*, angka di belakang nomor yang dipertandingkan menunjukkan kekuatan yang lebih besar atau dalam kata lain semakin besar angka dalam kategori pertandingan para *badminton* menunjukkan bahwa kemampuan dasar atlet semakin mendekati pemain non-disabilitas. Atlet pada kategori *wheelchair* (WH) meliputi WH1 dan WH2. WH2 terlibat dalam pertandingan yang lebih intens dengan frekuensi pukulan ofensif yang lebih tinggi dibandingkan dengan atlet WH1.

Salah satu aspek yang krusial dalam permainan ini adalah teknik pukulan, yang mencakup *smash*, *dropshot*, *clear*, *drive*, dan *netting*. Setiap teknik pukulan memiliki karakteristik biomekanika yang berbeda, melibatkan variasi dalam pola gerak sendi, aktivasi otot, serta distribusi gaya dan momen pada tubuh pemain. Perbedaan biomekanika ini sangat mempengaruhi efektivitas pukulan serta risiko cedera pada pemain. Misalnya, teknik *smash* memerlukan rotasi bahu yang cepat dan kuat, sedangkan *dropshot* lebih mengutamakan kontrol dan sentuhan halus. Pemahaman yang mendalam terhadap aspek biomekanika dari masing-masing pukulan sangat penting, baik dalam konteks pelatihan teknik yang efisien maupun dalam pencegahan cedera. Seperti halnya permainan *badminton* pada umumnya, pada kelas *wheelchair* juga menggunakan berbagai jenis teknik pukulan seperti *lob*, *smash*, *dropshot*, masing-masing teknik gerakan tentunya memiliki biomekanika masing-masing sehingga memberikan kontraksi otot yang berbeda yang turut memberikan efek fisiologis pada tubuh. Dorongan ke belakang dan penggunaan raket *badminton* juga memiliki efek yang berbeda pada respons fisiologis, kinematika dorongan, performa, dan risiko cedera (Hidayat, 2024).

Setiap gerakan dalam permainan, seperti *smash*, *footwork* cepat, lompatan, maupun perubahan arah mendadak, memberikan stimulus fisiologis yang berbeda terhadap tubuh pemain, baik secara akut maupun jangka panjang. Respon fisiologis tersebut melibatkan peningkatan frekuensi denyut jantung, konsumsi oksigen, produksi laktat, serta beban kerja sistem *muskuloskeletal* (Phomsoupha, 2020). Studi menunjukkan bahwa intensitas dan jenis gerakan yang berbeda dapat memicu efek fisiologis yang beragam, seperti peningkatan kapasitas aerobik, hipertrofi otot tertentu, hingga kelelahan neuromuskuler yang dapat memengaruhi performa. Misalnya, teknik *footwork* yang eksplosif melibatkan penggunaan otot tungkai bawah secara dominan dan menyebabkan kelelahan otot lebih cepat dibandingkan teknik pukulan net yang lebih statis. Perbedaan ini penting dipahami oleh pelatih dan atlet dalam menyusun program latihan, strategi pemulihan, serta pencegahan cedera.



Kajian ilmiah dalam olahraga *badminton* terus berkembang untuk meningkatkan performa para pemain. Penelitian yang dilakukan dalam berbagai bidang tersebut dapat meliputi: biomekanika, fisiologi hingga psikologi. Minimnya studi ilmiah dalam lingkup para *badminton* khususnya kategori *wheelchair* maka diperlukan investigasi lebih lanjut terhadap perbedaan biomekanika teknik pukulan *dropshot* antara pemain para-*badminton* pria dan wanita.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, masalah yang dapat diidentifikasi meliputi:

1. Terdapat perbedaan biomekanika pada teknik pukulan dalam *badminton*
2. Gerakan dalam *badminton* memberikan efek fisiologis yang berbeda pada tubuh
3. Belum diketahui perbedaan biomekanika teknik pukulan *dropshot* antara pemain para-*badminton* pria dan wanita

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka dalam penelitian ini penulis memerlukan adanya pembatasan. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah perbedaan biomekanika teknik pukulan *dropshot* antara pemain para-*badminton* pria dan wanita.

## **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah yang telah disebutkan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan:

1. Adakah perbedaan biomekanika teknik pukulan *dropshot* antara pemain para-*badminton wheelchair* pria dan wanita?

## **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan sebelumnya, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui perbedaan biomekanika teknik pukulan *dropshot* antara pemain para-*badminton wheelchair* pria dan wanita.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan di atas, manfaat yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teoritik

Secara teoritis, penelitian yang dilakukan dapat memberikan manfaat sebagai bahan literatur berkaitan dengan para-*badminton* khususnya pada kelas *wheelchair* tentang biomekanika pukulan *dropshot*.

2. Manfaat praktis

Penelitian ini dapat berkontribusi positif terhadap pengembangan strategi permainan dan pelatihan khususnya untuk pemain para-*badminton wheelchair*.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. *Badminton***

*Badminton* merupakan olahraga yang menggunakan raket, dimainkan oleh dua orang pada permainan tunggal, atau dua pasang pemain pada permainan ganda. Para pemain berlawanan di bidang lapangan yang dibagi dua oleh sebuah *net*. Tujuan permainan ini adalah untuk menjatuhkan *shuttlecock* di daerah lawan dengan melewati atas *net* untuk mendapatkan poin.

Olahraga *badminton* berasal dari India dan Tiongkok dengan nama “Poona” dan “Jianzi” (Nugroho, 2020). Permainan ini dibawa ke Inggris oleh para tentara Inggris lalu kemudian dipopulerkan di seluruh dunia. Di Indonesia sendiri, *badminton* menjadi salah satu olahraga paling populer dan telah menghasilkan banyak pemain yang berprestasi di kancah internasional.

Teknik dasar *badminton* meliputi: (1) pegangan raket, (2) gerakan kaki, dan (3) pukulan. Terdapat berbagai jenis pukulan dalam *badminton*, pukulan tersebut meliputi: *lob*, *drive*, *smash*, *dropshot*. Selain perlu memahami teknik, pemain turut memerlukan strategi (Nugroho, 2020). Strategi tersebut dapat berupa: variasi pukulan penempatan *shuttlecock* dan pergerakan di lapangan.

##### **2. Disabilitas**

Sejak diterbitkannya Undang-Undang nomor 8 tahun 2016 tentang penyandang disabilitas, maka Pemerintah Indonesia telah menetapkan pengertian resmi tentang siapa yang dimaksud penyandang disabilitas di Indonesia dan pengkatagoriannya (Widinarsih, 2019). Peraturan formal tersebut menjadi acuan dan dasar pemahaman bagi seluruh pihak terkait dan masyarakat tentang pengertian atau definisi dan kategori penyandang disabilitas di Indonesia.

UU nomer 8 tahun 2016 pasal 1 ayat 1 mendefinisikan penyandang disabilitas sebagai setiap orang yang mengalami keterbatasan fisik, intelektual, mental dan/ atau sensorik dalam jangka waktu yang lama yang dalam berinteraksi dengan lingkungan dapat mengalami hambatan dan kesulitan untuk berpartisipasi secara penuh dan efektif dengan warga negara lainnya berdasarkan kesamaan hak.

Pasal 4 ayat 1 mendefinisikan bahwa, ragam penyandang disabilitas meliputi: penyandang disabilitas fisik, penyandang disabilitas intelektual, penyandang disabilitas mental, dan/ atau penyandang disabilitas sensorik. Pasal 4 ayat 2 mendefinisikan bahwa ragam penyandang disabilitas sebagaimana dimaksud pada ayat 1 dapat dialami secara tunggal, ganda, atau multi dalam jangka waktu lama yang ditetapkan oleh tenaga medis sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Bagian penjelasan pasal 4 ayat 1 UU no 8 tahun 2016 ini menjabarkan lebih lanjut tentang definisi dan ragam penyandang disabilitas, yaitu bahwa yang dimaksud dengan (Widinarsih, 2019):

- a. Penyandang disabilitas fisik adalah terganggunya fungsi gerak, antara lain amputasi, lumpuh layuh atau kaku, paraplegi, *cerebral palsy* (CP), akibat stroke, akibat kusta, dan orang kecil.
- b. Penyandang disabilitas intelektual adalah terganggunya fungsi pikir karena tingkat kecerdasan di bawah rata-rata, antara lain: lambat belajar, disabilitas grahita dan *down syndrom*.
- c. Penyandang disabilitas mental adalah terganggunya fungsi pikir, emosi, dan perilaku, antara lain:  
psikososial diantara skizofrenia, bipolar, depresi, anxietas, dan gangguan kepribadian, dan disabilitas perkembangan yang berpengaruh pada kemampuan interaksi sosial di antaranya autisme dan hiperaktif
- d. Penyandang disabilitas sensorik adalah terganggunya salah satu fungsi dari panca indera, antara lain disabilitas netra, disabilitas rungu, dan/ atau disabilitas wicara.

Pada bagian penjelasan pasal 4 ayat 2 UU no 8 tahun 2016 menjabarkan lanjutan ragam definisi penyandang disabilitas dan waktu serta sifat yang mendasari pendefinisian ragam penyandang disabilitas di Indonesia, yaitu sebagai berikut (UU Nomor 8 Tahun 2016 Tentang Penyandang Disabilitas, 2016) Penyandang disabilitas ganda atau multi, adalah penyandang disabilitas yang mempunyai dua atau lebih ragam disabilitas antara lain disabilitas runguwicara dan disabilitas netra-tuli. Dalam jangka waktu lama adalah jangka waktu paling singkat 6 (enam) bulan dan bersifat permanen.

Disabilitas fisik mengacu pada kondisi yang membatasi fungsi fisik seseorang. Batasan yang ditimbulkan dapat berupa batasan mobilitas, koordinasi, kekuatan, atau stamina seseorang. Kondisi tersebut dapat bersifat bawaan ataupun diperoleh, dan hal tersebut dapat memengaruhi satu atau lebih anggota tubuh. Lebih jauh, klasifikasi disabilitas fisik dapat didasarkan pada beberapa faktor seperti (Anggraeni & Hijrianti, 2023): (1) tipe dapat bersifat neuromuskular, skeletal, atau traumatis, (2) keparahan dapat dikategorikan dalam keparahan ringan, sedang, atau berat, dan (4) lokasi, lokasi yang dimaksud merupakan kedisabilitasan yang dimiliki memengaruhi satu atau lebih anggota tubuh

Dampak yang signifikan dapat dirasakan pada seseorang dengan disabilitas fisik dapat meliputi (Rahmah, 2017; Ramadhanti, 2019): (1) kesehatan, disabilitas fisik dapat meningkatkan risiko kesehatan, seperti obesitas, penyakit jantung dan diabetes, (2) pendidikan, dalam pendidikan disabilitas fisik dapat membuat seseorang mengalami kesulitan dalam mengakses pendidikan, (3) pekerjaan, dalam pekerjaan disabilitas fisik dapat membatasi peluang kerja seseorang, (4) dalam kehidupan sosial, disabilitas fisik dapat membuat seseorang mengalami kesulitan dalam berinteraksi dengan orang lain.

Olahraga memiliki tujuan yang bermacam-macam, ada yang bertujuan sekedar mengisi waktu luang, rekreasi, kesehatan, gengsi, atau pencapaian prestasi (Zika Purba et al., 2022). Tujuan olahraga yang menginginkan tingkat kebugaran jasmani tubuh terjaga perlu adanya pengaturan strategi latihan yang

tepat sasaran dan sesuai dengan kondisi tubuh (Bryantara, 2016). Kebugaran jasmani sangat penting dimiliki oleh setiap manusia agar dapat menjalankan kegiatannya sehari-hari. Kebugaran jasmani menunjukkan kemampuan seseorang untuk mengerjakan tugas secara fisik pada tingkat moderat tanpa lelah yang berlebihan.

Olahraga merupakan aktivitas yang dapat meminimalisasi *deconditioning syndrome* yang merupakan suatu kumpulan gejala yang memicu menurunnya kapasitas fungsional pada beberapa sistem tubuh akibat gerakan tubuh berkurang dalam jangka waktu yang lama (Rejeki et al., 2020). Olahraga juga berperan untuk mengotipmalkan fungsi fisik, meningkatkan *well-being* serta kemampuan sosial. Namun, pada beberapa kondisi, orang dengan kebutuhan khusus mempunyai kemampuan motorik yang menurun dan lebih rendah dibandingkan masyarakat seusianya (Rejeki et al., 2020). Untuk itulah, dibutuhkan adaptasi gerakan yang kita sebut sebagai olahraga adaptif.

### **3. Para-Badminton**

Para-badminton merupakan *badminton* olahraga yang dikhususkan bagi para penyandang disabilitas, dalam prestasi atlet-atlet para-badminton Indonesia turut memiliki prestasi yang tidak kalah mentereng dengan atlet non-disabilitas Indonesia. Seperti halnya pertandingan *badminton* pada umumnya yang dikategorikan menjadi beberapa nomer pertandingan (tunggal, ganda), hal tersebut turut berlaku pada ajang para- *badminton*. Kategori dan klasifikasi pada para- *badminton* dapat dikategorikan sebagai berikut (Djarum Badminton Club, 2022):

- a. WH1 (*Wheelchair 1*)
- b. WH2 (*Wheelchair 2*)
- c. SL3 (*Standing Lower 3*)
- d. SL4 (*Standing Lower 4*)
- e. SU5 (*Standing Upper 5*)
- f. SH6 (*Short stature*)

Kode WH/ *wheelchair* menunjukkan kategori pertandingan dengan kursi roda, SL/ *standing lower* menunjukkan kategori disabilitas pada ekstremitas tubuh bawah, SU/ *standing upper* menunjukkan disabilitas pada ekstremitas tubuh bagian atas, dan SH merupakan kategori bagi mereka dengan *short stature*. Angka-angka dibelakang kode kategori merupakan angka yang menunjukkan kekuatan kemampuan dasar mendekati normal, sehingga semakin tinggi angka dibelakang kategori maka semakin kuat kemampuan atlet tersebut.

*Badminton* kursi roda adalah bentuk olahraga yang diadaptasi yang memungkinkan individu dengan disabilitas fisik untuk berpartisipasi, bahkan dalam lingkungan yang kompetitif. Olahraga ini muncul pada tahun 1990-an ketika para atlet Jerman mengadaptasi peraturan *badminton* non-disabilitas. Olahraga ini mengikuti aturan yang ditetapkan oleh BWF dan telah menjadi saksi perkembangan internasional yang substansial terkait *badminton*, termasuk diikuti sertakannya dalam Paralimpiade Tokyo 2021. *Badminton* kursi roda memiliki kekhususan yang unik, termasuk sistem klasifikasi untuk atlet, gerakan spesifik untuk mendorong ke depan dan ke belakang secara bergantian, dan penggunaan peralatan *badminton* biasa dengan tambahan raket. Penggunaan raket pada *badminton* kursi roda, seperti yang ditunjukkan pada penelitian tentang tenis kursi roda, dapat mempengaruhi performa atlet.

Perkembangan Para-*Badminton Wheelchair* tidak hanya mencakup peningkatan jumlah partisipan, tetapi juga memperluas cakupan acara dan peningkatan kualitas kompetisi (Pamungkas, 2023). Kesuksesan olahraga ini terlihat dari dukungan yang terus berkembang dari masyarakat olahraga dan pemerintah. Pada dasarnya, sejarah Para-*Badminton Wheelchair* adalah cerminan dari semangat inklusivitas dan dedikasi terhadap penyediaan kesempatan bagi semua individu, tanpa memandang disabilitas, untuk menikmati dan mencapai prestasi dalam dunia olahraga.

Para-*badminton* di Indonesia, khususnya untuk kelas *wheelchair*, telah mengalami perkembangan yang signifikan seiring dengan meningkatnya perhatian terhadap olahraga bagi penyandang disabilitas. Meskipun olahraga

ini telah ada di tingkat internasional sejak lama, di Indonesia, para-*badminton* mulai dikenal pada awal 2000-an, dan semakin berkembang setelah Indonesia menjadi tuan rumah beberapa kompetisi internasional. Kelas *wheelchair* di para-*badminton* dikhususkan bagi atlet yang menggunakan kursi roda, dengan aturan yang disesuaikan untuk kebutuhan mereka, seperti pergerakan di lapangan yang melibatkan kursi roda.

Atlet di kategori *wheelchair* harus menguasai teknik *badminton* sambil mengendalikan kursi roda mereka, yang memberikan tantangan unik dalam setiap pertandingan. Indonesia telah mencatatkan prestasi yang membanggakan di ajang internasional, termasuk pada Paralimpiade Rio 2016 dan Tokyo 2020, di mana para-atlet, termasuk yang berlomba di kategori *wheelchair*, berhasil meraih medali. Keberhasilan ini semakin memotivasi atlet muda penyandang disabilitas untuk berlatih dan berkembang. Pengembangan para-*badminton* di Indonesia didukung oleh organisasi seperti Komite Paralimpiade Indonesia dan Persatuan Bulu Tangkis Seluruh Indonesia (PBSI), yang terus fokus pada pembinaan atlet disabilitas melalui program pelatihan khusus. Dengan adanya dukungan yang semakin besar, baik dari pemerintah, masyarakat, dan fasilitas pelatihan yang lebih baik, para-*badminton* kelas *wheelchair* di Indonesia memiliki potensi untuk terus berkembang, menghasilkan lebih banyak atlet berprestasi, dan memberikan kesempatan yang lebih besar bagi penyandang disabilitas untuk berkompetisi di tingkat dunia.

#### **4. Teknik Pukulan *Dropshot***

Dalam *badminton*, *dropshot* adalah pukulan yang diarahkan dengan lembut ke area depan lapangan lawan dekat dengan net. Teknik ini bertujuan untuk menghasilkan *shuttlecock* yang jatuh di dekat net, mengelabui lawan yang mungkin sudah bersiap untuk menghadapi pukulan keras seperti *smash* atau *clear*. *Dropshot* sangat efektif ketika lawan berada jauh dari net, sehingga memaksa mereka untuk bergerak cepat ke depan, yang memungkinkan pemain untuk mendapatkan keuntungan dalam posisi atau mendapatkan poin.



*Dropshot* pada dasarnya adalah pukulan dengan kecepatan rendah dan sudut tajam yang mengarah pada kontrol akurat. Gerakan ini membutuhkan keterampilan tinggi dalam hal teknik pergelangan tangan dan sentuhan yang halus agar *shuttlecock* bisa melambat setelah melewati net dan jatuh tepat di area depan lapangan lawan. Faktor yang mempengaruhi efektivitas *dropshot* Pukulan *dropshot* menjadi sangat efektif jika dilakukan pada waktu yang tepat. Faktor mempengaruhi kesuksesan teknik *dropshot* (Alferova, 2019):

- a. Posisi lawan ketika lawan berada di belakang lapangan, *dropshot* sangat efektif untuk mengecohnya.
- b. Keterampilan teknik pergelangan tangan yang baik dan sentuhan halus pada raket sangat penting dalam mengontrol kecepatan dan arah *shuttlecock*.
- c. Kecepatan dan Akurasi: *Dropshot* memerlukan keakuratan tinggi untuk memastikan *shuttlecock* jatuh dekat net.
- d. Strategi permainan menggunakan *dropshot* untuk mengecoh lawan setelah melakukan pukulan yang keras atau mengejutkan bisa mengubah alur permainan.

## **5. Macam-Macam *Dropshot* dalam *Badminton***

Terdapat beberapa jenis *dropshot* dalam *badminton* yang sering digunakan oleh pemain, yang dapat disesuaikan dengan situasi dan strategi permainan. Berikut adalah beberapa macam *dropshot* (Boyer, 2021):

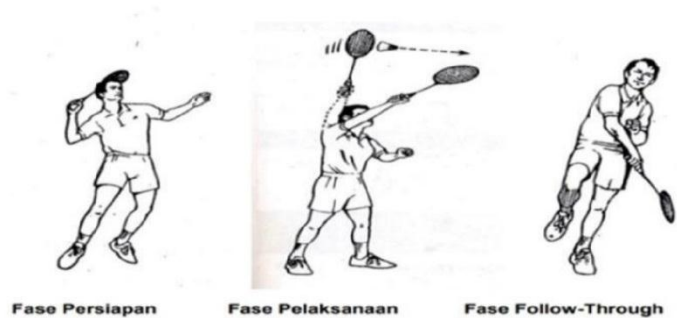
### **a. *Forehand Dropshot***

Ini adalah *dropshot* yang dilakukan dengan menggunakan sisi forehand raket, mirip dengan teknik forehand biasa, namun dengan pengendalian yang lebih lembut dan tepat. Tujuan *forehand dropshot* digunakan ketika lawan berada di sisi belakang lapangan, sehingga *dropshot* akan jatuh dengan tajam dekat dengan net di sisi depan lapangan lawan. Kelebihan *forehand dropshot* memanfaatkan kekuatan alami dalam pukulan *forehand*, menghasilkan akurasi yang lebih tinggi.

Gambar 1.

Teknik pukulan *dropshot*

Sumber: Yudha Prawira (2013, hlm 8)



#### b. *Backhand Dropshot*

Pukulan *dropshot backhand* menggunakan sisi *backhand* raket untuk menghasilkan bola yang jatuh lembut di dekat net. Teknik ini lebih sulit dilakukan karena membutuhkan pengendalian yang lebih baik dari pergelangan tangan.

Tujuan *dropshot backhand* Digunakan ketika lawan berada di sisi kanan (untuk pemain tangan kanan) dan jauh dari net, sehingga dropshot ini mengecoh lawan dan memaksanya bergerak cepat. Kelebihan *dropshot backhand* Memberikan kejutan, karena lawan tidak selalu mengantisipasi dropshot dengan backhand.

#### c. *Cross-Court Dropshot*

Dalam variasi ini, dropshot diarahkan secara diagonal (*cross-court*) menuju bagian depan lapangan lawan. Tujuan *cross-court* Digunakan untuk mengubah arah permainan dan memaksa lawan bergerak lebih jauh di lapangan. Kelebihan *cross-court* Memanfaatkan kelemahan posisi lawan yang mungkin terfokus pada satu sisi lapangan.

#### d. *Net Dropshot*

Pukulan *net dropshot* adalah teknik yang sangat dekat dengan net, biasanya dilakukan dengan menggunakan raket dengan sedikit putaran, sehingga shuttlecock jatuh sangat rendah di dekat net dan sangat sulit dijangkau oleh lawan.

Tujuan *net dropshot* Memaksimalkan kontrol dan membuat shuttlecock hampir menyentuh net sebelum jatuh, mempersulit lawan untuk melakukan serangan balik. Kelebihan *net dropshot* Efektif ketika lawan berada di sisi belakang lapangan, sehingga mereka tidak siap untuk bergerak ke depan.

e. *Underhand Dropshot*

Teknik *underhand dropshot* melibatkan pukulan dari bawah dengan raket pada sudut rendah, menghasilkan shuttlecock yang melambat dengan lembut menuju net. Tujuan *underhand dropshot* Digunakan untuk memanfaatkan posisi lawan yang terlalu jauh atau terlambat dalam merespons pukulan. Kelebihan *underhand dropshot* Pukulan ini tidak terduga dan membuat lawan kesulitan mengantisipasi arah shuttlecock.

## **6. Definisi dan Karakteristik Dropshot dalam Wheelchair Badminton**

*Dropshot* adalah pukulan yang diarahkan dengan lembut ke area depan lapangan lawan dekat net, sehingga shuttlecock jatuh dengan cepat dan tajam. Dalam *wheelchair badminton*, teknik ini tetap memiliki tujuan yang sama yaitu untuk mengecoh lawan dan mendapatkan poin dengan memaksakan mereka bergerak ke depan lapangan untuk merespons shuttlecock yang jatuh dekat dengan net. Namun, karena pemain di kursi roda memiliki keterbatasan dalam bergerak cepat atau melakukan gerakan *eksplosif*, *dropshot* menjadi teknik yang lebih strategis dalam konteks ini. Pemain harus mengandalkan keakuratan, kecepatan shuttlecock, dan kemampuan untuk memanipulasi posisi lawan di lapangan. Faktor-faktor yang mempengaruhi *dropshot* dalam *wheelchair badminton* (Smith, 2021):

a. Keterbatasan Mobilitas pemain di kursi roda memiliki keterbatasan gerak yang membuat mereka sulit untuk bergerak cepat ke depan atau ke belakang lapangan. Oleh karena itu, *dropshot* dalam *wheelchair badminton* harus memanfaatkan keakuratan dan pengendalian shuttlecock untuk mengecoh lawan dan membuat mereka kesulitan merespon pukulan.

b. Posisi Lawan sama seperti dalam *badminton* biasa, posisi lawan sangat penting dalam menentukan kapan *dropshot* digunakan. Jika lawan berada di belakang lapangan, *dropshot* yang diarahkan dengan lembut dan rendah dapat memaksa lawan bergerak ke depan untuk merespons *shuttlecock* yang jatuh dekat net.

c. Kekuatan dan Kecepatan Pukulan *dropshot* di *wheelchair badminton* memerlukan lebih banyak kontrol dan pengaturan kekuatan dibandingkan dengan *badminton* biasa, karena keterbatasan gerakan yang dimiliki pemain kursi roda. Pemain harus memiliki sentuhan yang halus dan pengendalian pergelangan tangan yang baik agar *shuttlecock* jatuh dengan akurat.

d. Modifikasi Teknik Pukulan dalam *wheelchair badminton*, teknik *dropshot* bisa sedikit berbeda dari *badminton* biasa. Pemain perlu menyesuaikan cara memukul dengan posisi duduk dan keterbatasan ruang gerak, yang mengharuskan mereka untuk memaksimalkan penggunaan bagian tubuh seperti pergelangan tangan dan bagian bawah raket untuk menurunkan kecepatan *shuttlecock*.

Tantangan dan peluang dalam menggunakan *dropshot* di *wheelchair badminton* kesulitan dalam pergerakan pemain di kursi roda mungkin mengalami kesulitan bergerak cepat ke depan untuk merespons *dropshot* yang akurat. Oleh karena itu, *dropshot* di *wheelchair badminton* memerlukan lebih banyak pengaturan posisi dan pengendalian kecepatan *shuttlecock*. Strategi serangan *dropshot* dapat digunakan sebagai strategi untuk memecah tempo permainan, mengecoh lawan yang mungkin lebih fokus pada serangan keras, dan menciptakan peluang untuk pukulan-pukulan lanjutan seperti *smashes* atau *net kills*. Posisi dan sudut pukulan dalam *wheelchair badminton*, penting untuk memanfaatkan posisi tubuh yang stabil untuk melakukan *dropshot* dengan akurasi. Ini berarti, lebih banyak fokus pada kontrol daripada kekuatan.

## **B. Hasil Penelitian yang Relevan**

1. Penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan diteliti yaitu penelitian yang dilakukan oleh Tri Hadi Karyono, Duwi Kurnianto Pambudi, Sigit Nugroho, Riky Dwihandaka, dan Faidillah Kurniawan dengan judul

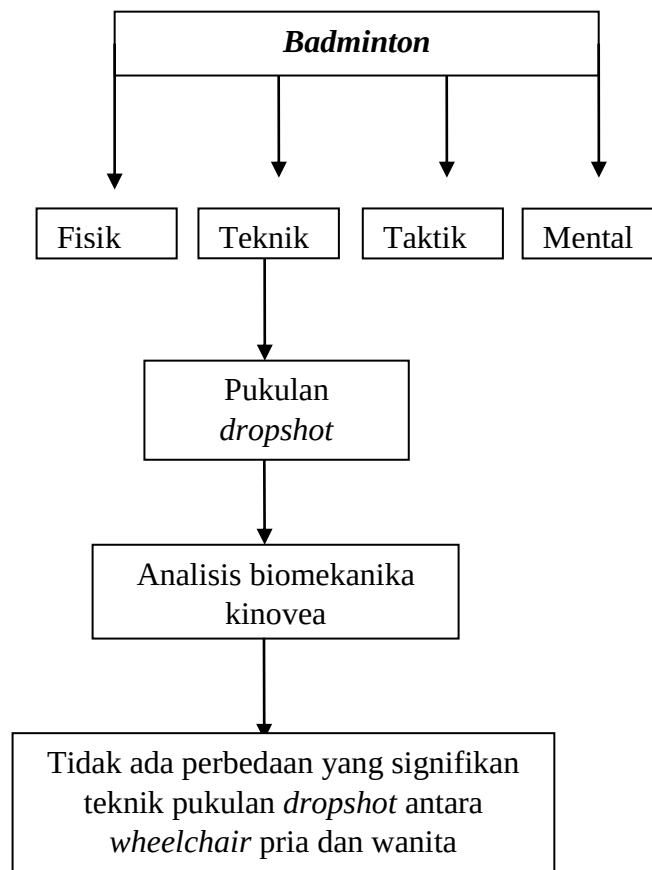
Perbedaan Biomekanika Teknik Pukulan *Lob* antara Pemain Para-Badminton SL3 Pria dan Wanita yang termuat dalam SIMP-P UNY, Vol. 4, No.1 pada tahun 2022. Penelitian ini merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan biomekanika pada teknik pukulan *lob* antara pemain para-badminton SL3 pria dan wanita. Hasil penelitian pada penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikansi pada sudut siku dan ketinggian saat melakukan *lob* antara pemain pria dan pemain wanita.

2. Penelitian relevan yang selanjutnya adalah penelitian yang berjudul Studi Analisis Keterampilan Biomekanika Gerak *Smash* dan *Dropshot* Bulu tangkis pada Atlet Usia Dini PB. Bancoolen Bengkulu yang dilakukan oleh Ahmad Iqbal, Andika Prabowo, dan Oddie Barnanda Rizky pada Tahun 2023. Penelitian ini menunjukkan bahwa gerakan ayunan saat *smash* dan *dropshot* lebih banyak didominasi oleh kekuatan otot lengan, sedangkan otot yang terdapat pada bahu, punggung, togok, dan tungkai hanya sebagai penyeimbang koordinasi gerakan. Koordinasi antara anggota gerak badan sangat penting dalam melakukan *dropshot*, semakin baik koordinasinya berbanding lurus dengan keterampilan yang dihasilkan. Pandangan mata yang selalu tertuju ke arah datangnya *shuttlecock* saat persiapan *dropshot* diperlukan untuk menangkap stimulus visual yang bergerak dengan cepat.

### C. Kerangka Pikir

*Badminton* terdiri dari 4 aspek yaitu fisik, teknik, taktik dan mental. Salah satu aspek teknik *badminton* adalah teknik pukulan *dropshot* yang merupakan suatu teknik pukulan yang membutuhkan akurasi yang baik dan mampu menyusahkan lawan untuk menerima pukulan tersebut. Mula-mula penelitian dilakukan dengan merekam gerakan *dropshot* yang dilakukan oleh sampel penelitian. Para peserta berdiri di tengah lapangan untuk bersiap memukul *shuttlecock* yang *served* melewati net dari *opposite court* oleh pengumpan. Sampel melakukan pukulan *dropshot/clear* pada motion area. Perekaman video dilakukan karena dapat memberikan informasi yang lebih akurat dan praktis (Mota-Ribeiro & Bezerra de Almeida, 2020). Kamera Canon 60 D diposisikan

untuk merekam kinematika *dropshot badminton*. Penempatan kamera berada pada tiga posisi. Bertujuan untuk menangkap gerakan tubuh di bidang samping saat melakukan pukulan *dropshot badminton*, menangkap jalur *shuttlecock* ke kotak sasaran untuk menentukan uji coba yang berhasil untuk dianalisis serta menangkap gerakan pengumpan untuk mengetahui kecepatan *shuttlecock*, Menangkap posisi kemiringan tubuh saat melakukan *dropshot badminton*. Penggunaan kamera digunakan untuk mengetahui gerakan *dropshot badminton*. Kemudian software kinovea digunakan untuk menganalisis gerakan *dropshot badminton*.



#### **D. Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

$H_0$  : Tidak terdapat perbedaan biomekanika teknik pukulan *dropshot* antara pemain para-*badminton wheelchair* pria dan wanita, dimana  $L(\text{hitung})$  lebih besar dari  $L(\text{tabel})$  maka terima  $H_0$  dan tolak  $H_a$

$H_a$  : Terdapat perbedaan biomekanika teknik pukulan *dropshot* antara pemain para-*badminton wheelchair* pria dan wanita, dimana  $L(\text{hitung})$  lebih kecil dari  $L(\text{tabel})$  maka terima  $H_a$  dan tolak  $H_0$ .

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan penekatan kuantitatif dengan metode yang digunakan yaitu metode komparasi. Desain penelitian dalam penelitian ini terdiri atas dua kelompok, kelompok pertama merupakan pemain para-*badminton* pria, dan kelompok kedua merupakan pemain para-*badminton* wanita. Statistik deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan rata-rata dan standar deviasi. T test independent digunakan untuk menentukan perbedaan biomekanika teknik pukulan *dropshot* antara pemain Para-*Badminton Wheelchair* pria dan wanita.

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

Penelitian ini dilakukan bertempat di GOR Kalurahan Pleret, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Waktu Pelaksanaan dalam penelitian ini pada hari Selasa, 27 Agustus 2024.

#### **C. Populasi dan Sampel Penelitian**

Populasi penelitian yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 6 atlet. Jumlah tersebut diambil dari keseluruhan populasi pada seluruh atlet *wheelchair* Puslatda NPC Kabupaten Bantul, dengan menerapkan teknik *purposive sampling*. Penggunaan teknik *purposive sampling* bermanfaat untuk kesesuaian data yang diperlukan, dalam hal ini terdapat kriteria yang harus dipenuhi yaitu atlet *wheelchair*.

#### **D. Definisi Operasional Variabel**

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari pukulan *dropshot* pemain para-badminton kategori *wheelchair*, biomekanika *dropshot*.

##### **1. Pukulan *dropshot***

Pukulan *dropshot* merupakan pukulan yang dilakukan dengan tujuan untuk menjatuhkan *shuttlecock* sedekat mungkin dengan *short service line* pada area lapangan lawan. Pukulan ini dilakukan dengan kekuatan yang lemah yang



bertujuan agar *shuttlecock* jatuh dengan tajam dan cepat. Pukulan ini juga dilakukan dengan presisi tinggi.

## 2. Biomekanika *dropshot*

Gerakan tubuh dan gaya yang terlibat dalam melakukan pukulan *dropshot* ketika pemain melewati fase persiapan, *backswing*, *forward swing*, hingga *follow-through*.

## E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

### 1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dalam bentuk analisa (video) terhadap gerakan yang dilakukan oleh pemain para-*badminton* dengan bantuan kamera yang ditempatkan di beberapa titik lapangan, kemudian data yang terekam dicatat untuk diproses ke pengolahan selanjutnya. Aspek yang turut dianalisis dapat meliputi: sudut sendi, jarak, kecepatan, dan akselerasi ketika melakukan pukulan *dropshot*.

### 2. Instrumen Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan *software kinovea* sebagai instrumen untuk mengukur biomekanika *dropshot* para pemain para-*badminton* kategori *wheelchair*. Selain *software kinovea* dalam penelitian ini, alat lain yang turut digunakan adalah alat tulis dan lembar prosedur pelaksanaan.

## F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Untuk menunjukkan validitas dan reliabilitas data, perlu menghindari kesalahan dalam analisis data menggunakan *software kinovea*, sehingga dilakukan pengaturan kamera. Peneliti memasang kamera pada tripod untuk menghindari gerakan kamera. Kamera harus tetap diam agar gambar dapat memberikan kerangka acuan yang stabil. Kamera diletakan sejajar dengan bidang gerak artinya sumbu optik kamera tegak lurus terhadap bidang gerak. Peneliti juga memaksimalkan ukuran dan kualitas gambar dengan menggunakan resolusi gambar sebesar mungkin untuk meningkatkan ketepatan proses digitalisasi saat

menentukan titik pada gambar (<https://www.kinovea.org/>). Studi sebelumnya melaporkan bahwa penggunaan kamera kecepatan tinggi bersama dengan *kinovea* sebagai opsi yang valid dan reliabel untuk analisis. *Software kinovea* sangat mudah digunakan untuk memperoleh data yang sangat akurat, valid dan reliabel untuk atlet dengan merekam video dan menganalisis video (Balsalobre-Fernandez et al., 2014)

## **G. Teknik Analisis Data**

### *1. Uji normalitas*

Uji statistik pertama yang dilakukan sebelum melakukan uji statistik lebih lanjut adalah uji normalitas, uji ini sebagai uji prasyarat untuk menentukan apakah data terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas ini dilakukan sebelum peneliti melakukan uji-t. Hasil dari uji normalitas ini akan mempengaruhi dalam penentuan teknik *analisis* data yang akan dipergunakan selanjutnya.

Ketika hasil uji normalitas menunjukkan data normal maka langkah selanjutnya atau uji selanjutnya adalah menggunakan uji *parametric*, namun apabila sebaliknya yakni uji normalitas menunjukkan data yang tidak normal maka uji selanjutnya yang dilakukan adalah uji *non-parametric*.

Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan *kolmogrov-smirnov*. Untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak yakni dengan melihat nilai signifikansi dari suatu data, ketika data memiliki nilai  $p > 0.05$  saat dilakukan uji normalitas maka data tersebut terdistribusi normal.

### *2. Uji perbandingan dua kelompok (teknik pukulan dropshot pemain para-badminton pria dan wanita)*

Uji perbandingan dua kelompok yang dilakukan memiliki dua opsi. Opsi yang pertama, ketika uji normalitas data menunjukkan terdistribusi normal maka uji perbandingan dua kelompok ini menggunakan *independent t-test*. Opsi lain ketika setelah dilakukan uji normalitas data tidak terdistribusi normal, maka uji

perbandingan dua kelompok yang ditempuh adalah dengan menggunakan *mann withney*.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Deskripsi Data

Deskripsi data menjelaskan hasil pukulan *dropshot* yang mendarat di area lapangan lawan berdasarkan analisis biomekanika. Data ini sebagai gambaran awal yang selanjutnya terdapat analisis gerak menggunakan *software kinovea* pada hasil berikutnya.

Tabel 1. Deskripsi Data Lintasan *Shuttlecock* Pada Pukulan *Dropshot*

| Tahapan                     | Variabel                                                         | Laki-laki<br>(Mean±SD) | Perempuan<br>(Mean±SD) |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| <i>Lintasan shuttlecock</i> | Kecepatan <i>shuttlecock</i> setelah tumbukan ( $v_{bs}$ ) (m/s) | 35.23±13.69            | 32.28±15.88            |
|                             | Energi kinetik <i>shuttlecock</i> bergerak (EK) (J)              | 3.87±2.74              | 3.33±3.02              |
|                             | Energi potensial <i>shuttlecock</i> bergerak (EP) (J)            | 0.13±0.01              | 0.13±0.01              |
|                             | Energi mekanik <i>shuttlecock</i> bergerak (EM) (J)              | 4.01±2.73              | 3.46±3.02              |
|                             | Ketinggian <i>shuttlecock</i> (m)                                | 2.46±0.15              | 2.42±0.13              |
|                             | Jarak tempuh <i>shuttlecock</i> (s) (m)                          | 8.86±0.07              | 8.65±0.61              |

Tabel 1 menjelaskan bahwa pada atlet *wheelchair* laki-laki, rata-rata kecepatan *shuttlecock* setelah tumbukan melaju dengan kecepatan 35.23 m/s, energi yang dihasilkan saat *shuttlecock* bergerak adalah energi kinetik sebesar 3.87 J, energi potensial sebesar 0.13 J, dan energi mekanik 4.01 J. Dengan kecepatan dan energi tersebut, ketinggian *dropshot shuttlecock* dicapai dengan ketinggian 2.46 m dari *ground* dan *shuttlecock* jatuh di area lapangan lawan dengan jarak sejauh 8.86 m. Sedangkan pada atlet *wheelchair* perempuan, rata-rata kecepatan *shuttlecock* setelah tumbukan melaju dengan kecepatan 32.28 m/s, energi yang dihasilkan saat *shuttlecock* bergerak adalah energi kinetik sebesar 3.33 J, energi potensial sebesar 0.13 J, dan energi mekanik 3.46 J. Dengan kecepatan dan energi tersebut, ketinggian *dropshot shuttlecock* dicapai dengan ketinggian 2.42 m dari *ground* dan *shuttlecock* jatuh di area lapangan lawan dengan jarak sejauh 8.65 m.

Untuk menghasilkan lintasan lambung pukulan *dropshot* dengan pendaratan di area lapangan lawan, pukulan *dropshot* dimulai dengan memutar bahu secara eksternal sambil menjaga siku tetap tertekuk, memutar pinggul,

dan bahu. Ini menunjukkan adanya gerakan ekstremitas atas berupa gerakan ayunan lengan.

Tabel 2. Deskripsi Data Ayunan Lengan Pada Pukulan *Dropshot*

| Tahapan       | Variabel                                                                                                    | Laki-laki<br>(Mean±SD) | Perempuan<br>(Mean±SD) |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| Ayunan Lengan | <i>Backswing</i><br>Sudut fleksi siku lengan pemukul <i>backswing</i> ( $\theta_{fsb}$ ) ( $^{\circ}$ )     | 67.67±14.19            | 77.33±26.58            |
|               | Sudut bahu <i>backswing</i> ( $\Delta\theta_{bb}$ ) (rad)                                                   | 1.59±0.10              | 1.97±0.64              |
|               | <i>Frontswing</i><br>Sudut ekstensi siku lengan pemukul <i>frontswing</i> ( $\theta_{esf}$ ) ( $^{\circ}$ ) | 167.00±17.35           | 156.67±6.66            |
|               | Kecepatan anguler <i>frontswing</i> ( $\Delta\omega_f$ ) (rad/s)                                            | 0.33±0.36              | 0.13±0.04              |
|               | Percepatan anguler <i>frontswing</i> (rad/s <sup>2</sup> )                                                  | 0.13±0.21              | 0.01±0.003             |
|               | Sudut kemiringan lengan pemukul ( $\theta_{klp}$ ) ( $^{\circ}$ )                                           | 146.00±24.33           | 131.33±31.66           |
|               | Sudut kemiringan lengan yang tidak memukul ( $\theta_{klt}$ ) ( $^{\circ}$ )                                | 5.33±5.13              | 26.00±36.59            |
|               | Sudut kemiringan bahu ( $\theta_{kb}$ ) ( $^{\circ}$ )                                                      | 35.00±19.05            | 21.67±14.47            |
|               | Momentum <i>shuttlecock</i> ( $\Delta P_s$ ) (Ns)                                                           | 0.20±0.08              | 0.18±0.09              |
|               | Gaya ayunan lengan ( $F_{al}$ ) (N)                                                                         | 0.03±0.03              | 0.012±0.01             |
|               | Impuls ayunan lengan ( $I_{al}$ ) (N.s)                                                                     | 0.20±0.08              | 0.18±0.09              |
|               | Power ayunan lengan ( $P_{al}$ ) (J/s)                                                                      | 0.93±0.41              | 0.47±0.44              |
|               | Usaha ayunan lengan ( $W_{al}$ ) (J)                                                                        | 7.75±5.47              | 6.66±6.05              |
|               | <i>Follow Through</i><br>Sudut bahu <i>follow through</i> ( $\Delta\theta_{bft}$ ) (rad)                    | 0.45±0.39              | 1.54±0.73              |
|               | Kecepatan anguler <i>follow through</i> ( $\omega_{ft}$ ) (rad/s)                                           | 0.03±0.02              | 0.50±0.38              |
|               | Perlambatan anguler <i>follow through</i> ( $\alpha_{ft}$ ) (rad/s <sup>2</sup> )                           | -0.002±0.001           | -0.191±0.21            |

Tabel 2 menjelaskan data ayunan lengan pukulan *dropshot* yang terdiri dari *backswing*, *frontswing*, kontak dengan *shuttlecock*, dan *follow through*. Pada atlet *wheelchair* laki-laki, *backswing* dilakukan dengan rata-rata siku lengan pemukul fleksi dengan sudut sebesar 67.67<sup>0</sup> dan bahu dengan sudut sebesar 1.59 rad. Pada saat *frontswing*, siku lengan pemukul ekstensi dengan sudut sebesar 167<sup>0</sup>, kecepatan anguler ayunan ke depan 0.33 rad/s dan percepatan anguler ayunan ke depan 0.13 rad/s<sup>2</sup>. Pada saat kontak raket dengan *shuttlecock*, lengan pemukul miring 146<sup>0</sup>, lengan yang tidak memukul miring 5.33<sup>0</sup>, bahu miring 35<sup>0</sup>, momentum *shuttlecock* 0.20 Ns, gaya ayunan lengan sebesar 0.03 N, impuls ayunan lengan sebesar 0.20 N.s, power ayunan lengan sebesar 0.93 J/s, dan usaha ayunan lengan sebesar 7.75 J. Pada saat *follow through*, bahu dengan sudut sebesar 0.45 rad, kecepatan anguler *follow through* 0.03 rad/s dan perlambatan anguler *follow through* -0.002 rad/s<sup>2</sup>.

Pada atlet *wheelchair* perempuan, *backswing* dilakukan dengan rata-rata siku lengan pemukul fleksi dengan sudut sebesar  $77.33^0$  dan bahu dengan sudut sebesar 1.97 rad. Pada saat *frontswing*, siku lengan pemukul ekstensi dengan sudut sebesar  $156.67^0$ , kecepatan anguler ayunan ke depan 0.13 rad/s dan percepatan anguler ayunan ke depan  $0.01 \text{ rad/s}^2$ . Pada saat kontak raket dengan *shuttlecock*, lengan pemukul miring  $131.33^0$ , lengan yang tidak memukul miring  $26^0$ , bahu miring  $21.67^0$ , momentum *shuttlecock* 0.18 Ns, gaya ayunan lengan sebesar 0.012 N, impuls ayunan lengan sebesar 0.18 N.s, *power* ayunan lengan sebesar 0.47 J/s, dan usaha ayunan lengan sebesar 6.66 J. Pada saat *follow through*, bahu dengan sudut sebesar 1.54 rad, kecepatan anguler *follow through* 0.50 rad/s dan perlambatan anguler *follow through*  $-0.191 \text{ rad/s}^2$ .

## 2. Analisis Gerakan *Dropshot*

Berikut dijelaskan gerakan *dropshot* yang dilakukan oleh atlet *wheelchair* laki-laki dan perempuan

### a. Atlet *Wheelchair* Laki-laki

#### 1) Gerakan Ayunan Lengan

Gambar 1 Analisis Gerakan Ayunan pada Pukulan *dropshot* Atlet *Wheelchair* Laki-laki Sampel 1

(a) sudut fleksi siku lengan pemukul *backswing*



(b) sudut bahu *backswing*



(c) sudut ekstensi siku lengan pemukul *frontswing*



(d) waktu *frontswing*



(e) sudut bahu *follow through*



(f) waktu *follow through*



Gambar 2 menunjukkan bahwa atlet *wheelchair* laki-laki sampel 1 melakukan ayunan pada pukulan *dropshot* dilakukan dengan sudut fleksi siku lengan pemukul *backswing*  $65^{\circ}$ , sudut bahu *backswing*  $92^{\circ}$ , dan sudut ekstensi siku lengan pemukul *frontswing*  $182^{\circ}$  dengan waktu *frontswing* selama 12 detik. Gerakan diakhiri dengan sudut bahu *follow through*  $49^{\circ}$  dengan waktu *follow through* 16 detik.



Gambar 3 Analisis Gerakan Ayunan Pada Pukulan *Dropshot* Atlet *Wheelchair* Laki-laki Sampel 2  
(a) sudut fleksi siku lengan pemukul *backswing*



(b) sudut bahu *backswing*



(c) sudut ekstensi siku lengan pemukul *frontswing*



d) waktu *frontswing*



(e) sudut bahu *follow through*



(f) waktu *follow through*



Gambar 3 menunjukkan bahwa atlet *wheelchair* laki-laki sampel 2 melakukan ayunan pada pukulan *dropshot* dilakukan dengan sudut fleksi

siku lengan pemukul *backswing*  $55^{\circ}$ , sudut bahu *backswing*  $96^{\circ}$ , dan sudut ekstensi siku lengan pemukul *frontswing*  $171^{\circ}$  dengan waktu *frontswing* selama 16 detik. Gerakan diakhiri dengan sudut bahu *follow through*  $5^{\circ}$  dengan waktu *follow through* 10 detik.

Gambar 4 Analisis Gerakan Ayunan Pada Pukulan *Dropshot* Atlet *Wheelchair* Laki-laki Sampel 3

(a) sudut fleksi siku lengan pemukul *backswing*



(b) sudut bahu *backswing*



(c) sudut ekstensi siku lengan pemukul *frontswing*



(d) waktu *frontswing*



(e) sudut bahu *follow through*



(f) waktu *follow through*



Gambar 4. menunjukan bahwa atlet *wheelchair* laki-laki sampel 3 melakukan ayunan pada pukulan *dropshot* dilakukan dengan sudut fleksi siku lengan pemukul *backswing*  $83^{\circ}$ , sudut bahu *backswing*  $85^{\circ}$ , dan sudut ekstensi siku lengan pemukul *frontswing*  $148^{\circ}$  dengan waktu *frontswing* selama 20 detik. Gerakan diakhiri dengan sudut bahu *follow through*  $24^{\circ}$  dengan waktu *follow through* 16 detik.

## 2) Gerakan Saat *Impact Raket dengan Shuttlecock*

Gambar 5 Analisis Gerakan Saat *Impact Raket dengan Shuttlecock* Pada Pukulan *Dropshot* Atlet *Wheelchair* Laki-laki Sampel 1

(a) sudut elevasi pukulan





(b) sudut kemiringan lengan pemukul



(c) sudut kemiringan bahu



(d) sudut kemiringan lengan tidak memukul



(e) ketinggian *shuttlecock*



(f) jarak tempuh *shuttlecock*



Gambar 5 menunjukkan bahwa saat *impact* raket dengan *shuttlecock*, atlet *wheelchair* laki-laki sampel 1 melakukan pukulan *dropshot* dengan sudut elevasi  $2^{\circ}$ , sudut kemiringan lengan pemukul  $118^{\circ}$ , sudut kemiringan bahu  $24^{\circ}$ , dan sudut kemiringan lengan yang tidak memukul  $4^{\circ}$ . Kemudian dihasilkan lintasan lambung dengan ketinggian *shuttlecock* 2.46 m dan menghasilkan jarak tempuh *shuttlecock* sejauh 8.93 m.

Gambar 6 Analisis Gerakan Saat *Impact* Raket dengan *Shuttlecock* Pada Pukulan *Dropshot* Atlet *Wheelchair* Laki-laki Sampel 2  
(a) sudut elevasi pukulan



(b) sudut kemiringan lengan pemukul



(c) sudut kemiringan bahu





(d) sudut kemiringan lengan tidak memukul



(e) ketinggian shuttlecock



(f) jarak tempuh shuttlecock



Gambar 6 menunjukkan bahwa saat *impact* raket dengan *shuttlecock*, atlet *wheelchair* laki-laki sampel 2 melakukan pukulan *dropshot* dengan

sudut elevasi  $1^{\circ}$ , sudut kemiringan lengan pemukul  $158^{\circ}$ , sudut kemiringan bahu  $57^{\circ}$ , dan sudut kemiringan lengan yang tidak memukul  $1^{\circ}$ . Kemudian dihasilkan lintasan lambung dengan ketinggian *shuttlecock* 2.32 m dan menghasilkan jarak tempuh *shuttlecock* sejauh 8.80 m.

Gambar 7 Analisis Gerakan Saat *Impact* Raket dengan *Shuttlecock* Pada Pukulan *Dropshot* Atlet *Wheelchair* Laki-laki Sampel 3  
(a) sudut elevasi pukulan



(b) sudut kemiringan lengan pemukul



(c) sudut kemiringan bahu



(d) sudut kemiringan lengan tidak memukul



(e) ketinggian shuttlecock



(f) jarak tempuh *shuttlecock*



Gambar 7 menunjukkan bahwa saat *impact* raket dengan *shuttlecock*, atlet *wheelchair* laki-laki sampel 3 melakukan pukulan *dropshot* dengan sudut elevasi  $5^{\circ}$ , sudut kemiringan lengan pemukul  $162^{\circ}$ , sudut kemiringan bahu  $24^{\circ}$ , dan sudut kemiringan lengan yang tidak memukul  $11^{\circ}$ . Kemudian dihasilkan lintasan lambung dengan ketinggian *shuttlecock* 2.61 m dan menghasilkan jarak tempuh *shuttlecock* sejauh 8.85 m.

### 3) Analisis Gerakan Pengumpan

Gambar 8 Analisis Gerakan Pengumpan pada Atlet *Wheelchair* Laki-laki

(a) sudut elevasi dan jarak tempuh *shuttlecock* sampel 1



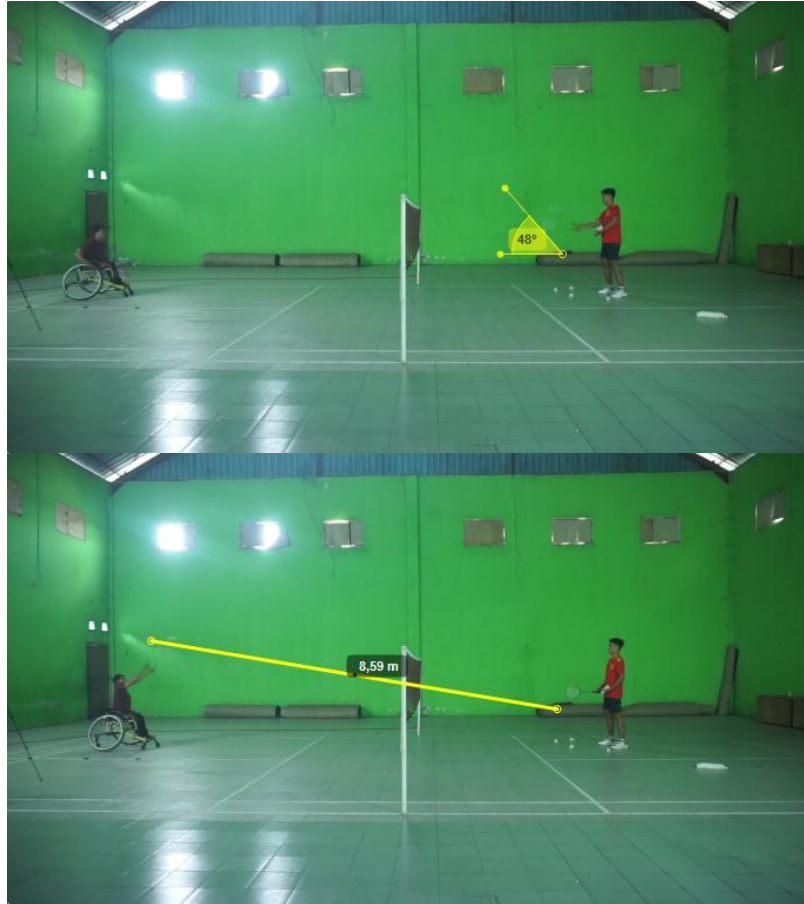


(b) sudut elevasi dan jarak tempuh *shuttlecock* sampel 2





(c) sudut elevasi dan jarak tempuh *shuttlecock* sampel 3



Gambar 8 menunjukkan bahwa pengumpan memberikan umpan (*shuttlecock*) pada atlet *wheelchair* laki-laki sampel 1 dengan sudut elevasi  $44^{\circ}$  dan menghasilkan jarak tempuh *shuttlecock* 9.44 m. Kecepatan *shuttlecock* yang diberikan pengumpan adalah 9.62 m/s.

Pengumpan memberikan umpan (*shuttlecock*) pada atlet *wheelchair* laki-laki sampel 2 dengan sudut elevasi  $47^{\circ}$  dan menghasilkan jarak tempuh *shuttlecock* 8.71 m. Kecepatan *shuttlecock* yang diberikan pengumpan adalah 9.38 m/s.

Pengumpan memberikan umpan (*shuttlecock*) pada atlet *wheelchair* laki-laki sampel 3 dengan sudut elevasi  $48^{\circ}$  dan menghasilkan jarak tempuh *shuttlecock* 8.59 m. Kecepatan *shuttlecock* yang diberikan pengumpan adalah 9.20 m/s.

**b. Atlet *Wheelchair* Perempuan**

**1) Gerakan Ayunan Lengan**

Gambar 9 Analisis Gerakan Ayunan Pada Pukulan *Dropshot* Atlet *Wheelchair* Perempuan Sampel 1

(a) sudut fleksi siku lengan pemukul *backswing*



(b) sudut bahu *backswing*



(c) sudut ekstensi siku lengan pemukul *frontswing*



(d) waktu *frontswing*



(e) sudut bahu *follow through*





(f) waktu *follow through*



Gambar 9 menunjukkan bahwa atlet *wheelchair* perempuan sampel 1 melakukan ayunan pada pukulan *dropshot* dilakukan dengan sudut fleksi siku lengan pemukul *backswing*  $63^{\circ}$ , sudut bahu *backswing*  $71^{\circ}$ , dan sudut ekstensi siku lengan pemukul *frontswing*  $165^{\circ}$  dengan waktu *frontswing* selama 14 detik. Gerakan diakhiri dengan sudut bahu *follow through*  $125^{\circ}$  dengan waktu *follow through* 40 detik.

Gambar 10 Analisis Gerakan Ayunan Pada Pukulan *Dropshot* Atlet *Wheelchair* Perempuan Sampel 2

(a) sudut fleksi siku lengan pemukul *backswing*



(b) sudut bahu *backswing*



(c) sudut ekstensi siku lengan pemukul *frontswing*



(d) waktu *frontswing*



(e) sudut bahu *follow through*



(f) waktu *follow through*



Gambar 10 menunjukkan bahwa atlet *wheelchair* perempuan sampel 2 melakukan ayunan pada pukulan *dropshot* dilakukan dengan sudut fleksi siku lengan pemukul *backswing*  $108^{\circ}$ , sudut bahu *backswing*  $131^{\circ}$ , dan sudut ekstensi siku lengan pemukul *frontswing*  $156^{\circ}$  dengan waktu *frontswing* selama 16 detik. Gerakan diakhiri dengan sudut bahu *follow through*  $97^{\circ}$  dengan waktu *follow through* 20 detik.

Gambar 11 Analisis Gerakan Ayunan Pada Pukulan *Dropshot* Atlet  
*Wheelchair* Perempuan Sampel 3  
(a) sudut fleksi siku lengan pemukul *backswing*



(b) sudut bahu *backswing*



(c) sudut ekstensi siku lengan pemukul *frontswing*



(d) waktu *frontswing*



(e) sudut bahu *follow through*



(f) waktu *follow through*



Gambar 11 menunjukkan bahwa atlet *wheelchair* perempuan sampel 3 melakukan ayunan pada pukulan *dropshot* dilakukan dengan sudut fleksi



siku lengan pemukul *backswing*  $61^{\circ}$ , sudut bahu *backswing*  $137^{\circ}$ , dan sudut ekstensi siku lengan pemukul *frontswing*  $152^{\circ}$  dengan waktu *frontswing* selama 14 detik. Gerakan diakhiri dengan sudut bahu *follow through*  $43^{\circ}$  dengan waktu *follow through* 8 detik.

## 2) Gerakan Saat *Impact* Raket dengan *Shuttlecock*

Gambar 12 Analisis Gerakan Saat *Impact* Raket dengan *Shuttlecock* Pada Pukulan *Dropshot* Atlet *Wheelchair* Perempuan Sampel 1

(a) sudut elevasi pukulan



(b) sudut kemiringan lengan pemukul



(c) sudut kemiringan bahu



(d) sudut kemiringan lengan tidak memukul



(e) ketinggian shuttlecock



(f) jarak tempuh *shuttlecock*



Gambar 12 menunjukkan bahwa saat *impact* raket dengan *shuttlecock*, atlet *wheelchair* perempuan sampel 1 melakukan pukulan *dropshot* dengan sudut elevasi  $3^{\circ}$ , sudut kemiringan lengan pemukul  $161^{\circ}$ , sudut kemiringan bahu  $31^{\circ}$ , dan sudut kemiringan lengan yang tidak memukul  $1^{\circ}$ . Kemudian dihasilkan lintasan lambung dengan ketinggian *shuttlecock* 2.55 m dan menghasilkan jarak tempuh *shuttlecock* sejauh 9.23 m.

Gambar 13 Analisis Gerakan Saat *Impact* Raket dengan *Shuttlecock* Pada Pukulan *Dropshot* Atlet *Wheelchair* Perempuan Sampel 2

(a) sudut elevasi pukulan





(b) sudut kemiringan lengan pemukul



(c) sudut kemiringan bahu



(d) sudut kemiringan lengan tidak memukul



(e) ketinggian *shuttlecock*



(f) jarak tempuh *shuttlecock*



Gambar 13 menunjukkan bahwa saat *impact* raket dengan *shuttlecock*, atlet *wheelchair* perempuan sampel 2 melakukan pukulan *dropshot* dengan sudut elevasi  $7^{\circ}$ , sudut kemiringan lengan pemukul  $135^{\circ}$ , sudut kemiringan bahu  $29^{\circ}$ , dan sudut kemiringan lengan yang tidak memukul  $9^{\circ}$ . Kemudian dihasilkan lintasan lambung dengan ketinggian *shuttlecock* 2.41 m dan menghasilkan jarak tempuh *shuttlecock* sejauh 8.02 m.

Gambar 14 Analisis Gerakan Saat *Impact* Raket dengan *Shuttlecock* Pada Pukulan *Dropshot* Atlet *Wheelchair* Perempuan Sampel 3

(a) sudut elevasi pukulan



(b) sudut kemiringan lengan pemukul



(c) sudut kemiringan bahu



(d) sudut kemiringan lengan tidak memukul



(e) ketinggian *shuttlecock*



(f) jarak tempuh *shuttlecock*

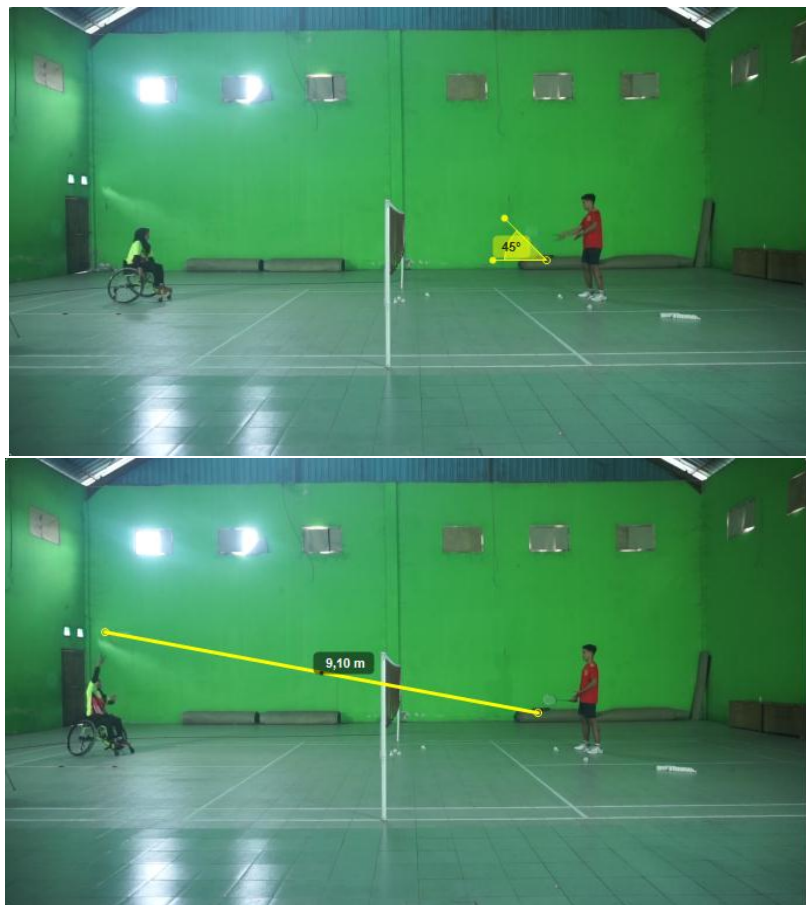




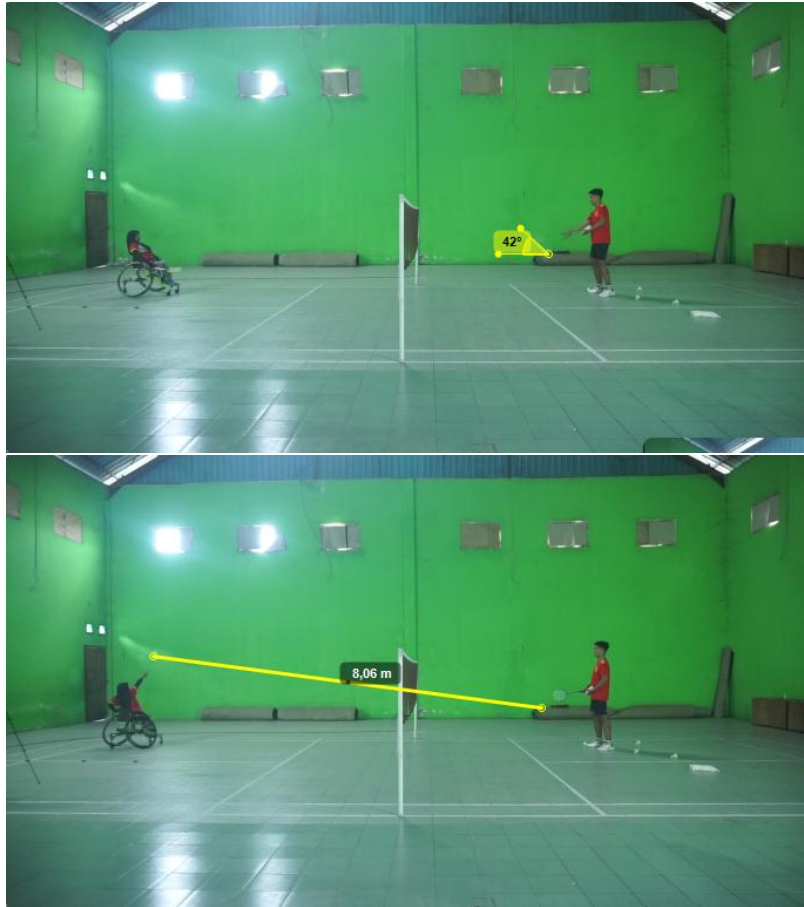
Gambar 14 menunjukkan bahwa saat *impact* raket dengan *shuttlecock*, atlet *wheelchair* perempuan sampel 3 melakukan pukulan *dropshot* dengan sudut elevasi  $1^0$ , sudut kemiringan lengan pemukul  $98^0$ , sudut kemiringan bahu  $5^0$ , dan sudut kemiringan lengan yang tidak memukul  $68^0$ . Kemudian dihasilkan lintasan lambung dengan ketinggian *shuttlecock* 2.30 m dan menghasilkan jarak tempuh *shuttlecock* sejauh 8.69 m.

### 3) Analisis Gerakan Pengumpan

(a) sudut elevasi dan jarak tempuh *shuttlecock* sampel 1



(b) sudut elevasi dan jarak tempuh *shuttlecock* sampel 2



(c) sudut elevasi dan jarak tempuh *shuttlecock* sampel 3





Gambar 15 menunjukkan bahwa pengumpan memberikan umpan (*shuttlecock*) pada atlet *wheelchair* perempuan sampel 1 dengan sudut elevasi  $45^{\circ}$  dan menghasilkan jarak tempuh *shuttlecock* 9.10 m. Kecepatan *shuttlecock* yang diberikan pengumpan adalah 9.44 m/s.

Pengumpan memberikan umpan (*shuttlecock*) pada atlet *wheelchair* perempuan sampel 2 dengan sudut elevasi  $42^{\circ}$  dan menghasilkan jarak tempuh *shuttlecock* 8.06 m. Kecepatan *shuttlecock* yang diberikan pengumpan adalah 8.91 m/s.

Pengumpan memberikan umpan (*shuttlecock*) pada atlet *wheelchair* perempuan sampel 3 dengan sudut elevasi  $44^{\circ}$  dan menghasilkan jarak tempuh *shuttlecock* 8.97 m. Kecepatan *shuttlecock* yang diberikan pengumpan adalah 9.38 m/s.

## B. Uji Normalitas Data

Untuk memenuhi asumsi uji beda menggunakan *independent t-test*, uji normalitas menggunakan *Kolmogorov smirnov* dilakukan. Tabel 4.3 menyajikan uji normalitas data biomekanika pukulan *dropshot* atlet *wheelchair* laki-laki dan perempuan.

Tabel 3. Uji Normalitas Data Biomekanika Pukulan *Dropshot* Atlet *Wheelchair* Laki-laki dan Perempuan

| Variabel | Nilai sig |           |
|----------|-----------|-----------|
|          | Laki-laki | Perempuan |

|                                                                                        |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Sudut fleksi siku lengan pemukul <i>backswing</i> ( $\theta_{fsb}$ ) ( $^{\circ}$ )    | 0.995 | 0.801 |
| Sudut bahu <i>backswing</i> ( $\Delta\theta_{bb}$ ) (rad)                              | 0.994 | 0.839 |
| Sudut ekstensi siku lengan pemukul <i>frontswing</i> ( $\theta_{esf}$ ) ( $^{\circ}$ ) | 0.988 | 0.984 |
| Kecepatan angular <i>frontswing</i> ( $\Delta\omega_f$ ) (rad/s)                       | 0.805 | 0.997 |
| Percepatan angular <i>frontswing</i> (rad/s <sup>2</sup> )                             | 0.775 | 1.000 |
| Jarak tempuh <i>shuttlecock</i> (s) (m)                                                | 0.998 | 1.000 |
| Kecepatan <i>shuttlecock</i> setelah tumbukan ( $v_{bs}$ ) (m/s)                       | 1.000 | 0.996 |
| Sudut kemiringan lengan pemukul ( $\theta_{klp}$ ) ( $^{\circ}$ )                      | 0.842 | 0.999 |
| Sudut kemiringan lengan yang tidak memukul ( $\theta_{klt}$ ) ( $^{\circ}$ )           | 0.982 | 0.866 |
| Sudut kemiringan bahu ( $\theta_{kb}$ ) ( $^{\circ}$ )                                 | 0.766 | 0.830 |
| Momentum <i>shuttlecock</i> ( $\Delta P_s$ ) (Ns)                                      | 1.000 | 0.994 |
| Gaya ayunan lengan ( $F_{al}$ ) (N)                                                    | 0.766 | 0.766 |
| Impuls ayunan lengan ( $I_{al}$ ) (N.s)                                                | 1.000 | 0.994 |
| Power ayunan lengan ( $P_{al}$ ) (J/s)                                                 | 0.992 | 0.970 |
| Usaha ayunan lengan ( $W_{al}$ ) (J)                                                   | 0.998 | 0.963 |
| Sudut bahu <i>follow through</i> ( $\Delta\theta_{bft}$ ) (rad)                        | 1.000 | 0.993 |
| Kecepatan angular <i>follow through</i> ( $\omega_{ft}$ ) (rad/s)                      | 0.998 | 0.999 |
| Perlambatan angular <i>follow through</i> ( $\alpha_{ft}$ ) (rad/s <sup>2</sup> )      | 0.985 | 0.983 |
| Energi kinetik <i>shuttlecock</i> bergerak (EK) (J)                                    | 0.998 | 0.963 |
| Ketinggian <i>shuttlecock</i> (h) (m)                                                  | 1.000 | 1.000 |
| Energi potensial <i>shuttlecock</i> bergerak (EP) (J)                                  | 0.766 | 1.000 |
| Energi mekanik <i>shuttlecock</i> bergerak (EM) (J)                                    | 0.998 | 0.964 |

Uji normalitas data ditunjukkan tabel 3 yang menunjukkan bahwa nilai *sig* pada data biomekanika pukulan *dropshot* atlet *wheelchair* laki-laki dan perempuan lebih besar dari taraf signifikansi 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi normal. Oleh karena itu, pengujian perbedaan dapat dilakukan dengan uji parametrik *independent t-test*.

### C. Hasil Analisis Data

Setelah asumsi normalitas terpenuhi, analisis data biomekanika menggunakan *independent t-test* dilakukan untuk mengetahui perbedaan teknik pukulan *dropshot* antara atlet *wheelchair* laki-laki dan perempuan. Tabel 4 menyajikan hasil analisis data *independent t-test*.

Tabel 4. Uji Perbedaan Teknik Pukulan *Dropshot* antara Atlet *Wheelchair* Laki-laki dan Perempuan

| Variabel                                                                               | $t_{hitung}$ | <i>sig</i> (p) |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|
| Sudut fleksi siku lengan pemukul <i>backswing</i> ( $\theta_{fsb}$ ) ( $^{\circ}$ )    | 0.556        | 0.608          |
| Sudut bahu <i>backswing</i> ( $\Delta\theta_{bb}$ ) (rad)                              | 1.029        | 0.362          |
| Sudut ekstensi siku lengan pemukul <i>frontswing</i> ( $\theta_{esf}$ ) ( $^{\circ}$ ) | 0.870        | 0.433          |
| Kecepatan angular <i>frontswing</i> ( $\Delta\omega_f$ ) (rad/s)                       | 0.906        | 0.416          |
| Percepatan angular <i>frontswing</i> (rad/s <sup>2</sup> )                             | 1.000        | 0.374          |



|                                                                                   |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Jarak tempuh <i>shuttlecock</i> (s) (m)                                           | 0.606 | 0.577 |
| Kecepatan <i>shuttlecock</i> setelah tumbukan ( $v_{bs}$ ) (m/s)                  | 0.293 | 0.784 |
| Sudut kemiringan lengan pemukul ( $\theta_{kip}$ ) ( $^{\circ}$ )                 | 0.636 | 0.599 |
| Sudut kemiringan lengan yang tidak memukul ( $\theta_{kit}$ ) ( $^{\circ}$ )      | 0.969 | 0.388 |
| Sudut kemiringan bahu ( $\theta_{kb}$ ) ( $^{\circ}$ )                            | 0.965 | 0.389 |
| Momentum <i>shuttlecock</i> ( $\Delta P_s$ ) (Ns)                                 | 0.253 | 0.813 |
| Gaya ayunan lengan ( $F_{al}$ ) (N)                                               | 1.455 | 0.219 |
| Impuls ayunan lengan ( $I_{al}$ ) (N.s)                                           | 0.253 | 0.813 |
| Power ayunan lengan ( $P_{al}$ ) (J/s)                                            | 1.348 | 0.249 |
| Usaha ayunan lengan ( $W_{al}$ ) (J)                                              | 0.232 | 0.828 |
| Sudut bahu <i>follow through</i> ( $\Delta\theta_{bft}$ ) (rad)                   | 2.280 | 0.085 |
| Kecepatan angular <i>follow through</i> ( $\omega_{ft}$ ) (rad/s)                 | 2.127 | 0.100 |
| Perlambatan angular <i>follow through</i> ( $\alpha_{ft}$ ) (rad/s <sup>2</sup> ) | 1.547 | 0.197 |
| Energi kinetik <i>shuttlecock</i> bergerak (EK) (J)                               | 0.232 | 0.828 |
| Ketinggian <i>shuttlecock</i> (h) (m)                                             | 0.392 | 0.715 |
| Energi potensial <i>shuttlecock</i> bergerak (EP) (J)                             | 0.500 | 0.643 |
| Energi mekanik <i>shuttlecock</i> bergerak (EM) (J)                               | 0.233 | 0.827 |

Dari pengujian perbedaan dengan analisis statistik *independent t-test*, semua variabel biomekanika tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada pukulan *dropshot* antara atlet *para-badminton wheelchair* laki-laki dan perempuan yang ditunjukkan oleh nilai  $t_{hitung}$  yang lebih kecil dari nilai  $t_{tabel}$  dengan  $df = 4$  dengan taraf signifikansi 5% adalah sebesar 2.776, selain itu berdasarkan nilai  $p$  (*sig*) nilainya lebih besar dari 0.05 (taraf signifikansi 5%).

#### D. Pembahasan

Gerak mengayun pemain dalam pukulan *dropshot* terdiri dari beberapa tahapan yaitu *backswing*, *frontswing*, dan *follow through*. Pada kinematika badminton, semua sudut sendi (siku dan bahu) memainkan peran penting dalam berbagai jenis pukulan (Phomsoupha & Laffaye, 2015). Berdasarkan hasil pengujian analisis data dengan *independent t-test* menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik pada semua sudut sendi (siku dan bahu) disetiap tahap gerakan *dropshot* antara atlet *wheelchair* laki-laki dan *wheelchair* perempuan. Senada dengan hasil studi yang dilakukan oleh peneliti, Jo, Yoo, & Yoon pada tahun 2013 juga menunjukkan hasil yang sama yaitu tidak adanya perbedaan antara *skilled player* dan *less skilled player* pada sudut siku dan bahu disetiap tahap gerakan *dropshot* (Jo et al., 2013).

Pada tahap *backswing*, baik sudut fleksi siku lengan pemukul dan sudut bahu atlet *wheelchair* laki-laki ditemukan lebih kecil dibandingkan dengan atlet *wheelchair* perempuan. Atlet *wheelchair* laki-laki melakukan *backswing* dengan sudut fleksi siku lengan pemukul *backswing*  $67.67^{\circ}$  dan sudut bahu *backswing*  $1.59$  rad, sedangkan atlet *wheelchair* perempuan melakukan *backswing* dengan sudut fleksi siku lengan pemukul *backswing*  $77.33^{\circ}$  dan sudut bahu *backswing*  $1.97$  rad. Sama halnya dengan *skilled player*, mereka melakukan *backswing* dengan sudut siku dan bahu yang lebih kecil dibandingkan dengan *less skilled player*. Sudut siku *backswing* pada *skilled player* sebesar  $46.28^{\circ}$  sedangkan *less skilled player* sebesar  $52.54^{\circ}$ . Untuk sudut bahu *backswing* pada *skilled player* sebesar  $60.98^{\circ}$  sedangkan *less skilled player* sebesar  $63.30^{\circ}$  (Jo et al., 2013).

Pada tahap *frontswing* kemudian terjadinya kontak raket dengan *shuttlecock*, atlet *wheelchair* laki-laki membentuk sudut yang lebih besar pada siku dan bahu dibandingkan atlet *wheelchair* perempuan. Atlet *wheelchair* laki-laki melakukan *frontswing* dengan sudut siku  $167^{\circ}$  dan kemiringan bahu  $35^{\circ}$ , sedangkan atlet *wheelchair* perempuan melakukan *frontswing* dengan sudut siku  $156.67^{\circ}$  dan kemiringan bahu  $21.67^{\circ}$ . Sama halnya dengan *skilled player*, mereka melakukan *frontswing* dengan sudut siku dan bahu yang lebih besar dibandingkan dengan *less skilled player*. Sudut siku *frontswing* untuk kontak raket dengan *shuttlecock* pada *skilled player* sebesar  $130.32^{\circ}$  sedangkan *less skilled player* sebesar  $123.02^{\circ}$ . Untuk sudut bahu *frontswing* untuk kontak raket dengan *shuttlecock* pada *skilled player* sebesar  $89.02^{\circ}$  sedangkan *less skilled player* sebesar  $84.46^{\circ}$  (Jo et al., 2013).

Pada tahap *follow through* sebagai gerakan akhir dari pukulan *dropshot*, atlet *wheelchair* laki-laki membentuk sudut yang lebih kecil pada bahu dibandingkan atlet *wheelchair* perempuan. Atlet *wheelchair* laki-laki melakukan *follow through* dengan sudut bahu  $0.45$  rad, sedangkan atlet *wheelchair* perempuan melakukan *follow through* dengan sudut bahu  $1.54$  rad. Berbeda halnya dengan *skilled player*, mereka melakukan *follow through* dengan sudut bahu yang lebih besar dibandingkan dengan *less skilled player*. Sudut bahu *follow*

*through* sebagai gerakan akhir dari pukulan *dropshot* pada *skilled player* sebesar  $74.56^0$  sedangkan *less skilled player* sebesar  $70.06^0$  (Jo et al., 2013).

Dilihat dari sudutnya untuk gerakan *dropshot*, sudut siku yang dibentuk oleh atlet *wheelchair* laki-laki lebih kecil dari atlet *wheelchair* perempuan, tetapi *range of motion* dari fleksi hingga ekstensi, justru atlet *wheelchair* perempuan memiliki *range of motion* yang lebih kecil (sekitar  $79.34^0$ ) sedangkan atlet *wheelchair* laki-laki memiliki *range of motion* yang lebih besar (sekitar  $99.33^0$ ). Senada dengan hasil studi kami, studi sebelumnya juga menunjukkan bahwa pukulan *drop* memiliki *range of motion* yang jauh lebih kecil untuk rotasi fleksi/ekstensi siku dibandingkan dengan pukulan *drive* dan *volley* (Williams et al., 2020).

Pukulan *dropshot* membutuhkan kendali atas kecepatan ayunan. Hal ini karena dalam pukulan *dropshot*, *shuttlecock* mendarat di bagian depan lapangan lawan dekat *net* (Kim et al., 2018; Tsai et al., 2005). Kecepatan anguler pukulan mempengaruhi lintasan *shuttlecock* (Phomsoupha & Laffaye, 2015). Pada studi analisis perbedaan tiga pukulan yaitu *drive*, *volley*, dan *drop* oleh Williams et al pada tahun 2020, hasilnya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara semua pukulan untuk kecepatan anguler, dengan *drive* menjadi yang tercepat dan *drop* menjadi yang paling lambat (Williams et al., 2020). Walaupun studi yang dilakukan oleh peneliti tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik dalam kecepatan anguler dan hasil pada lintasan *shuttlecock*, tetapi dalam kendali atas kecepatan ayunan untuk menghasilkan pendaratan *shuttlecock* yang dekat dengan garis *short line* dan masuk ke lapangan lawan, atlet *wheelchair* perempuan tampil lebih baik dengan jarak tempuh *shuttlecock* lebih dekat dengan *net* yaitu jatuh pada jarak 8.65 m dari tempat dipukulnya *shuttlecock* sedangkan atlet *wheelchair* laki-laki *shuttlecock* jatuh pada jarak 8.86 m dari tempat dipukulnya *shuttlecock*. Berdasarkan kecepatan angulernya sesuai dengan hasil studi sebelumnya yang dijelaskan Williams et al (2020) bahwa kecepatan dan percepatan angulernya juga lebih lambat yaitu *shuttlecock* dipukul dengan kecepatan anguler  $0.13 \text{ rad/s}$  dan percepatan anguler  $0.01 \text{ rad/s}^2$ , sedangkan atlet *wheelchair* laki-laki memukul *shuttlecock* dengan kecepatan anguler  $0.33 \text{ rad/s}$  dan percepatan anguler  $0.13 \text{ rad/s}^2$ .

Selain sudut pukulan dan kecepatan anguler, lintasan *shuttlecock* juga dihasilkan dari besarnya energi yang dimiliki *shuttlecock* yang ditransfer dari gaya saat melakukan ayunan lengan. Terdapat tiga energi ketika *shuttlecock* dipukul yaitu energi kinetik energi potensial, dan energi mekanik. Energi kinetik adalah energi yang dimiliki *shuttlecock* saat terbang ke arah area lapangan lawan. Energi potensial yaitu ketika *shuttlecock* berada pada ketinggian lambung. Energi mekanik adalah jumlah energi *shuttlecock* yang digunakan untuk melakukan usaha, artinya mulai dari *shuttlecock* dipukul (mengeluarkan energi kinetik) lalu terbang melambung (energi potensial) sampai jatuh ke area lapangan lawan. Terkait dengan energi, jumlah energi yang ditransfer dipengaruhi oleh gaya gabungan di bahu, siku, dan pergelangan tangan (gaya ayunan lengan)(Nakano et al., 2020). Walaupun studi yang dilakukan oleh peneliti tidak menemukan adanya perbedaan secara statistik, tetapi dengan jatuhnya *shuttlecock* yang lebih dekat dengan *net* dan kecepatan anguler yang lebih lambat, gaya ayunan lengan atlet *wheelchair* perempuan juga lebih kecil yaitu sebesar 0.012 N, menghasilkan energi kinetik *shuttlecock* bergerak 3.33 J, energi potensial 0.13 J, dan energi mekanik 3.46 J. Melalui gaya dan energi tersebut, kecepatan *shuttlecock* setelah tumbukan 32.28 m/s dan lintasan lambung *shuttlecock* dengan ketinggian 8.65 m dari *ground*. Sedangkan untuk atlet *wheelchair* laki-laki, gaya ayunannya sebesar 0.03 N menghasilkan energi kinetik *shuttlecock* bergerak 3.87 J, energi potensial 0.13 J, dan energi mekanik 4.01 J. Melalui gaya dan energi tersebut, kecepatan *shuttlecock* setelah tumbukan 35.23 m/s dan lintasan lambung *shuttlecock* dengan ketinggian 8.86 m dari *ground*.

Baik bermain *clear* atau *smash*, pemain bulutangkis elit memanfaatkan gerakan rotasi sendi bahu untuk menghasilkan *power* (Waddell & Gowitzke, 2000). Untuk bermain *dropshot* juga seperti itu, bahwa selain memperhatikan gaya, *power* ketika gerakan rotasi sendi bahu (ayunan lengan) juga perlu diperhatikan. Walaupun tidak ada perbedaan secara statistik, tetapi dengan jatuhnya *shuttlecock* yang lebih dekat dengan *net* dan kecepatan anguler yang lebih lambat, *power* ayunan lengan atlet *wheelchair* perempuan juga lebih kecil (0.47 J/s *power* atlet *wheelchair* perempuan, 0.93 J/s *power* atlet *wheelchair* laki-

laki). Disisi lain, untuk menghasilkan *power* pukulan yang ideal adalah dengan dukungan impuls yang menghantarkan gaya dalam waktu yang paling singkat (Waddell & Gowitzke, 2000). Walaupun tidak ada perbedaan secara statistik, studi kami menunjukkan bahwa atlet *wheelchair* perempuan impuls ayunan lengan yang lebih kecil jika dibandingkan dengan atlet *wheelchair* laki-laki (0.18 N.s untuk *wheelchair* perempuan; 0.20 N.s *wheelchair* laki-laki).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara atlet *wheelchair* laki-laki dan perempuan pada variabel biomekanika teknik pukulan *dropshot* bulutangkis ( $p > 0.05$ ). Jika  $L(\text{hitung})$  lebih besar dari  $L(\text{tabel})$  maka terima  $H_0$  dan tolak  $H_a$  dimana tidak ada perbedaan signifikan dalam teknik pukulan *dropshot* antara pemain *wheelchair* pria dan wanita karena pemain memiliki performa dan kualitas kemampuan yang seimbang. Akan tetapi atlet *wheelchair* perempuan menampilkan performa yang lebih baik dengan *shuttlecock* jatuh di area lapangan lawan dengan jarak yang lebih dekat dengan *short service line*. Pukulan *dropshot* yang dilakukan atlet *wheelchair* perempuan memiliki *range of motion* yang lebih kecil untuk rotasi fleksi/ekstensi siku.

#### **B. Implikasi**

Berdasarkan kesimpulan dalam penelitian ini, memberikan implikasi bahwa dalam melakukan pukulan *dropshot*, perlu memperhatikan *range of motion* rotasi fleksi dan ekstensi siku. *Range of motion* yang kecil menghasilkan kecepatan *shuttlecock* yang dapat dikendalikan karena pukulan *dropshot* membutuhkan kendali atas kecepatan ayunan. Dengan *range of motion* yang kecil menghasilkan kecepatan angular yang kecil, gaya, *power*, dan impuls yang kecil yang kemudian mempengaruhi jumlah energi yang ditransfer ke *shuttlecock* untuk bergerak mulai dari *shuttlecock* dipukul, terbang lambung, hingga jatuh ke area lapangan lawan.

### **C. Saran**

1. Secara khusus, pemain para-badminton kategori *wheelchair* yang ingin meningkatkan kemampuan pukulan *dropshot*, perlu memperhatikan *range of motion* fleksi/ekstensi siku.
2. Penelitian ini perlu dikembangkan lagi seperti membahas pemain para-badminton kategori lainnya karena mungkin memberikan hasil yang berbeda dalam gerakan ekstremitas atas, sehingga dapat memberikan informasi yang lebih banyak terkait biomekanika pukulan *dropshot* para-badminton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, A. S., & Hijrianti, U. R. (2023). Peran dukungan sosial dalam menghadapi fase quarter life crisis dewasa awal penyandang disabilitas fisik. *Cognicia*, 11(1), 15–23. <https://doi.org/110.22219/cognicia.v11i1.26176>
- Aji, R. N. B. (2022). Museum Olahraga Nasional Sebagai Pusat Data dan Kajian Sejarah Olahraga. *Empiricism Journal*, 3(1), 74–80. <https://doi.org/10.36312/ej.v3i1.864>
- Bryantara, O. F. (2016). *Faktor yang Berhubungan dengan Kebugaran Jasmani (VO2 Maks) Atlet Sepakbola*. December, 237–249. <https://doi.org/10.20473/jbe.v4i2.2016.237>
- Djarum Badminton Club. (2022, August 23). *[FOX's Indonesia Para Badminton International 2022] Mengenal 6 Klasifikasi Kelas Para Badminton*. <https://pbdjarum.org/berita/turnamen-internasional/20220823-foxas-indonesia-para-badminton-international-2022-mengenal-6-klasifikasi-kelas-para-badminton#gref>.
- Hidayat, R. A. (2024). *Pengembangan Model Latihan Wheelchair Movement untuk Meningkatkan Kelincahan, Kecepatan, dan Koordinasi Mata Tangan Atlet Bulutangkis Kursi Roda* [Disertasi]. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hudani, A., Sihite, K., & Silaban, D. (2024). Perception of Students from the Faculty of Sports Science about Badminton as a Favorite Sport: A Case Study at State University of Medan. 1. *Musamus Journal of Physical Education and Sport (MJPES)Physical*, 6(4), 455–470. <https://doi.org/10.35724/mjpes.v6i4.6345>
- Indricha, M. (2019). SURVEI MINAT OLAHRAGA PENGUNJUNG CAR FREE DAY BOULEVARD MAKASSAR MEYLIS INDRICHA. *Eprints UNM*.
- Iqbal, A., Rizky, O. B., & Prabowo, A. (2023). Studi Analisis Keterampilan Biomekanika Gerak Smash Dan Dropshot Bulu Tangkis Pada Atlet Usia Dini Di PB. Bencoolen Bengkulu: Study of Biomechanics Skill Analysis of Badminton Smash and Dropshot Motion in Early Age Athletes at PB. Bencoolen Bengkulu. *SPORT GYMNASTICS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 4(2), 299-306.
- Jo, A.-R., Yoo, S.-H., & Yoon, S.-H. (2013). The Kinematic Analysis of Upper Extremities for Badminton Smash and Drop Motions depends on the Player's Level. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 23(3), 201–208. <https://doi.org/10.5103/kjsb.2013.23.3.201>
- Kim, S. E., Min, S. N., & Subramaniam, M. (2018). Motion analysis of squash backhand drop shot - A kinematic analysis study. *IOP Conference Series*:



- Materials Science and Engineering*, 402(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/402/1/012052>
- Nakano, N., Fukashiro, S., & Yoshioka, S. (2020). The effect of increased shooting distance on energy flow in basketball jump shot. *Sports Biomechanics*, 19(3), 366–381. <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1480728>
- Nugroho, S. (2020). *Perkembangan Olahraga Permainan Bulutangkis* (T. H. Karyono, Ed.; 1st ed.). Fakultas Ilmu Keolahragaan.
- Pamungkas, M. A. (2023). *Pengembangan Instrumen Tes Akurasi Difabel 'Wheelchair' Bulutangkis* [S2 Thesis]. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Phomsoupha, M., & Laffaye, G. (2015). The Science of Badminton: Game Characteristics, Anthropometry, Physiology, Visual Fitness and Biomechanics. In *Sports Medicine* (Vol. 45, Issue 4, pp. 473–495). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0287-2>
- Rahmah, H. (2017). *PENGARUH DUKUNGAN SOSIAL DAN RELIGIUSITAS TERHADAP KUALITAS HIDUP REMAJA PENYANDANG DISABILITAS FISIK* (Vol. 11, Issue 23). <https://www.kemsos.go.id/modules>.
- Ramadhanti, D. H. (2019). *Resiliensi pada Penyandang Disabilitas Fisik Pasca Kecelakaan* [S1 Thesis]. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rejeki, P. S., Irwadi, I., Munir, M., Kinandita, H., Putri, E. A. C., Mulyadi, S. Y., & Purwoto, S. P. (2020). PEMASYARAKATAN DAN PELATIHAN OLAHRAGA ADAPTIF PADA ANAK BERKEBUTUHAN KHUSUS. *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Services)*, 4(1), 134. <https://doi.org/10.20473/jlm.v4i1.2020.134-140>
- Sholicha, U., & Wahyudi, H. (2022). ANALISIS PRESTASI BULUTANGKIS INDONESIA DITINGKAT INTERNASIONAL DALAM 10 TAHUN TERAKHIR KURUN WAKTU (2012-2022). *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 10, 165. [www.BWF.com](http://www.BWF.com).
- Tsai, C.-L., Kwei-Shu, & Chang, S.-S. (2005). Biomechanical analysis of EMG Activity Between Badminton Smash and Dropshot. *International Society of Biomechanics (ISB) Congress, Ohio*.
- UU Nomor 8 Tahun 2016 Tentang Penyandang Disabilitas, Database Peraturan BPK RI (2016). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/37251/uu-no-8-tahun-2016>
- Waddell, D. B., & Gowitzke, B. A. (2000). Biomechanical principles applied to badminton power strokes. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.

- Widinarsih, D. (2019). Penyandang Disabilitas di Indonesia: Perkembangan Istilah dan Definisi. *Jurnal Ilmu Kesejahteraan Sosial*, 20, 127–142.
- Williams, B. K., Sanders, R. H., Ryu, J. H., Graham-Smith, P., & Sinclair, P. J. (2020). The kinematic differences between skill levels in the squash forehand drive, volley and drop strokes. *Journal of Sports Sciences*, 38(13), 1550–1559. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1747828>
- Zika Purba, O., Indra Bayu, W., & Richard Victorian, A. (2022). Survei Motivasi Berolahraga Pada Peserta Didik. *Jurnal Prokes (Jurnal Pendidikan Olahraga Kesehatan & Rekreasi)*, 5(1), 94–104. <https://doi.org/10.29408/porkes.v5i1>



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Uji Normalitas

Tabel x. Uji normalitas laki-laki

One Sample Kolmogorov-Smirnov Test

|                                       | Sudut fleksi siku lengan pemukul backswing | Sudut bahu backswing | Sudut ekstensi siku lengan pemukul frontswing | Waktu frontswing | Kecepatan angular frontswing | Percepatan angular frontswing | Jarak tempuh shuttlecock | Kecepatan shuttlecock setelah tumbukan | Sudut kemiringan lengan pemukul | Sudut kemiringan lengan yang tidak memukul | Sudut kemiringan bahu | Momentum shuttlecock | Gaya ayunan lengan | Impuls ayunan lengan | Power ayunan lengan | Usaha ayunan lengan | Sudut bahu follow through | Waktu follow through | Kecepatan angular follow through | Perlambatan angular follow through | Energi kinetik shuttlecock bergerak | Ketinggian shuttlecock | Energi potensial shuttlecock bergerak | Energi mekanik shuttlecock bergerak |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| N                                     | 3                                          | 3                    | 3                                             | 3                | 3                            | 3                             | 3                        | 3                                      | 3                               | 3                                          | 3                     | 3                    | 3                  | 3                    | 3                   | 3                   | 3                         | 3                    | 3                                | 3                                  | 3                                   | 3                      | 3                                     | 3                                   |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> Mean | 67,6667                                    | 1,5900               | 167,0000                                      | 10,0000          | ,3233                        | ,129667                       | 8,8600                   | 35,8267                                | 146,0000                        | 5,3333                                     | 35,0000               | ,1933                | ,0333              | ,1933                | ,9333               | 7,7467              | ,4567                     | 14,0000              | ,0293                            | -,00195000                         | 3,8733                              | 2,4633                 | ,1333                                 | 4,0033                              |
| Std. Deviation                        | 14,18920                                   | ,10149               | 17,34935                                      | 7,21110          | ,36116                       | ,2090104                      | ,06557                   | 13,68453                               | 24,33105                        | 5,13160                                    | 19,05256              | ,07506               | ,02309             | ,07506               | ,40154              | 5,46937             | ,38631                    | 3,46410              | ,02219                           | ,001263843                         | 2,73964                             | ,14503                 | ,00577                                | 2,72973                             |
| Most Extreme Differences Absolute     | ,241                                       | ,245                 | ,258                                          | ,276             | ,370                         | ,382                          | ,227                     | ,179                                   | ,356                            | ,269                                       | ,385                  | ,184                 | ,385               | ,184                 | ,249                | ,228                | ,204                      | ,385                 | ,226                             | ,264                               | ,228                                | ,177                   | ,385                                  | ,228                                |
| Positive                              | ,241                                       | ,194                 | ,197                                          | ,203             | ,370                         | ,382                          | ,227                     | ,179                                   | ,265                            | ,269                                       | ,385                  | ,184                 | ,385               | ,184                 | ,249                | ,228                | ,204                      | ,282                 | ,226                             | ,198                               | ,228                                | ,176                   | ,385                                  | ,228                                |
| Negative                              | -,193                                      | -,245                | -,258                                         | -,276            | -,268                        | -,279                         | -,190                    | -,178                                  | -,356                           | -,199                                      | -,282                 | -,180                | -,282              | -,180                | -,195               | -,191               | -,185                     | -,385                | -,190                            | -,264                              | -,191                               | -,177                  | -,282                                 | -,191                               |
| Kolmogorov-Smirnov Z                  | ,418                                       | ,424                 | ,447                                          | ,478             | ,642                         | ,661                          | ,394                     | ,309                                   | ,616                            | ,466                                       | ,667                  | ,319                 | ,667               | ,319                 | ,431                | ,395                | ,354                      | ,667                 | ,392                             | ,456                               | ,395                                | ,307                   | ,667                                  | ,395                                |
| Asymp. Sig. (2-tailed)                | ,995                                       | ,994                 | ,988                                          | ,976             | ,805                         | ,775                          | ,998                     | 1,000                                  | ,842                            | ,982                                       | ,766                  | 1,000                | ,766               | 1,000                | ,992                | ,998                | 1,000                     | ,766                 | ,998                             | ,985                               | ,998                                | 1,000                  | ,766                                  | ,998                                |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Tabel x. Uji normalitas perempuan

One Sample Kolmogorov-Smirnov Test

|                                       | Sudut fleksi siku lengan pemukul backswing | Sudut bahu backswing | Sudut ekstensi siku lengan pemukul frontswing | Waktu frontswing | Kecepatan angular frontswing | Percepatan angular frontswing | Jarak tempuh shuttlecock | Kecepatan shuttlecock setelah tumbukan | Sudut kemiringan lengan pemukul | Sudut kemiringan lengan yang tidak memukul | Sudut kemiringan bahu | Momentum shuttlecock | Gaya ayunan lengan | Impuls ayunan lengan | Power ayunan lengan | Usaha ayunan lengan | Sudut bahu follow through | Waktu follow through | Kecepatan angular follow through | Perlambatan angular follow through | Energi kinetik shuttlecock bergerak | Ketinggian shuttlecock | Energi potensial shuttlecock bergerak | Energi mekanik shuttlecock bergerak |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| N                                     | 3                                          | 3                    | 3                                             | 3                | 3                            | 3                             | 3                        | 3                                      | 3                               | 3                                          | 3                     | 3                    | 3                  | 3                    | 3                   | 3                   | 3                         | 3                    | 3                                | 3                                  | 3                                   | 3                      | 3                                     | 3                                   |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> Mean | 77,3333                                    | 1,9733               | 157,6667                                      | 14,6667          | ,1333                        | ,009000                       | 6,8467                   | 32,2800                                | 131,3333                        | 26,0000                                    | 21,6667               | ,1767                | ,0133              | ,1767                | ,4700               | 6,6567              | 1,5400                    | 4,6667               | ,4957                            | -,19051667                         | 3,3267                              | 2,4200                 | ,1300                                 | 3,4567                              |
| Std. Deviation                        | 26,57693                                   | ,63705               | 6,65833                                       | 1,15470          | ,04041                       | ,0030000                      | ,60616                   | 15,88429                               | 31,65965                        | 36,59235                                   | 14,46836              | ,08622               | ,00577             | ,08622               | ,43966              | 6,04254             | ,72670                    | 3,05505              | ,37901                           | ,211106026                         | 3,02328                             | ,12530                 | ,01000                                | 3,01613                             |
| Most Extreme Differences Absolute     | ,372                                       | ,357                 | ,265                                          | ,385             | ,232                         | ,175                          | ,195                     | ,238                                   | ,213                            | ,346                                       | ,361                  | ,243                 | ,385               | ,243                 | ,283                | ,290                | ,248                      | ,253                 | ,219                             | ,268                               | ,290                                | ,198                   | ,175                                  | ,289                                |
| Positive                              | ,372                                       | ,257                 | ,265                                          | ,385             | ,192                         | ,175                          | ,183                     | ,238                                   | ,187                            | ,346                                       | ,259                  | ,243                 | ,385               | ,243                 | ,283                | ,290                | ,195                      | ,253                 | ,188                             | ,199                               | ,290                                | ,198                   | ,175                                  | ,289                                |
| Negative                              | -,269                                      | -,357                | -,198                                         | -,282            | -,232                        | -,175                         | -,195                    | -,193                                  | -,213                           | -,247                                      | -,361                 | -,194                | -,282              | -,194                | -,206               | -,210               | -,248                     | -,196                | -,219                            | -,268                              | -,210                               | -,184                  | -,175                                 | -,210                               |
| Kolmogorov-Smirnov Z                  | ,644                                       | ,619                 | ,460                                          | ,667             | ,402                         | ,303                          | ,338                     | ,412                                   | ,369                            | ,599                                       | ,624                  | ,421                 | ,667               | ,421                 | ,490                | ,502                | ,430                      | ,438                 | ,380                             | ,464                               | ,502                                | ,344                   | ,303                                  | ,500                                |
| Asymp. Sig. (2-tailed)                | ,801                                       | ,839                 | ,984                                          | ,766             | ,997                         | 1,000                         | 1,000                    | ,996                                   | ,999                            | ,866                                       | ,830                  | ,994                 | ,766               | ,994                 | ,970                | ,963                | ,993                      | ,991                 | ,999                             | ,983                               | ,963                                | 1,000                  | 1,000                                 | ,964                                |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## Lampiran 2. Uji independent t-test

| Independent Samples Test                      |                             |                                         |      |                              |       |                 |                 |                       |             |                                           |
|-----------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|------|------------------------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------|-------------------------------------------|
|                                               |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |       |                 |                 |                       |             |                                           |
|                                               |                             |                                         |      |                              |       |                 |                 |                       |             | 95% Confidence Interval of the Difference |
|                                               |                             | F                                       | Sig. | t                            | df    | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | Lower       | Upper                                     |
| Sudut fleksi siku lengan pemukul backswing    | Equal variances assumed     | 2,529                                   | ,187 | -,556                        | 4     | ,608            | -,96667         | 17,39412              | -57,96050   | 38,62716                                  |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | -,556                        | 3,054 | ,617            | -,96667         | 17,39412              | -64,46809   | 45,13476                                  |
| Sudut bahu backswing                          | Equal variances assumed     | 10,456                                  | ,032 | -1,029                       | 4     | ,362            | -,38333         | ,37244                | -1,41739    | ,65072                                    |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | -1,029                       | 2,101 | ,407            | -,38333         | ,37244                | -1,91391    | 1,14724                                   |
| Sudut ekstensi siku lengan pemukul frontswing | Equal variances assumed     | 2,637                                   | ,180 | ,870                         | 4     | ,433            | 9,33333         | 10,72898              | -20,45510   | 39,12177                                  |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | ,870                         | 2,577 | ,458            | 9,33333         | 10,72898              | -28,21512   | 46,88179                                  |
| Waktu frontswing                              | Equal variances assumed     | 6,250                                   | ,067 | -1,107                       | 4     | ,330            | -4,66667        | 4,21637               | -16,37319   | 7,03985                                   |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | -1,107                       | 2,102 | ,379            | -4,66667        | 4,21637               | -21,98654   | 12,65320                                  |
| Kecepatan angular frontswing                  | Equal variances assumed     | 12,328                                  | ,025 | ,906                         | 4     | ,416            | ,19000          | ,20981                | -,39254     | ,77254                                    |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | ,906                         | 2,050 | ,459            | ,19000          | ,20981                | -,69195     | 1,07195                                   |
| Percepatan angular frontswing                 | Equal variances assumed     | 15,582                                  | ,017 | 1,000                        | 4     | ,374            | ,1206667        | ,1206846              | -,2144076   | ,4557409                                  |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | 1,000                        | 2,001 | ,423            | ,1206667        | ,1206846              | -,3983925   | ,6397258                                  |
| Jarak tempuh shuttlecock                      | Equal variances assumed     | 3,874                                   | ,120 | ,606                         | 4     | ,577            | ,21333          | ,35201                | -,76400     | 1,19067                                   |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | ,606                         | 2,047 | ,605            | ,21333          | ,35201                | -1,26853    | 1,69520                                   |
| Kecepatan shuttlecock setelah tumbukan        | Equal variances assumed     | ,121                                    | ,746 | ,293                         | 4     | ,784            | 3,54667         | 12,10478              | -30,06160   | 37,15493                                  |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | ,293                         | 3,914 | ,784            | 3,54667         | 12,10478              | -30,35380   | 37,44714                                  |
| Sudut kemiringan lengan pemukul               | Equal variances assumed     | ,115                                    | ,752 | ,636                         | 4     | ,559            | 14,66667        | 23,05308              | -49,33894   | 78,67227                                  |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | ,636                         | 3,752 | ,561            | 14,66667        | 23,05308              | -51,04617   | 80,37950                                  |
| Sudut kemiringan lengan yang tidak memukul    | Equal variances assumed     | 10,482                                  | ,032 | -,969                        | 4     | ,388            | -20,66667       | 21,33333              | -79,89750   | 38,56416                                  |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | -,969                        | 2,079 | ,432            | -20,66667       | 21,33333              | -109,20799  | 67,87465                                  |
| Sudut kemiringan bahu                         | Equal variances assumed     | ,588                                    | ,486 | ,965                         | 4     | ,389            | 13,33333        | 13,81223              | -25,01557   | 51,68224                                  |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | ,965                         | 3,731 | ,393            | 13,33333        | 13,81223              | -26,13083   | 52,79749                                  |
| Momentum shuttlecock                          | Equal variances assumed     | ,111                                    | ,756 | ,253                         | 4     | ,813            | ,01667          | ,06600                | -,16657     | ,19990                                    |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | ,253                         | 3,926 | ,813            | ,01667          | ,06600                | -,16795     | ,20128                                    |
| Gaya ayunan lengan                            | Equal variances assumed     | 8,471                                   | ,044 | 1,455                        | 4     | ,219            | ,02000          | ,01374                | -,01816     | ,05816                                    |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | 1,455                        | 2,249 | ,270            | ,02000          | ,01374                | -,03328     | ,07328                                    |
| Impuls ayunan lengan                          | Equal variances assumed     | ,111                                    | ,756 | ,253                         | 4     | ,813            | ,01667          | ,06600                | -,16657     | ,19990                                    |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | ,253                         | 3,926 | ,813            | ,01667          | ,06600                | -,16795     | ,20128                                    |
| Power ayunan lengan                           | Equal variances assumed     | ,056                                    | ,824 | 1,348                        | 4     | ,249            | ,46333          | ,34377                | -,49113     | 1,41779                                   |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | 1,348                        | 3,968 | ,250            | ,46333          | ,34377                | -,49421     | 1,42088                                   |
| Usaha ayunan lengan                           | Equal variances assumed     | ,086                                    | ,784 | ,232                         | 4     | ,828            | 1,09000         | 4,70554               | -11,97467   | 14,15467                                  |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | ,232                         | 3,961 | ,828            | 1,09000         | 4,70554               | -12,02566   | 14,20566                                  |
| Sudut bahu follow through                     | Equal variances assumed     | 1,305                                   | ,317 | -2,280                       | 4     | ,085            | -1,08333        | ,47516                | -2,40259    | ,23592                                    |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | -2,280                       | 3,047 | ,106            | -1,08333        | ,47516                | -2,58246    | ,41580                                    |
| Waktu follow through                          | Equal variances assumed     | ,182                                    | ,692 | 3,500                        | 4     | ,025            | 9,33333         | 2,66667               | 1,92948     | 16,73719                                  |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | 3,500                        | 3,938 | ,026            | 9,33333         | 2,66667               | 1,88363     | 16,78303                                  |
| Kecepatan angular follow through              | Equal variances assumed     | 5,261                                   | ,084 | -2,127                       | 4     | ,100            | -,46633         | ,21920                | -1,07493    | ,14226                                    |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | -2,127                       | 2,014 | ,166            | -,46633         | ,21920                | -1,40334    | ,47068                                    |
| Perlambatan angular follow through            | Equal variances assumed     | 8,500                                   | ,043 | 1,547                        | 4     | ,197            | ,18856667       | ,121884305            | -,149838415 | ,526971749                                |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | 1,547                        | 2,000 | ,262            | ,188566667      | ,121884305            | -,335823151 | ,712956484                                |
| Energi kinetik shuttlecock bergerak           | Equal variances assumed     | ,084                                    | ,786 | ,232                         | 4     | ,828            | ,54667          | 2,35555               | -5,99339    | 7,08673                                   |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | ,232                         | 3,962 | ,828            | ,54667          | 2,35555               | -6,01834    | 7,11167                                   |
| Ketinggian shuttlecock                        | Equal variances assumed     | ,033                                    | ,864 | ,392                         | 4     | ,715            | ,04333          | ,11065                | -,26389     | ,35056                                    |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | ,392                         | 3,917 | ,716            | ,04333          | ,11065                | -,26646     | ,35313                                    |
| Energi potensial shuttlecock bergerak         | Equal variances assumed     | ,400                                    | ,561 | ,500                         | 4     | ,643            | ,00333          | ,00667                | -,01518     | ,02184                                    |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | ,500                         | 3,200 | ,649            | ,00333          | ,00667                | -,01715     | ,02382                                    |
| Energi mekanik shuttlecock bergerak           | Equal variances assumed     | ,084                                    | ,786 | ,233                         | 4     | ,827            | ,54667          | 2,34865               | -5,97423    | 7,06756                                   |
|                                               | Equal variances not assumed |                                         |      | ,233                         | 3,961 | ,827            | ,54667          | 2,34865               | -5,99974    | 7,09307                                   |

**Lampiran 3.** Rekapitulasi Data Biomekanika *Dropshot* Bulutangkis *Wheelchair*

| No | Nama       | L/P | Biomekanika <i>Dropshot</i> Bulutangkis                                                            |                                                                       |                                                                                                          |                                                    |                                                                              |                                                                               |                                               |
|----|------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|    |            |     | Sudut<br>fleksi siku<br>lengan<br>pemukul<br><i>backswing</i><br>( $\theta_{fsb}$ ) ( $^{\circ}$ ) | Sudut<br>bahu<br><i>backswing</i><br>( $\Delta\theta_{bb}$ )<br>(rad) | Sudut<br>ekstensi<br>siku<br>lengan<br>pemukul<br><i>frontswing</i><br>( $\theta_{esf}$ ) ( $^{\circ}$ ) | Waktu<br><i>frontswing</i><br>( $\Delta t_f$ ) (s) | Kecepatan<br>anguler<br><i>frontswing</i><br>( $\Delta\omega_f$ )<br>(rad/s) | Percepatan<br>anguler<br><i>frontswing</i><br>( $a_f$ ) (rad/s <sup>2</sup> ) | Massa<br><i>shuttlecock</i><br>( $m_s$ ) (Kg) |
| 1  | Rusmiyati  | P   | 63                                                                                                 | 1.24                                                                  | 165                                                                                                      | 14.0                                               | 0.09                                                                         | 0.006                                                                         | 0.0055                                        |
| 2  | Sudartik   | P   | 108                                                                                                | 2.29                                                                  | 156                                                                                                      | 16.0                                               | 0.14                                                                         | 0.009                                                                         | 0.0055                                        |
| 3  | Sumardiana | L   | 65                                                                                                 | 1.61                                                                  | 182                                                                                                      | 12.0                                               | 0.13                                                                         | 0.011                                                                         | 0.0055                                        |
| 4  | Suminah    | P   | 61                                                                                                 | 2.39                                                                  | 152                                                                                                      | 14.0                                               | 0.17                                                                         | 0.012                                                                         | 0.0055                                        |
| 5  | Yulianto   | L   | 55                                                                                                 | 1.68                                                                  | 171                                                                                                      | 16.0                                               | 0.10                                                                         | 0.007                                                                         | 0.0055                                        |
| 6  | Yulianto   | L   | 83                                                                                                 | 1.48                                                                  | 148                                                                                                      | 2.0                                                | 0.74                                                                         | 0.371                                                                         | 0.0055                                        |

| No | Nama       | L/P | Biomekanika <i>Dropshot</i> Bulutangkis                |                                                                              |                                                                               |                                                                                             |                                                                 |                                                         |                                              |
|----|------------|-----|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|    |            |     | Jarak<br>tempuh<br><i>shuttlecock</i><br>( $s_s$ ) (m) | Kecepatan<br><i>shuttlecock</i><br>setelah<br>tumbukan<br>( $v_{ss}$ ) (m/s) | Sudut<br>kemiringan<br>lengan<br>pemukul<br>( $\theta_{klp}$ ) ( $^{\circ}$ ) | Sudut<br>kemiringan<br>lengan yang<br>tidak<br>memukul<br>( $\theta_{klt}$ ) ( $^{\circ}$ ) | Sudut<br>kemiringan<br>bahu ( $\theta_{kb}$ )<br>( $^{\circ}$ ) | Momentum<br><i>shuttlecock</i><br>( $\Delta P_s$ ) (Ns) | Gaya<br>ayunan<br>lengan<br>( $F_{al}$ ) (N) |
| 1  | Rusmiyati  | P   | 9.23                                                   | 29.42                                                                        | 161                                                                           | 1                                                                                           | 31                                                              | 0.16                                                    | 0.01                                         |
| 2  | Sudartik   | P   | 8.02                                                   | 18.02                                                                        | 135                                                                           | 9                                                                                           | 29                                                              | 0.10                                                    | 0.01                                         |
| 3  | Sumardiana | L   | 8.93                                                   | 35.42                                                                        | 118                                                                           | 4                                                                                           | 24                                                              | 0.19                                                    | 0.02                                         |
| 4  | Suminah    | P   | 8.69                                                   | 49.40                                                                        | 98                                                                            | 68                                                                                          | 5                                                               | 0.27                                                    | 0.02                                         |
| 5  | Yulianto   | L   | 8.80                                                   | 49.71                                                                        | 158                                                                           | 1                                                                                           | 57                                                              | 0.27                                                    | 0.02                                         |
| 6  | Yulianto   | L   | 8.85                                                   | 22.35                                                                        | 162                                                                           | 11                                                                                          | 24                                                              | 0.12                                                    | 0.06                                         |

| Biomekanika <i>Dropshot</i> Bulutangkis |            |     |                                         |                                         |                                      |                                                                 |                                              |                                                                   |                                                                              |
|-----------------------------------------|------------|-----|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| No                                      | Nama       | L/P | Impuls ayunan lengan ( $I_{al}$ ) (N.s) | Power ayunan lengan ( $P_{al}$ ) (Watt) | Usaha ayunan lengan ( $W_{al}$ ) (J) | Sudut bahu <i>follow through</i> ( $\Delta\theta_{bft}$ ) (rad) | Waktu <i>follow through</i> ( $t_{ft}$ ) (s) | Kecepatan angular <i>follow through</i> ( $\omega_{ft}$ ) (rad/s) | Perlambatan angular <i>follow through</i> ( $a_{ft}$ ) (rad/s <sup>2</sup> ) |
| 1                                       | Rusmiyati  | P   | 0.16                                    | 0.34                                    | 4.76                                 | 2.18                                                            | 4.0                                          | 0.546                                                             | -0.13641                                                                     |
| 2                                       | Sudartik   | P   | 0.10                                    | 0.11                                    | 1.79                                 | 1.69                                                            | 2.0                                          | 0.847                                                             | -0.42341                                                                     |
| 3                                       | Sumardiana | L   | 0.19                                    | 0.58                                    | 6.90                                 | 0.86                                                            | 16.0                                         | 0.053                                                             | -0.00334                                                                     |
| 4                                       | Suminah    | P   | 0.27                                    | 0.96                                    | 13.42                                | 0.75                                                            | 8.0                                          | 0.094                                                             | -0.01173                                                                     |
| 5                                       | Yulianto   | L   | 0.27                                    | 0.85                                    | 13.59                                | 0.09                                                            | 10.0                                         | 0.009                                                             | -0.00087                                                                     |
| 6                                       | Yulianto   | L   | 0.12                                    | 1.37                                    | 2.75                                 | 0.42                                                            | 16.0                                         | 0.026                                                             | -0.00164                                                                     |

| Biomekanika <i>Dropshot</i> Bulutangkis |            |     |                                                           |                                             |                                   |                                                             |                                                           |
|-----------------------------------------|------------|-----|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| No                                      | Nama       | L/P | Energi kinetik <i>shuttlecock</i> bergerak ( $EK_s$ ) (J) | Ketinggian <i>shuttlecock</i> ( $h_s$ ) (m) | Gravitasi (g) (m/s <sup>2</sup> ) | Energi potensial <i>shuttlecock</i> bergerak ( $EP_s$ ) (J) | Energi mekanik <i>shuttlecock</i> bergerak ( $EM_s$ ) (J) |
| 1                                       | Rusmiyati  | P   | 2.38                                                      | 2.55                                        | 9.8                               | 0.14                                                        | 2.52                                                      |
| 2                                       | Sudartik   | P   | 0.89                                                      | 2.41                                        | 9.8                               | 0.13                                                        | 1.02                                                      |
| 3                                       | Sumardiana | L   | 3.45                                                      | 2.46                                        | 9.8                               | 0.13                                                        | 3.58                                                      |
| 4                                       | Suminah    | P   | 6.71                                                      | 2.30                                        | 9.8                               | 0.12                                                        | 6.83                                                      |
| 5                                       | Yulianto   | L   | 6.80                                                      | 2.32                                        | 9.8                               | 0.13                                                        | 6.92                                                      |
| 6                                       | Yulianto   | L   | 1.37                                                      | 2.61                                        | 9.8                               | 0.14                                                        | 1.51                                                      |

#### **LAMPIRAN 4. DATA PRESTASI**

YULIANTO

1. Medali Emas Nasional WH2 B7 Ganda Campuran (WH1-WH2)
2. Medali Perak WH2 B3 Putra

SUMARDIYANA

1. Medali Perak Nasional WH2 B7 Ganda Campuran (WH1-WH2)

ROSMIYATI

1. Medali Emas Tunggal WH2 Putri Nasional
2. Medali Perak Nasional WH2 B7 Ganda Campuran (WH1-WH2)
3. Medali Perak Tunggal WH2 Putri Elite

SUMINAH

1. Medali Perunggu Tunggal WH2 Putri Elite



## Lampiran 5. Dokumentasi

Dokumentasi ayunan lengan





#### Dokumentasi gerak pengumpan



## Dokumentasi sesi penelitian

