

**ANALISIS PERBEDAAN KEKUATAN OTOT BAHU ANTARA ATLET  
CABANG OLAHRAGA PERMAINAN BOLA KECIL  
DENGAN BELA DIRI**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**TALITHA VERIZKA**

**2118011133**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2025**

**ANALISIS PERBEDAAN KEKUATAN OTOT BAHU ANTARA ATLET  
CABANG OLAHRAGA PERMAINAN BOLA KECIL  
DENGAN BELA DIRI**

**Oleh  
TALITHA VERIZKA**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
SARJANA KEDOKTERAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Dokter  
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2025**

Judul Skripsi : **ANALISIS PERBEDAAN KEKUATAN OTOT BAHU  
ANTARA ATLET CABANG OLAHRAHA  
PERMAINAN BOLA KECIL DENGAN BELA DIRI**

Nama Mahasiswa : Talitha Verizka

Nomor Induk Mahasiswa : 2118011133

Jurusan : Pendidikan Dokter

Fakultas : Kedokteran



  
**Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M.Kes.,  
AIFO-K**  
NIP 197402262001122002

  
**Terza Aflika Happy, S.Keb., Bd.,  
M.Ked.Trop**  
NIP 198501222023212021

2. Dekan Fakultas Kedokteran



  
**Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc.**  
NIP 19760102003122001

**MENGESAHKAN**

1. **Tim Penguji**

**Ketua : Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M.Kes.,  
AIFO-K**



**Sekretaris : Terza Aflika Happy, S.Keb., Bd.,  
M.Ked.Trop**



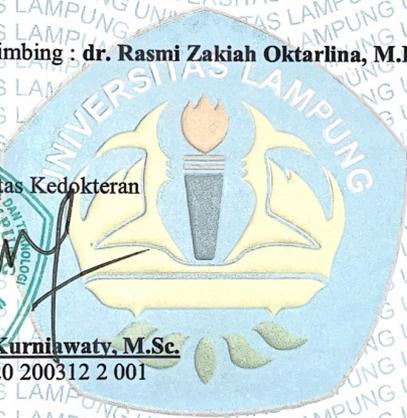
**Penguji  
Bukan Pembimbing : dr. Rasmi Zakiah Oktarlina, M.Farm.**



2. **Dekan Fakultas Kedokteran**



**Dr. dr. Evi Kurnilawaty, M.Sc.  
NIP 19760120 200312 2 001**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 13 Januari 2025**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa

1. Skripsi dengan judul “**Analisis Perbedaan Kekuatan Otot Bahu antara Atlet Cabang Olahraga Permainan Bola Kecil dengan Bela Diri**” adalah hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain dengan mengatasnamakan saya serta bukan hasil penjiplakan (plagiarisme) dari hasil karya orang lain.
2. Di dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali tertera secara tertulis dan dicantumkan pada daftar pustaka
3. Hak intelektual atas karya ilmiah skripsi ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 4 Februari 2025

Pembuat pernyataan,



Talitha Verizka

NPM 2118011133

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 24 Mei 2004 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Afrizal S.H. dan Ibu Venny Indria Maria, S.H., M.Kn. Penulis memiliki dua adik yang bernama Nasyila Verizka dan Almarhum (Alm.) Zhafran Verizki. Penulis menyelesaikan Taman Kanak-Kanak (TK) di TK Islam Al – Azhar BSD, pada tahun 2008 – 2010, Sekolah Dasar (SD) Islam Al – Azhar BSD pada tahun 2010 – 2015 dengan Program Akselerasi, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 111 Jakarta Barat pada tahun 2015 – 2016 dan SMP BINUS School Serpong pada tahun 2016 – 2018, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) BINUS School Serpong pada tahun 2018 – 2021. Selama menjadi pelajar, penulis pernah mengikuti pendidikan non – formal sekolah music Karunia Bersama Lucky (KBL) *Performing Arts*, menjadi ketua dari BINUS School Serpong *Choir Club* pada tahun 2019 – 2020, serta meraih prestasi berupa *Outstanding Achievement* pada tahun 2018 dan 2019.

Pada tahun 2021, penulis berhasil lulus sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung program studi Pendidikan Dokter melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis cukup aktif dalam mengikuti organisasi. Penulis pernah menjadi Staf Muda pada tahun 2022, Staf pada tahun 2023, dan Staf Khusus pada tahun 2024 pada dinas Pengembangan Sumber Daya Manusia (PSDM) Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, anggota *Center for Indonesian Medical Students' Activities* (CIMSA), dan ketua Paduan Suara Mahasiswa (PSM) Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada tahun 2023. Penulis juga pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Fisiologi selama dua periode pada tahun 2022 – 2024.

## SANWACANA

*Alhamdulillah Rabbil 'Aalamiin*, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala nikmat, petunjuk, serta kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi penulis dengan judul “ANALISIS PERBEDAAN KEKUATAN OTOT BAHU ANTARA ATLET CABANG OLAHRAGA PERMAINAN BOLA KECIL DENGAN BELA DIRI” disusun sebagai salah satu syarat kelulusan serta mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran di Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan saran, bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan menyampaikan penghargaan pada pihak – pihak tersebut.

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani D. E. A., IPM., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawati, M. Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. dr. Intanri Kurniati, Sp.PK., selaku Kepala Program Studi S1 Pendidikan Dokter Universitas Lampung;
4. Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M.Kes., AIFO-K, selaku pembimbing pertama yang telah banyak membantu, membimbing, menyalurkan ilmu, serta meluangkan waktu dengan penuh kesabaran dalam penyelesaian skripsi penulis;

5. Ibu Terza Aflika Happy, S.Keb., Bd., M.Ked.Trop, selaku pembimbing kedua yang telah bersedia meluangkan waktu dalam membimbing, menyalurkan ilmu, dan memberikan saran serta arahan selama dalam penyelesaian skripsi penulis;
6. dr. Rasmi Zakiah Oktarlina, M.Farm, selaku pembahas penulis yang telah memberikan masukan, kritik, ilmu, serta arahan dalam proses penyelesaian skripsi penulis;
7. Dr. Sutarto, S.K.M., M.Epid., selaku pembimbing akademik yang senantiasa memberikan nasihat serta motivasi selama penulis menempuh Pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
8. Seluruh dosen dan civitas Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu, waktu, tenaga, dan bantuan yang diberikan selama penulis menjalankan perkuliahan;
9. Ayah penulis, Afrizal S.H., dan adik – adik penulis, Nasyila Verizka dan Alm. Zhafran Verizki, yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, motivasi, dukungan, serta kebahagiaan kepada penulis;
10. Tante penulis, Evy Ferianty, dan keluarga yang telah memberi dukungan dan semangat kepada sejak awal penulis memiliki keinginan untuk melanjutkan studi pendidikan dokter hingga sekarang;
11. Sahabatku Jania Tiasti yang senantiasa menyertai penulis sejak mahasiswa baru hingga menjadi mahasiswa tahun terakhir dan telah memberi dukungan, motivasi, kebahagiaan, pengorbanan waktu dan tenaga, serta mewarnai masa pre – klinik penulis dengan penuh canda dan tawa;
12. Sahabat – sahabat “Avicena” Ezekial Zefanya, Andika Kurnia Putra, dan Satria Rizqi Ilhamy yang telah kebersamai penulis selama masa pre – klinik serta memberikan dukungan, dorongan, dan motivasi dalam penyusunan skripsi;
13. Teman – teman bimbingan “Non – Mencit” Ezekial Zefanya, Soraya Farhati, dan Ghaza Ahmad Al – Ghifari yang telah berjuang bersama penulis selama proses perkuliahan dan penyelesaian skripsi;
14. DPA 12 “12ADIUS” Adin Ganesha Rahman Hakin, Yunda Tasya Alifia Hanin, dan teman – teman DPA 12 yang telah kebersamai penulis sejak masa

perkenalan kampus hingga masa akhir pre – klinik dan telah memberi dukungan serta motivasi kepada penulis;

15. Adin Gatra Hadimuti Wibowo dan adik – adik DPA 11 “SHIGE11A” Vreyza Prianti, Rizkia Nadia Al Afifah, Azzahra Fadhilla Amelia, Fairuz Khansa Amalia, Rosbhaiti Chodijah, Heriqza Arza Dinnur Maulana, Radhika Nursaiba, Muhamad Farhan Akbar, Aina Wijdan Chairunisa, Faalih Mathul Hajariyah, Dianda Faradiba Wardani, Yuviana, Rahmadani Putri Riyanto, Ayu Vira Margitha yang selalu memberikan dukungan penuh dan doa selama proses penyelesaian skripsi;
16. Teman – teman asisten dosen fisiologi “Physiorangers ‘21” Adzrok Qonita, Liza Anggraeni, M. Irsyad Nurullah Aziz, Nabyilly Aghna Bachtiar, Nanda Nurrohim Akuba, Nauriel Fathia, Putri Emylia Rossa, Ridwan Hardiansyah, dan Soraya Farhati yang telah kebersamai penulis selama menjadi asisten dosen serta memberikan dukungan penuh pada penulis selama proses penyelesaian skripsi;
17. Teman – teman PSDM “kuyowo” Jania Tiasti, M. Alif Ramadhan, M. Arbyanka Diontama, M. Risqi Adhim Aflah Santoso, Salsabila Zaneta Aurelia, Satria Rizqy Ilhamy, dan Putri Emylia Rossa yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta doa selama proses penyelesaian skripsi;
18. Teman – teman Kuliah Kerja Nyata (KKN) “Main Kartu” Btari Vio Rinda, Sau San Lu’Luah, dan Christin Margareth Sihaloho yang telah mengisi hari – hari penulis saat KKN berlangsung serta memberi dukungan serta motivasi dalam proses penyelesaian skripsi;
19. Teman – teman “Tangsel” Nauriel Fathia, Nisrina Nur Rahmah, dan Muhammad Fadhli Jonis karena telah menjadi teman – teman pertama penulis serta telah memberi dukungan dan semangat selama proses penyelesaian skripsi;
20. Keluarga besar FK’21 “PU21N x PI21MIDIN” yang tidak bisa penulis sebut satu per satu yang telah mengukir banyak kenangan yang tidak terlupakan;
21. Seluruh pihak yang telah membantu selama proses perkuliahan dan penyelesaian skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

## ABSTRAK

### ANALISIS PERBEDAAN KEKUATAN OTOT BAHU ANTARA ATLET CABANG OLAHRAGA PERMAINAN BOLA KECIL DENGAN BELA DIRI

Oleh

TALITHA VERIZKA

**Latar Belakang:** Aktivitas fisik merupakan segala pergerakan tubuh yang dibentuk dari otot rangka yang memerlukan energi. Salah satu kategori dari aktivitas fisik ialah aktivitas fisik penguatan otot dengan tujuan meningkatkan atau mempertahankan massa otot serta berbagai kekuatan otot. Kekuatan otot bahu merupakan salah satu kekuatan otot yang penting dalam olahraga. Olahraga seperti *softball*, *baseball*, dan kriket yang membutuhkan kekuatan otot bahu. Selain itu, olahraga bela diri juga menggunakan kekuatan otot bahu dalam melakukan teknik gerakan seperti menarik, mendorong, dan membanting lawan.

**Metode:** Penelitian dilakukan dengan pendekatan *cross-sectional* menggunakan teknik *total sampling* yang dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 di Stadium Pahoman, Pahoman, Bandar Lampung. Sampel penelitian ialah atlet PON 2024 cabang olahraga permainan bola kecil berjumlah 41 dan atlet PON 2024 cabang olahraga bela diri berjumlah 37. Data diperoleh dengan menggunakan *push and pull dynamometer* lalu dianalisis menggunakan uji *Mann-Whitney*.

**Hasil:** Nilai  $p$  pada kekuatan otot menarik bahu memiliki nilai 0,022 yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan. Namun, nilai  $p$  kekuatan otot mendorong bahu ialah 0,145 yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

**Simpulan:** Terdapat perbedaan yang signifikan pada kekuatan otot menarik bahu antara atlet cabang olahraga bola kecil dan bela diri, tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kekuatan otot mendorong bahu antara atlet cabang olahraga bola kecil dan bela diri

**Kata Kunci:** atlet cabang olahraga bela diri, atlet cabang olahraga bola kecil, kekuatan otot bahu

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF DIFFERENCES IN SHOULDER MUSCLE STRENGTH BETWEEN ATHLETES IN SMALL BALL GAME BRANCH AND MARTIAL ARTS

By

TALITHA VERIZKA

**Background:** Physical activity is defined as any movement of the body produced by skeletal muscle to produce energy. One of physical activity's categories is muscle strengthening which aims to increase or maintain muscle mass and various of muscle strength. Shoulder muscle strength is one of the important muscles in sport. Sports such as softball, baseball, and cricket use shoulder muscle strength in performing throwing movement while martial arts also use shoulder muscle strength in performing techniques such as pulling, pushing, and knocking opponent.

**Method:** The design of this research is cross-sectional with total sampling which was taken on October 2024 at Pahoman Stadium, Pahoman, Bandar Lampung. The samples of this research are 2024 PON athletes on small ball games branch consisting 41 athletes and 2024 PON athletes on martial arts branch consisting 37 athletes. Data was obtained using push and pull dynamometer then analysed using Mann-Whitney test.

**Result:** The  $p$  value of shoulder muscle pulling strength is 0,022 which means there is a significant difference in shoulder muscle pulling strength. However, the  $p$  value of shoulder muscle pushing strength is 0,145 which means there is no significant difference in shoulder muscle pushing strength.

**Conclusion:** There is a significant difference in shoulder muscle pulling strength between athletes in small ball game branch and martial arts, but there is no significant difference in shoulder muscle pushing strength between athletes in small ball game branch and martial arts.

**Keyword:** martial arts athletes, small ball athletes, and shoulder muscle strength

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Bagi Institusi .....	4
1.4.2 Bagi Ilmu Pengetahuan.....	4
1.4.3 Bagi Peneliti.....	4
1.4.4 Bagi Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung ....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Regio Bahu.....	5
2.1.1 Tulang dan Sendi.....	5
2.1.2 Otot-Otot.....	8
2.1.3 Vaskularisasi .....	19
2.1.4 Inervasi .....	20
2.1.5 Fisiologi Otot Rangka.....	22
2.1.6 Mekanisme Kontraksi Otot.....	25
2.1.7 Respon Sistem Tubuh Saat Olahraga .....	29
2.2 Kekuatan Otot Bahu .....	31
2.2.1 Otot Bahu yang Berperan Saat Menarik dan Mendorong .....	31
2.2.2 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Otot Bahu ...	32
2.2.3 Pengaruh Latihan pada Kekuatan Otot Bahu.....	33

2.3	Atlet Permainan Bola Kecil .....	37
2.3.1	Softball.....	37
2.3.2	Baseball .....	38
2.3.3	Kriket.....	40
2.4	Atlet Bela Diri.....	40
2.5	Kerangka Teori.....	42
2.6	Kerangka Konsep .....	43
2.7	Hipotesis .....	43
2.7.1	Hipotesis Null (H0) .....	43
2.7.2	Hipotesis Kerja (H1) .....	43
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>44</b>
3.1	Jenis Penelitian.....	44
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	44
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian .....	44
3.3.1	Populasi .....	44
3.3.2	Sampel.....	44
3.3.3	Kriteria Inklusi dan Eksklusi .....	46
3.4	Identifikasi Variabel.....	47
3.5	Definisi Operasional.....	47
3.6	Prosedur Penelitian.....	48
3.6.1	Instrumen Penelitian .....	48
3.6.2	Alur Penelitian .....	49
3.7	Pengumpulan Data .....	50
3.8	Pengolahan dan Analisis Data .....	50
3.8.1	Pengolahan Data .....	50
3.8.2	Analisis data .....	51
3.9	Etika Penelitian .....	52
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>53</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	53
4.1.1	Karakteristik Subjek Penelitian .....	53
4.1.2	Analisis Univariat .....	55
4.1.3	Analisis Bivariat .....	59

4.2 Pembahasan .....	61
4.3 Keterbatasan Penelitian .....	65
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>66</b>
5.1 Simpulan.....	66
5.2 Saran.....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>76</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Origo, Inseri, dan Fungsi Utama Otot-Otot Regio Bahu (Hansen, 2019) .....	15
2.2 Inervasi Regio Bahu (Hansen, 2019) .....	21
2.3 Penelitian Terdahulu .....	35
3.1 Definisi Operasional Variabel .....	47
4.1 Karakteristik Usia Subjek.....	53
4.2 Karakteristik IMT Subjek.....	54
4.3 Distribusi Usia Subjek.....	54
4.4 Distribusi IMT Subjek.....	55
4.5 Analisis Univariat Kekuatan Otot Bahu Atlet Permainan Bola Kecil .....	55
4.6 Persebaran Kekuatan Menarik Otot Bahu Atlet Permainan Bola Kecil (Wiriawan, 2017).....	56
4.7 Persebaran Kekuatan Mendorong Otot Bahu Atlet Permainan Bola Kecil (Wiriawan, 2017).....	56
4.8 Analisis Univariat Kekuatan Otot Bahu Atlet Bela Diri .....	57
4.9 Persebaran Kekuatan Menarik Otot Bahu Atlet Bela Diri (Wiriawan, 2017) .	58
4.10 Persebaran Kekuatan Mendorong Otot Bahu Atlet Bela Diri (Wiriawan, 2017) .....	58
4.11 Uji Normalitas Data .....	59
4.12 Hasil Uji Mann-Whitney .....	60

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Klavikula (Schuenke <i>et al.</i> , 2020).....	6
2.2 Scapula (Paulsen dan Waschke, 2018).....	7
2.3 Humerus (Paulsen dan Waschke, 2018).....	8
2.4 Otot-Otot <i>Axio-Appendicular</i> Anterior (Paulsen dan Waschke, 2018).....	10
2.5 Otot <i>Axio-Appendicular</i> Posterior Superfisial (Paulsen dan Waschke, 2018)	12
2.6 Otot <i>Axio-Appendicular</i> Posterior <i>Profunda</i> (Paulsen dan Waschke, 2018) ..	13
2.7 <i>M. deltoideus</i> dan <i>M. teres mayor</i> (Paulsen dan Waschke, 2018).....	14
2.8 <i>Rotator Cuff</i> (Schuenke <i>et al.</i> , 2020) .....	15
2.9 Arteri Regio Bahu (Drake <i>et al.</i> , 2021).....	20
2.10 Pleksus <i>Brachialis</i> (White dan Seiden, 2018) .....	21
2.11 Sarkomer (Gartner, 2017).....	23
2.12 Filamen Tebal dan Tipis (Mescher, 2018) .....	24
2.13 <i>Tubulus Transversus</i> dan Retikulum Sarkoplasma (Costanzo, 2018) .....	25
2.14 Siklus Kontraksi (Amerman, 2016) .....	28
2.15 <i>Windmill Pitching</i> (Feeley <i>et al.</i> , 2024) .....	38
2.16 Kerangka Teori .....	42
2.17 Kerangka Konsep .....	43
3.1 Alur Penelitian .....	49

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Menurut *World Health Organisation* (WHO) (2024) aktivitas fisik diartikan sebagai segala pergerakan tubuh yang dibentuk dari otot rangka yang memerlukan energi. Pergerakan yang terbentuk dari pekerjaan atau aktivitas rumah tangga, di saat waktu luang, atau transportasi dari suatu tempat menuju atau kembali dari tempat lain termasuk dalam aktivitas fisik. Salah satu kategori dari aktivitas fisik ialah aktivitas fisik penguatan otot. Aktivitas ini merupakan salah satu bentuk olahraga dengan tujuan meningkatkan atau mempertahankan massa otot serta berbagai kekuatan otot (Malm *et al.*, 2019). Aktivitas fisik dengan intensitas sedang dan tinggi dapat meningkatkan ukuran dan kekuatan otot dibandingkan dengan aktivitas fisik dengan intensitas rendah (McPhee *et al.*, 2016). Kekuatan merupakan indikator dari disabilitas fungsional dan tes kekuatan dalam menilai kemampuan kelompok otot dalam menghasilkan kekuatan gabungan selama gerakan sendi tertentu (Rostron *et al.*, 2021). Salah satu kekuatan otot yang penting dalam olahraga ialah kekuatan otot bahu (Bradley dan Pierpoint, 2023). Dalam meningkatkan kekuatan otot bahu, terdapat beberapa latihan yang dapat dilakukan seperti *plank up-down*, *push up*, *pull up*, dan melempar bola (Laksana, 2021).

Terdapat beberapa olahraga yang dominan melempar seperti *softball*, *baseball*, dan kriket (Zaremski *et al.*, 2019). Olahraga-olahraga ini dapat dikategorikan menjadi satu menjadi olahraga permainan bola kecil (Fillah *et al.*, 2022; Saleh, 2016). Teknik yang digunakan dalam permainan bola kecil antara lain ialah teknik pukul, tangkap, dan lempar (Pratama dan Amiq, 2017). Kemampuan

untuk melempar bola dalam kecepatan tinggi dan presisi merupakan hal yang penting dalam performa yang unggul dalam olahraga dengan bola. Saat melempar, gerakan otot *rotator cuff* pada bahu yang seimbang dan terkoordinasi merupakan hal sangat penting dalam gerakan dan stabilitas pada sendi *glenohumeral* untuk menghindari cedera. Terlihat bahwa otot-otot stabilisator pada bahu memiliki peran krusial dalam melempar (November dan Leach, 2020).

Selain itu, kekuatan otot bahu sangat dibutuhkan dalam olahraga lain seperti kurash untuk menarik dan membanting lawan. Kurash memiliki kemiripan dengan judo karena kedua olahraga ini dominan menggunakan bantingan (Syarifoeeddin, 2023). Teknik bantingan bahu pada judo merupakan teknik dasar judo yang sering digunakan (Yolanda, 2020). Pemain judo mentransfer energi dari batang tubuh ke ekstremitas atas sehingga membebani sendi bahu (Marcondes *et al.*, 2019). Olahraga lain yang menggunakan teknik bantingan bahu ialah gulat. Teknik membanting merupakan komponen utama dalam olahraga gulat sehingga apabila kekuatan otot bahu melemah, maka akan terjadi kesalahan gerakan pada bantingan (Riyatna, 2021). Ketiga macam olahraga ini dapat digabung menjadi satu kategori yakni olahraga bela diri (Juhanis *et al.*, 2023). Bela diri merupakan suatu seni yang muncul sebagai suatu cara untuk mempertahankan diri bagi manusia (Parauba *et al.*, 2018). Banyak bentuk bela diri yang telah berkembang bertahun-tahun dan saat ini cabang bela diri lebih terspesialisasi dan lebih banyak kekerasan. Atlet secara sengaja saling memukul atau menabrak dengan kekuatan yang besar. Banyak gerakan dari perlawanan menyebabkan sendi *glenohumeral* mencapai kapasitas maksimal (Ranalletta *et al.*, 2017). Selain itu, terdapat macam-macam olahraga bela diri lain seperti wushu, pencak silat, tarung derajat, karate, dan lain-lain (Nabillah *et al.*, 2022).

Secara definisi, olahraga merupakan salah satu aktivitas fisik atau psikis seseorang yang memiliki fungsi untuk meningkatkan dan menjaga kualitas kesehatan seseorang (Aditia, 2015). Olahragawan yang mendapat pelatihan

secara teratur agar dapat meraih kejuaraan disebut sebagai atlet (Putri dan Dhanny, 2021). Tujuan utama dari seorang atlet ialah prestasi sehingga mereka latihan dengan keras dan juga bertanding (Ilsya dan Komarudin, 2019). Dalam meningkatkan dan mengembangkan prestasi olahraga agar sangat optimal, terdapat komponen-komponen kondisi fisik yang harus dikembangkan dan ditingkatkan sesuai dengan yang dibutuhkan pada masing-masing olahraga (Prima dan Kartiko, 2021). Sebagai contoh, otot bahu pada atlet *baseball* terlibat dalam gerakan repetitif dengan tingkat stres tinggi, digunakan dengan kecepatan tinggi, *range of motion* berlebih, dan pada aktivitas otot yang tinggi. Gerakan melempar yang repetitif pada atlet *baseball* dapat berisiko mengakibatkan ketidakstabilan bahu karena mikrotrauma dan mikroinstabilitas (Kotoshiba *et al.*, 2021). Lengan yang digunakan untuk melempar mengalami adaptasi kronik juga menyebabkan atlet *baseball* berisiko cedera. Dengan demikian, melakukan latihan untuk otot bahu menguntungkan para atlet dalam mencegah cedera (Wambold *et al.*, 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk mengetahui lebih lanjut mengenai perbedaan kekuatan otot bahu pada atlet cabang olahraga permainan bola kecil dengan bela diri.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah apakah terdapat perbedaan kekuatan menarik dan mendorong otot bahu antara atlet cabang olahraga permainan bola kecil dengan bela diri.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan kekuatan menarik dan mendorong otot bahu pada atlet cabang olahraga permainan bola kecil dengan bela diri.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Bagi Institusi**

Menambah bahan referensi kepustakaan ilmiah terkait kekuatan menarik dan mendorong otot bahu pada lingkungan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

### **1.4.2 Bagi Ilmu Pengetahuan**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan serta menjadi bahan referensi terkait atlet cabang olahraga permainan bola kecil dengan bela diri.

### **1.4.3 Bagi Peneliti**

- a. Menambah ilmu pengetahuan peneliti mengenai perbedaan kekuatan menarik dan mendorong otot bahu pada atlet cabang olahraga permainan bola kecil dengan bela diri.
- b. Menambah pengalaman serta wawasan mengenai perbedaan kekuatan menarik dan mendorong otot bahu pada atlet cabang olahraga permainan bola kecil dengan bela diri.

### **1.4.4 Bagi Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**

Mahasiswa dapat mengetahui perbedaan kekuatan menarik dan mendorong otot bahu pada atlet cabang olahraga permainan bola kecil dengan bela diri.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Regio Bahu**

Bahu ialah struktur pada tubuh manusia yang kompleks secara struktur serta fungsi karena bahu merupakan salah satu area pada tubuh yang dapat bergerak sangat bebas karena adanya artikulasi pada sendi *glenohumeral*. Bahu memiliki *shoulder girdle* yang menyambungkan ekstremitas atas dengan tulang aksial melalui sendi sternoklavikularis. *Shoulder girdle* dibentuk oleh klavikula dan *scapula* yang berartikulasi dengan humerus bagian proksimal (Miniato *et al.*, 2024). Terdapat kelompok otot dari tulang aksial yang bekerja pada *shoulder gridle* yang disebut kelompok otot aksioapendikular. Salah satu otot yang termasuk dalam kelompok ini ialah *rotator cuff* yang berfungsi untuk memberikan stabilitas pada sendi glenohumeral (Javed *et al.*, 2023).

##### **2.1.1 Tulang dan Sendi**

*Shoulder girdle* terdiri klavikula dan *scapula* yang berartikulasi pada humerus dan manubrium pada bagian superior dan inferior kavitas toraks. Klavikula memiliki dua ujung yang berbeda dan dapat diraba dengan mudah. Dari sudut pandang superior atau inferior, klavikula berbentuk huruf S sedangkan dari anterior tampak lurus. Ujung sternum medial berartikulasi dengan manubrium sterni membentuk sendi *sternoclavicular*. Ujung akromial lateral berartikulasi dengan akromion sehingga membentuk sendi akromioklavikular. Pada ujung akromial, terdapat tuberkulum konoid yang merupakan tempat pelekatan ligamen. Struktur dari klavikula yang berada diantara kavitas toraks dan bahu

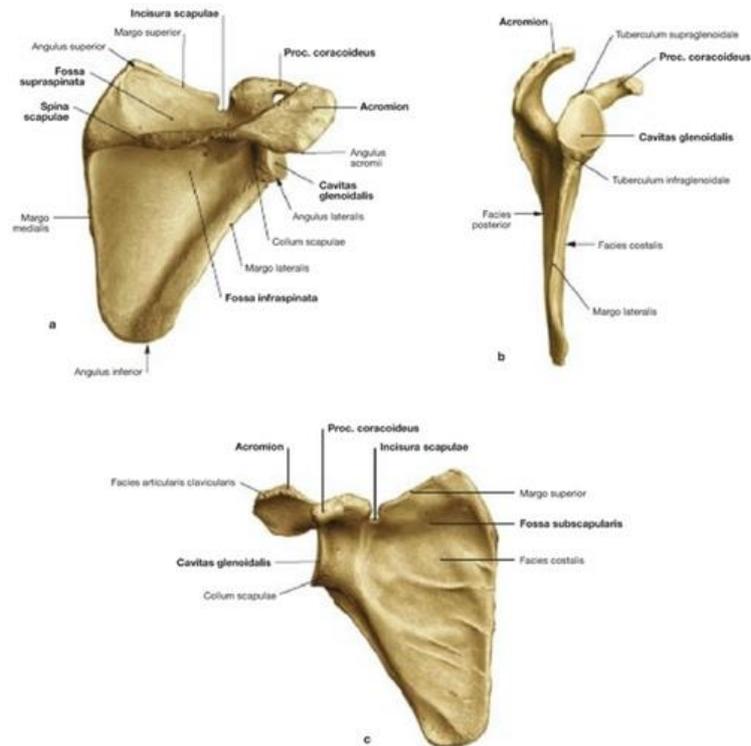
membantu menahan ekstremitas atas agar dapat bertumpu secara lateral pada tubuh (Amerman, 2016).



Gambar 2.1 Klavikula (Schuenke *et al.*, 2020)

*Scapula* memiliki bentuk seperti segitiga dan berada di atas *costae* dua hingga tujuh. *Scapula* dapat hanya dapat melekat dengan toraks melalui otot. Terdapat tiga *margo* dari *scapula* yakni *margo* superior, medial, dan lateral dan tiga *angulus* yakni *angulus* superior, inferior, dan lateral. Pada *margo* superior terdapat bangunan bernama *incisura suprascapularis* pada *margo* superior yang berfungsi memberikan jalur untuk saraf. Permukaan anterior *scapula* memiliki bentuk sedikit cekung disebut *fossa* subscapular. Bagian permukaan posterior terdapat bangunan bernama *spina scapularis*. Pada bagian superior *spina scapularis*, terdapat lekukan yang dalam disebut *fossa* supraspinatus dan pada bagian inferior *spina scapularis* terdapat permukaan yang lebar disebut *fossa* infraspinatus. *Angulus lateralis* pada *scapula* merupakan bagian paling kompleks dan memiliki tiga bangunan utama diantaranya akromion, *prosesus korakoideus*, dan *fossa* glenoid. Akromion merupakan perpanjangan dari *spina scapularis* yang membentuk apeks dari bahu dan berartikulasi dengan klavikula, *prosesus korakoideus* berfungsi sebagai tempat pelekatan tendon dari *M. biceps brachii* dan otot lengan lainnya,

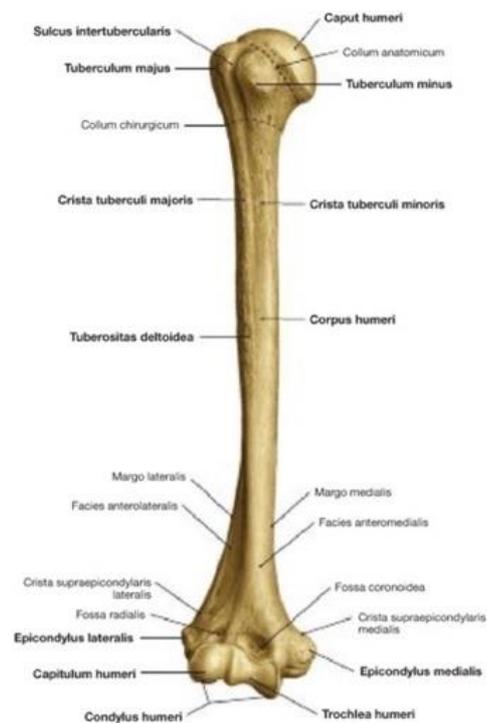
dan *fossa* glenoid ialah tempat dari *caput* humerus berartikulasi membentuk sendi glenohumeral (Saladin, 2021).



Gambar 2.2 Scapula (Paulsen dan Waschke, 2018)

*Fossa* glenoid pada *scapula* berartikulasi dengan *caput* humerus yang berbentuk hemisfer. Permukaan halus *caput* humerus dibatasi oleh struktur *collum anatomicum humeri*. Bangunan khas lain pada ujung proksimal terdapat tuberculum *majus* dan *minus* yang diantaranya terdapat *sulcus intertuberkularis* dengan fungsi untuk mengakomodasi tendon dari otot biceps. Bagian tulang yang menyempit tepat pada distal tuberkulum disebut *collum chirurgicum humeri*. Pada tubuh humerus terdapat bagian permukaan yang kasar yang merupakan insersi *M. deltoideus* dari bahu bernama *tuberositas deltoideus*. Pada ujung distal humerus terdapat dua kondilus pada bagian lateral, kapitulum, dan medial, troklea. Kapitulum berartikulasi dengan radius sedangkan troklea berartikulasi dengan ulna. Terdapat dua *prosesus* proksimal dari kondilus yang disebut epikondilus medial dan lateral. Proksimal dari epikondilus

juga terdapat krista *supracondylar* medial dan lateral. Selain itu, pada distal humerus juga terdapat tiga lekukan dalam, satu lekukan pada posterior dan dua lekukan pada anterior. Lekukan posterior bernama *fossa olecranon* sedangkan lekukan pada posterior bernama *fossa coronoidea* dan *fossa radialis* (Saladin, 2021).



Gambar 2.3 Humerus (Paulsen dan Waschke, 2018)

### 2.1.2 Otot-Otot

Otot yang bekerja pada *shoulder girdle* memanjang dari tulang aksial hingga klavikula dan *scapula* dan terbagi menjadi dua bagian yakni anterior dan posterior. *Scapula* melekat secara longgar pada kavitas toraks dan dapat melakukan gerakan yang cukup besar seperti rotasi, elevasi dan depresi, serta protraksi dan retraksi sedangkan klavikula menahan bahu dan membantu pergerakan tersebut. (Saladin, 2021). Bahu memiliki beberapa otot diantaranya otot punggung superfisial, otot

deltoid dan teres mayor, otot *rotator cuff*, serta otot superfisial pada regio pektoralis (Hansen, 2019).

Moore *et al.* (2018) mengatakan bahwa otot pektoralis, disebut juga otot *axio-appendicular* anterior, yang menggerakkan *shoulder girdle* ada empat diantaranya:

1. *M. pectoralis mayor*

*M. pectoralis mayor* memiliki bentuk besar seperti kipas yang menutup bagian superior toraks dan memiliki dua *caput* yaitu *caput clavicular* dan *caput sternocostal*. *Caput sternocostal* berukuran lebih besar dan sisi lateral *caput* membentuk massa muskular yang membentuk dinding anterior aksila. *M. pectoralis mayor* dengan *M. deltoideus* membentuk tempat berjalannya vena *cephalica*, *sulcus deltopectoral*. Kedua *caput* otot ini dapat menghasilkan aduksi yang kuat serta rotasi medial dari lengan ketika bekerja bersamaan, tetapi *caput* ini juga dapat bekerja secara independen.

2. *M. pectoralis minor*

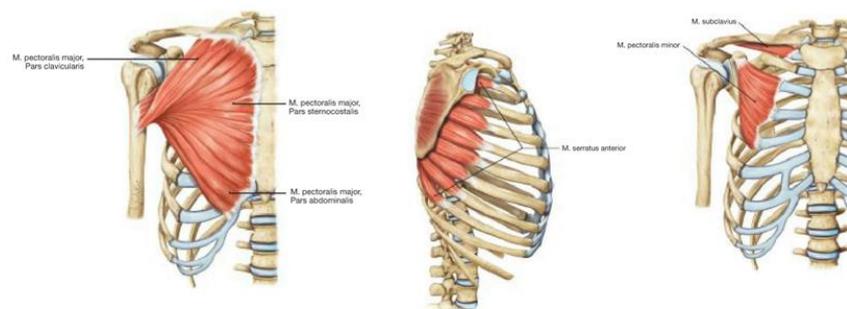
Dinding anterior aksila ialah tempat *M. pectoralis minor* berada dan hampir seluruh bagian otot ini ditutup oleh *M. pectoralis mayor*. Otot ini memiliki bentuk segitiga dan memiliki dua pelekatan yaitu pelekatan proksimal dan distal. Pada pelekatan proksimal terdapat tendon yang melekat pada ujung anterior *costae* tiga hingga lima dekat dengan kartilago *costae* sedangkan pada pelekatan distal ialah pada *prosesus korakoideus*. Otot ini memiliki beberapa fungsi seperti membantu menstabilkan *scapula*, digunakan saat merenggangkan ekstremitas atas, membantu elevasi tulang rusuk saat inspirasi maksimal, serta merupakan bangunan penting untuk struktur pada aksila.

### 3. *M. subclavius*

Ketika lengan berada pada posisi anatomis, *M. subclavius* terletak hampir secara horizontal. Otot dengan bentuk bulat dan kecil ini terletak inferior dari klavikula dan memiliki fungsi untuk memberikan perlindungan pada pembuluh darah *subclavian* dan *trunkus superior* dari pleksus *brachialis*. Otot ini membantu mengamankan posisi klavikula dan menurunkan dengan tujuan untuk menstabilkan pergerakan dari ekstremitas atas. Selain itu, otot ini juga berfungsi untuk mengurangi kemungkinan dislokasi dari klavikula pada sendi *sternoclavicular*.

### 4. *M. serratus anterior*

*M. serratus anterior* terletak pada bagian lateral toraks dan membentuk dinding medial aksila. Otot ini memiliki bentuk seperti tebal, lebar, dan bagian ujung otot berbentuk seperti gigi gergaji. Otot ini bercabang secara posterior dan medial agar dapat melekat pada seluruh permukaan anterior dari *margo medial scapula*. *M. serratus anterior* adalah otot terkuat diantara otot *shoulder girdle* yang lain.



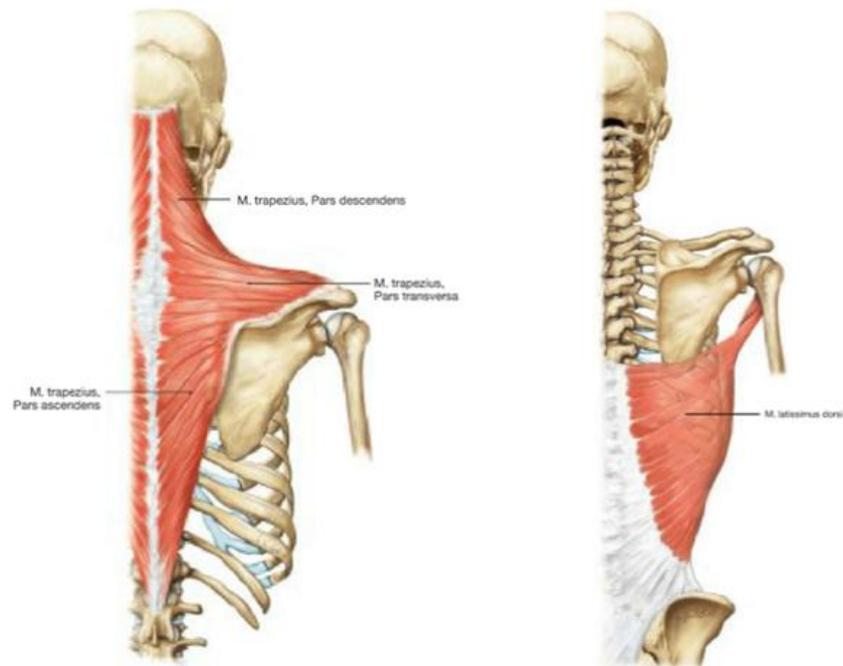
Gambar 2.4 Otot-Otot *Axio-Appendicular Anterior* (Paulsen dan Waschke, 2018)

Otot pada bagian posterior, otot *axio-appendicular* posterior, melekat pada bagian superior dari tulang apendikular ke tulang aksial. Otot-otot ini dibagi menjadi tiga bagian:

### 1. Otot *Axio-Appendicular* Posterior Superfisial

Otot-otot yang termasuk dalam kelompok ini ialah *M. trapezius* dan *M. latissimus dorsi*. Bentuk dari *M. trapezius* ialah seperti segitiga dan berukuran besar. Otot ini menutupi bagian posterior dari leher dan setengah superior dari tubuh serta memiliki pelekatan secara langsung antara *shoulder girdle* dan tubuh. *M. trapezius* melekatkan *shoulder girdle* dengan kranium dan *columna vertebralis* serta membantu menggantungkan ekstremitas atas. Serat dari *M. trapezius* terbagi menjadi tiga bagian pada sendi *scapulothoracic* antara *scapula* dan dinding toraks dan masing-masing memiliki fungsi tersendiri yakni *pars superior*, *medial*, dan *inferior*. Bagian superior dan inferior *M. trapezius* dapat bekerja bersamaan dalam memutar *scapula* pada arah yang berbeda. Selain itu, otot ini juga membantu menahan bahu dengan cara menarik *scapula* secara posterior dan superior agar tetap berada dalam posisi yang seharusnya dengan kontraksi tonik.

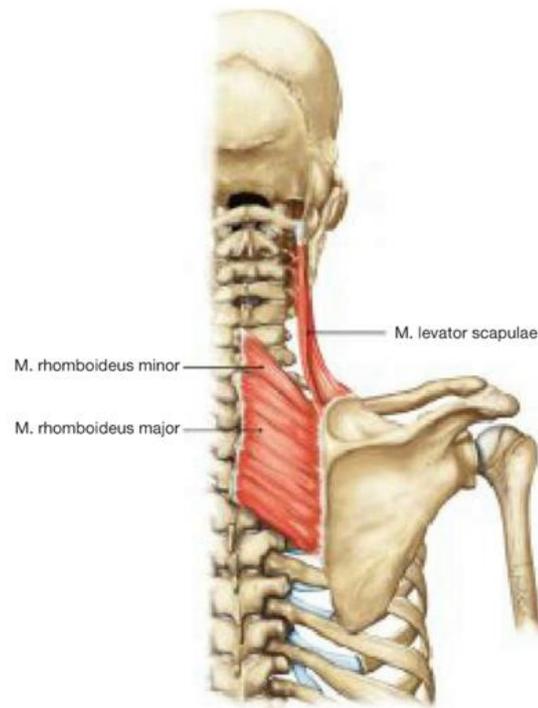
*M. latissimus dorsi* memiliki bentuk seperti kipas yang besar dari tubuh menuju humerus dan menutupi area punggung secara luas. Otot ini bekerja pada sendi *glenohumeral* dan secara tidak langsung pada sendi *scapulothoracic*. Lalu, otot ini juga memanjang, menarik, dan memutar humerus secara medial. Saat bekerja secara bersamaan dengan *M. pectoralis mayor*, otot ini dapat menghasilkan aduksi dari humerus yang kuat dan juga memiliki peran dalam rotasi *scapula* ke arah bawah. Selain itu, otot ini berfungsi mengembalikan ekstremitas atas dari abduksi. Berdampingan dengan *M. pectoralis mayor*, *M. latissimus dorsi* mengangkat batang tubuh menuju lengan (Moore *et al.*, 2018).



Gambar 2.5 Otot *Axio-Appendicular Posterior Superficial* (Paulsen dan Waschke, 2018)

## 2. Otot *Axio-Appendicular Posterior Profunda*

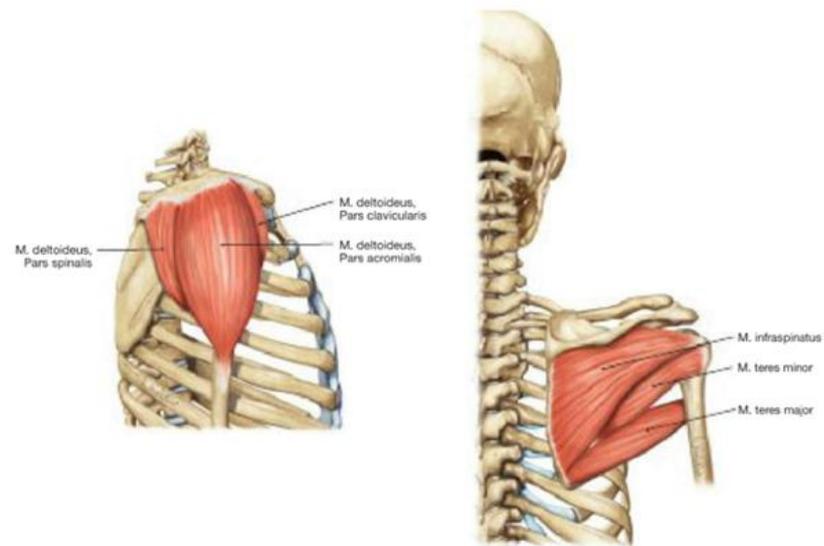
Otot yang terdapat pada kelompok ini ialah *M. levator scapulae* dan *M. rhomboideus*. *M. levator scapulae* bekerja dengan bagian *M. trapezius pars superior*. Otot lainnya, *M. rhomboideus*, terbagi menjadi mayor dan minor, bekerja dengan *M. trapezius pars medial*. Kontraksi dari serat otot bagian bawah *M. rhomboideus* dapat menyebabkan *scapula* dapat rotasi ke arah bawah. Hal ini dapat terjadi karena setelah kontraksi, *angulus inferior scapula* memutar secara medial dan ke arah atas (Amerman, 2016).



Gambar 2.6 Otot *Axio-Appendicular Posterior Profunda* (Paulsen dan Waschke, 2018)

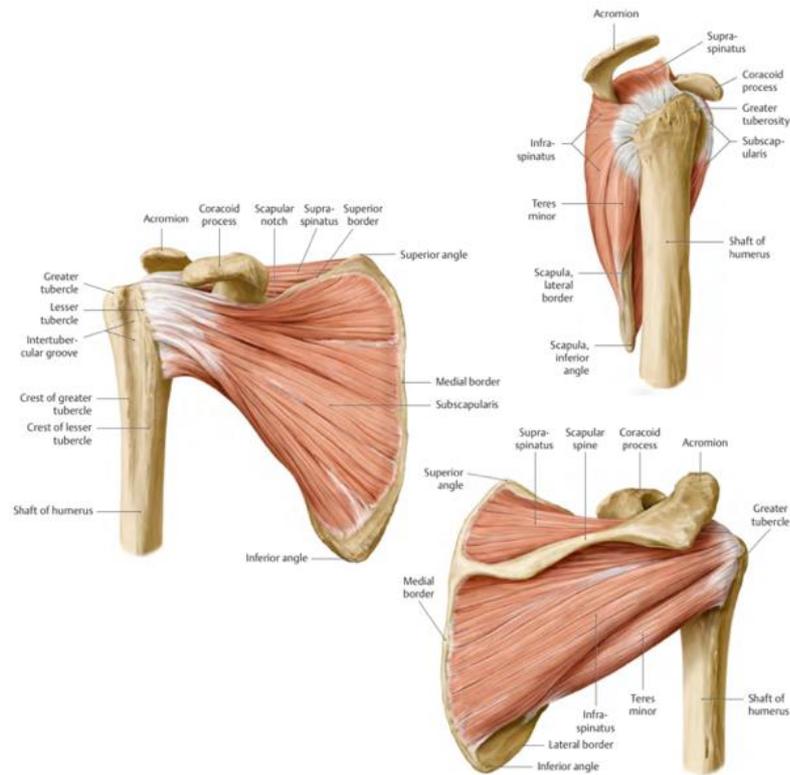
### 3. Otot *Scapulohumeral*

Kelompok otot ini memiliki enam otot antara lain *M. deltoideus*, *M. teres mayor*, dan empat otot *rotator cuff* yakni *M. supraspinatus*, *M. infraspinatus*, *M. teres minor*, dan *M. subscapularis*. *M. deltoideus* merupakan otot yang tebal, kuat, bertekstur kasar yang menutup dan membentuk kontur yang bulat. Otot ini memiliki bentuk *unipennate* pada bagian anterior dan posterior dan *multipennate* pada bagian medial. Bagian dari otot-otot ini dapat bekerja sendirian atau secara bersamaan. Ketika seluruh bagian *M. deltoideus* berkontraksi serempak, lengan menjadi abduksi. *Pars* posterior dan anterior membantu menstabilkan lengan saat abduksi. Berbeda dengan *M. deltoideus*, *M. teres mayor* memiliki bentuk yang tebal dan bulan. Otot ini berjalan secara lateral dari *angulus inferior scapula*. Batas inferior dari dinding posterior aksila *pars* medial dibentuk oleh batas inferior dari *M. teres mayor* (Moore *et al.*, 2018).



Gambar 2.7 *M. deltoideus* dan *M. teres major* (Paulsen dan Waschke, 2018)

Tendon dari otot *M. supraspinatus*, *M. infraspinatus*, *M. teres minor*, dan *M. subscapularis* menyatu pada bagian bawah kapsul sendi bahu sehingga disebut *rotator cuff*. *Rotator cuff* memiliki peran penting dalam stabilisasi sendi *glenohumeral*. Tonus dari otot-otot ini membantu menahan *caput* humerus saat terjadi pergerakan dari sendi *glenohumeral*. *Rotator cuff* berada pada sisi anterior, superior, posterior dari sendi. Kekuatan otot bagian inferior tidak terlalu kuat sehingga merupakan titik lemah (Wineski, 2019).



Gambar 2.8 *Rotator Cuff* (Schuenke *et al.*, 2020)

Berikut merupakan tabel yang menjelaskan origo, insersi, serta fungsi utama dari seluruh otot regio bahu.

Tabel 2.1 Origo, Insersi, dan Fungsi Utama Otot-Otot Regio Bahu (Hansen, 2019)

Otot	Origo	Insersi	Fungsi Utama
<i>M. pectoralis mayor</i>	Setengah medial klavikula	Sisi lateral <i>sulcus intertuberkularis</i> humerus	Fleksi, aduksi, dan memutar lengan ke arah medial pada bahu
	Kartilago <i>costae</i> satu hingga enam		
	Aponeurosis <i>M. abdominal oblique</i> eksternal		

<i>M. pectoralis minor</i>	<i>Costae</i> tiga hingga empat <i>Fascia profunda</i>	<i>Prosesus korakoideus scapula</i>	Depresi dan protraksi <i>scapula</i>
<i>M. subclavius</i>	Pertemuan dari <i>costae</i> satu dan kartilago <i>costae</i>	<i>Margo lateral scapula</i>	Depresi dan menahan klavikula
<i>M. serratus anterior</i>	<i>Costae</i> satu hingga delapan	<i>Facies inferior</i> klavikula	Memutar dan protraksi <i>scapula</i> Menarik <i>scapula</i> menuju dinding toraks anterior
<i>M. trapezius</i>	1/3 medial <i>linea nuchal superior Protuberensia occipital eksternal Ligamentum nuchae Prosesus spinosus C7-T12</i>	1/3 lateral klavikula Akromion Spina <i>scapularis</i>	<i>Pars superior:</i> elevasi <i>scapula</i> <i>Pars medial:</i> retraksi <i>scapula</i> <i>Pars inferior:</i> depresi <i>scapula</i>
<i>M. latissimus dorsi</i>	Prosesus spinosis T7-L5 <i>Facia thoracolumbar Crista iliaca Costae</i> sepuluh hingga dua belas	<i>Sulcus intertuberkularis</i> humerus	Ekstensi, aduksi, dan memutar humerus ke arah medial

<i>M. levator scapulae</i>	Prosesus transversus vertebrae C1-C4	<i>Magro scapulae pars superior</i>	Elevasi <i>scapula</i> Memiringkan <i>fossa</i> glenoid menuju arah inferior dengan cara memutar <i>scapula</i>
<i>M. rhomboideus mayor dan minor</i>	Mayor: <i>ligamentum nuchae</i> dan <i>prosesus spinosus</i> C7 dan T1 Minor: <i>prosesus spinosus</i> T2-T5	<i>Margo medial scapulae</i> dari <i>spina scapulae</i> hingga <i>angulus inferior</i>	Retraksi <i>scapula</i> dan memutar <i>scapula</i> untuk menurunkan <i>fossa</i> glenoid Memastikan <i>scapula</i> menempel pada dinding toraks
<i>M. deltoideus</i>	1/3 klavikula Acromion Spina <i>scapularis</i>	<i>Tuberositas deltoideus</i>	<i>Pars anterior</i> : fleksi dan memutar lengan secara medial pada bahu <i>Pars medial</i> : abduksi lengan pada bahu <i>Pars posterior</i> : ekstensi dan memutar lengan secara lateral pada bahu
<i>M. teres mayor</i>	<i>Facies posterior</i> dari <i>angulus inferior scapulae</i>	Sisi medial <i>sulcus intertuberkularis</i> humerus	Aduksi lengan Memutar bahu secara medial

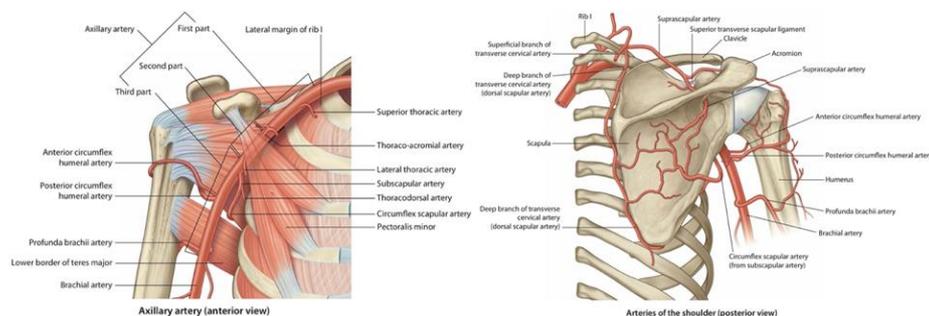
			Inisiator abduksi Membantu <i>M. deltoideus</i> dalam abduksi lengan pada bahu dan bekerja bersama otot <i>rotator cuff</i>
	<i>M. supraspinatus</i>	<i>Fossa supraspinatus scapula Fascia profunda</i> <i>Tuberkulum mayor humerus</i>	
Rotator Cuff	<i>M. infraspinatus</i>	<i>Fossa infraspinatus scapula Fascia profunda</i> <i>Tuberkulum mayor humerus</i>	Memutar lengan ke arah lateral pada bahu Membantu menahan <i>caput</i> pada <i>fossa</i> glenoid
	<i>M. teres minor</i>	<i>Margo lateral scapula</i> <i>Tuberkulum mayor humerus</i>	Memutar lengan ke arah lateral pada bahu Membantu menahan <i>caput</i> pada <i>fossa</i> glenoid
	<i>M. subscapularis</i>	<i>Fossa subscapularis scapula</i> <i>Tuberkulum minor humerus</i>	Memutar lengan ke arah medial pada bahu serta aduksi Membantu menahan <i>caput</i> pada <i>fossa</i> glenoid

### 2.1.3 Vaskularisasi

Pembuluh darah utama pada bahu ialah *A. axillaris*. Arteri ini berasal dari *A. subclavia* kemudian berlanjut menjadi *A. axillaris* setelah melewati *margo lateral* dari *costae* satu (Miniato *et al.*, 2024). Pada kedua sisi tubuh, *A. subclavia* bercabang menjadi beberapa arteri yakni *A. vertebral*, *A. thoracic interna*, *trunkus thyrocervical*, dan *A. dorsalis scapulae*. *A. axillaris* terbagi menjadi tiga *pars* dan masing-masing bercabang untuk menyuplai otot bahu (McCausland *et al.*, 2023).

Cabang pertama ialah *A. thoracic superior*. Arteri ini berasal dari *pars* pertama dengan ukuran yang kecil dan dapat berubah-ubah. *A. thoracic superior* berjalan pada *margo lateral M. pectoralis minor* agar dapat mencapai area pada *costae* satu dan dua. Cabang yang berasal dari *pars* kedua *A. axillaris* ialah *A. thoracoacromial* dan *A. thoracic lateral*. *A. thoracoacromial* ialah sebuah *trunkus* kecil yang bercabang lagi menjadi empat cabang terminal yang menyuplai otot *pectoralis* dan regio *acriomioclavicular* sedangkan *A. thoracic lateral* berjalan pada *margo lateral M. pectoralis minor*. Cabang arteri dari *pars* ketiga ada tiga yaitu *A. subscapular*, *A. circumflexa humeri anterior*, dan *A. circumflexa humeri posterior*. *A. subscapular* merupakan pembuluh darah besar yang berjalan menuruni *margo inferior scapula*. Arteri ini bercabang lagi menjadi *A. circumflexa scapulae* dan *A. thoracodorsal*. *A. circumflexa scapulae* mengelilingi *margo inferior scapula* untuk mencapai *fossa infraspinatus* sedangkan *A. thoracodorsal* berjalan menurun bersamaan dengan *M. latissimus dorsi* hingga dinding lateral toraks. Cabang arteri *pars* ketiga ini merupakan salah satu anastomosis dari arteri yang terdapat pada bahu. Selain itu, terdapat juga anastomosis dari arteri *A. subclavian*. Cabang *A. subclavian* antara lain *A. suprascapular*, menyebar pada area *fossa suprspinatus* dan *fossa infraspinatus scapula*, dan juga *A. cervicalis superficial*, memberikan cabang *profunda* yang berjalan pada *margo medial scapula*. Anastomosis ini membantu agar aliran darah tetap dapat berjalan dengan baik karena sendi bahu memiliki

mobilitas yang besar sehingga rentan menyebabkan *A. axillaris* oklusi dan berbelit (Wineski, 2019).



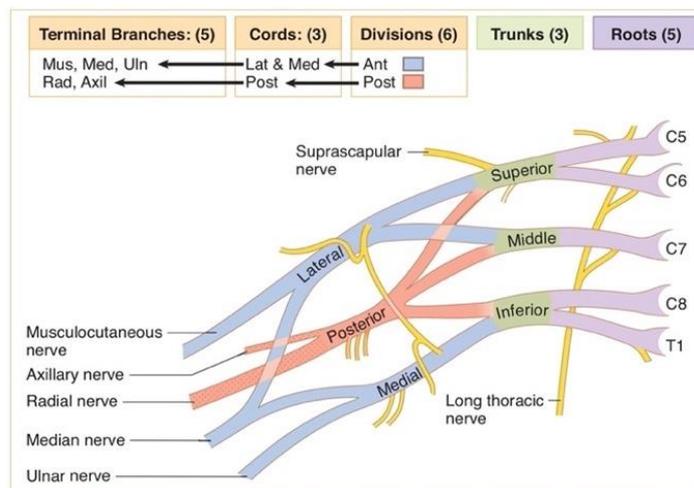
Gambar 2.9 Arteri Regio Bahu (Drake *et al.*, 2021)

Drainase vena dari bahu dan otot-otot disekelilingnya melibatkan *V. subclavian* dan *V. axillaris* (Wu dan Bordoni, 2023). Darah dari *V. axillaris* menuju *V. subclavian*. Kemudian, *V. subclavian* akan menyatu dengan *V. jugularis interna* sehingga membentuk *V. brachiocephalica*. *V. brachiocephalica* dari ekstremitas kiri bagian kanan dan kiri akan menyatu membentuk vena cava superior yang akan mengalirkan darah menuju atrium kanan jantung (Nguyen dan Duong, 2023).

#### 2.1.4 Inervasi

Bahu memiliki inervasi sensorik dan motorik. Inervasi motorik ialah dari pleksus *brachialis*, dari C5-T1 dan juga dibantu oleh C3-C4, sedangkan input sensorik berasal dari nervus sensorik seperti *N. antebrachial medial* kutaneus, *N. brachial medial* kutaneus, dan *N. supraclavicular* kutaneus, atau dari kombinasi dari saraf motorik dan sensorik (Baglien dan Varacallo, 2023). Pleksus *brachialis* ialah kompleks saraf yang berasal dari rami anterior C5-T1 yang saling terbelit antara satu sama lain pada segitiga posterior leher. Masing-masing saraf bercabang dan menyebar sehingga masing-masing saraf membawa serabut dari beberapa segmen pada *korda spinalis*. Pleksus *brachialis* dibagi menjadi subbagian yakni *roots*, *trunks*, *division*, *cords*, dan *terminal branches*. *Roots* merupakan rami anterior dari C5-T1. Rami dikelompokkan menjadi beberapa bagian

sehingga membentuk *trunks*. *Roots* C5 dan C6 membentuk *upper trunk*, C7 membentuk *middle trunk*, dan C8 dan T1 membentuk *lower trunk*. Masing-masing *trunks* dibagi menjadi dua divisi yakni *anterior division* dan *posterior division*. Divisi anterior membentuk dua *cord*. Pertama, divisi anterior dari *upper trunk* dan *middle trunk* menyatu sehingga membentuk *lateral cord*. Lalu, divisi anterior dari *lower trunk* berlanjut menjadi *medial cord*. Divisi posterior berada dari tiga *trunk* yang menyatu sehingga membentuk *posterior cord*. Selain itu, terdapat saraf lain yang menginervasi otot bahu, *M. trapezius*, yang bukan termasuk pleksus *brachialis* yakni saraf kranial XI, *N. accessorius*. Saraf ini memberikan serabut motorik untuk *M. trapezius* sedangkan serabut sensorik berasal dari saraf *cervical* (Wineski, 2019).



Gambar 2.10 Pleksus *Brachialis* (White dan Seiden, 2018)

Berikut merupakan tabel yang menjelaskan inervasi dari pleksus *brachialis*.

Tabel 2.2 Inervasi Regio Bahu (Hansen, 2019)

Otot	Saraf	Asal Saraf
<i>M. pectoralis mayor</i>	<i>N. pectoralis lateral</i> (C5-C7)	<i>Lateral cord</i> <i>Medial cord</i>

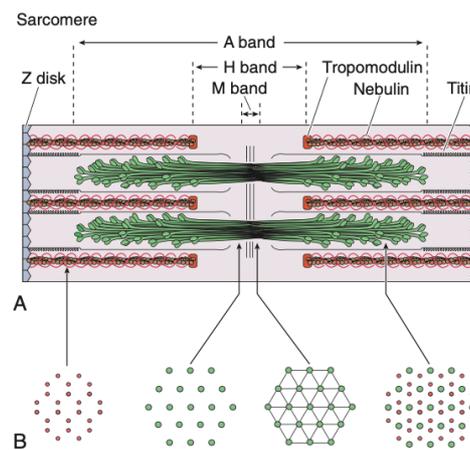
	<i>N. pectoralis</i> medial (C8-T1)	
<i>M. pectoralis minor</i>	<i>N. pectoralis</i> medial (C8-T1)	<i>Medial cord</i>
<i>M. subclavius</i>	<i>N. subclavius</i> (C5- C6)	<i>Lateral cord</i>
<i>M. serratus anterior</i>	<i>N. thoracicus longus</i> (C5-C7)	<i>Superior trunk</i>
<i>M. trapezius</i>	<i>N. accessorius</i>	-
<i>M. latissimus dorsi</i>	<i>N. thoracodorsalis</i> (C6-C8)	<i>Posterior cord</i>
<i>M. levator scapulae</i>	<i>N. dorsal scapulae</i> (C4-C5) <i>N. cervical</i> (C3-C4)	<i>Roots</i>
<i>M. rhomboideus mayor dan minor</i>	<i>N. dorsal scapulae</i> (C4-C5)	<i>Roots</i>
<i>M. deltoideus</i>	<i>N. axillaris</i> (C5-C6)	<i>Posterior cord</i>
<i>M. teres mayor</i>	<i>N. subscapularis</i> <i>inferior</i> (C5-C6)	<i>Posterior cord</i>
<i>M. supraspinatus</i>	<i>N. suprascapularis</i> (C5-C6)	<i>Superior trunk</i>
<i>M. infraspinatus</i>	<i>N. suprascapularis</i> (C5-C6)	<i>Superior trunk</i>
<i>Rotator Cuff</i> <i>M. teres minor</i>	<i>N. axillaris</i> (C5-C6)	<i>Posterior cord</i>
<i>M. subscapularis</i>	<i>N. subscapularis</i> <i>superior</i> (C5-C6) <i>N. subscapularis</i> <i>inferior</i> (C5-C6)	<i>Posterior cord</i>

### 2.1.5 Fisiologi Otot Rangka

Otot rangka terbentuk dari serat-serat otot, bahan pembentuk sistem otot. Sebagian besar otot rangka berawal dan berakhir pada tendon dan tersusun paralel di antara ujung tendon agar kekuatan kontraksi dapat meningkat. Masing-masing serat otot ialah sel tunggal dengan inti banyak, panjang, silindris, dan dikelilingi membran sel yang disebut sarkolema. Serat otot dibentuk oleh miofibril yang dapat bercabang

menjadi filamen. Miofilamen ini mengandung beberapa protein yang dapat membentuk mesin kontraktile otot rangka (Barret *et al.*, 2019).

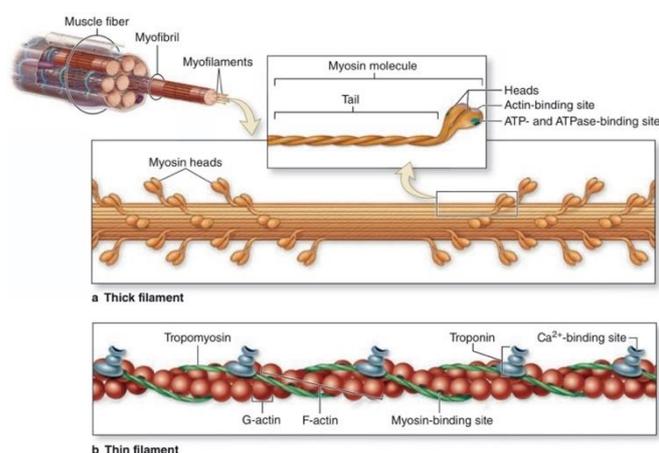
Serat otot rangka menunjukkan lurik dari adanya pita terang dan gelap yang saling bergilir. Sarkoplasma berisi kumpulan filamen yang silindris dan panjang disebut miofibril. Di antara miofibril terdapat mitokondria dan retikulum sarkoplasma. Pita terang pada miofibril disebut *I band* sedangkan pita gelap disebut *A band* (Mescher, 2018). Bagian tengah dari *A band* ialah area pucat disebut *H zone* yang terbelah dua oleh sebuah garis bernama *M line*. Masing-masing *I band* terbelah dua juga oleh garis disebut *Z line*. Diantara dua *Z line* berturut-turut, terdapat suatu area pada miofibril yang disebut sarkomer. Saat kontraksi otot terjadi, berbagai pita transversal ini akan berubah bentuk menjadi khas. Kedua *Z line* akan menjadi lebih dekat, *H zone* dan *M line* menghilang, dan *I band* menjadi lebih sempit. Namun, lebar *A band* tidak mengalami perubahan (Gartner, 2017).



Gambar 2.11 Sarkomer (Gartner, 2017)

Filamen tebal miosin menempati *A band* pada bagian tengah sarkomer. Miosin memiliki dua pasang rantai berat identik serta dua pasang rantai ringan. Rantai berat miosin tipis, protein motorik seperti batang, dan memutar membentuk ekor miosin. Proyeksi globular, terdiri dari empat

rantai ringan miosin, membentuk kepala pada satu sisi rantai berat. Kepala miosin ini yang akan menjadi tempat pelekatan aktin agar membentuk *crossbridge* antara filamen tebal dan tipis serta ATP yang mengatalis pelepasan energi. Filamen tipis aktin, berbentuk heliks, berada di antara filamen tebal. Masing-masing monomer *G-actin* memiliki tempat pelekatan untuk miosin. Terdapat dua protein pengatur pada filamen tipis yakni tropomiosin, berada pada bagian pinggir di antara dua rantai aktin yang memutar, dan troponin, memiliki tiga subunit yaitu TnI (regulasi interaksi aktin-miosin; TnC (tempat pelekatan  $\text{Ca}^{2+}$ ; dan TnT (tempat melekatnya tropomiosin). *I band* memiliki filamen tipis yang tidak tumpang tindih dengan filamen tebal pada *A band* sehingga tampak lebih terang dari *A band* sedangkan *A band* sendiri memiliki filamen tebal serta filamen tipis (Mescher, 2018).

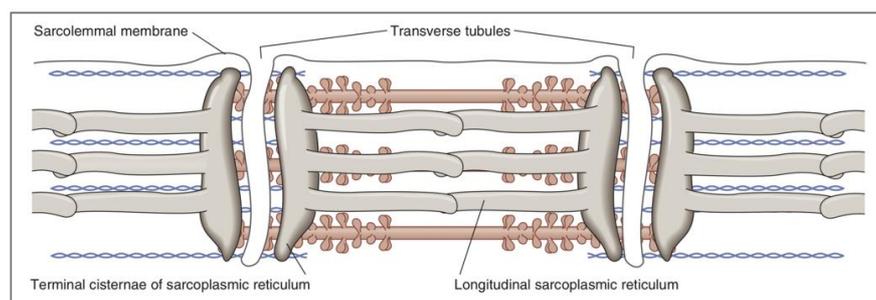


Gambar 2.12 Filamen Tebal dan Tipis (Mescher, 2018)

Terdapat molekul protein berserabut yang membantu mempertahankan hubungan antara filamen miosin dan aktin yang disebut titin. Titin merupakan salah satu protein terbesar pada tubuh yang memiliki sifat elastis karena bentuknya yang berserabut. Sifat titin yang elastis membantu menahan filamen miosin dan aktin agar tetap berada di tempatnya agar mesin kontraktile dari sarkomer dapat bekerja. Salah satu ujung molekul titin yang elastis berfungsi untuk mengubah panjang

sarkomer saat kontraksi dan relaksasi dan melekat pada *Z disk* sedangkan ujung lainnya melekat pada filamen tebal miosin. Selain itu, titin merupakan pembentuk awal dari filamen kontraktile terutama filamen miosin (Hall, 2016).

Serat otot dikelilingi oleh sistem T dan retikulum sarkoplasma. Keduanya membentuk struktur yang disebut sistem sakrotubular. Sistem T dari tubulus transversus membentuk sebuah kotak yang berlubang berisi serat otot. Ruang antara dua lapisan sistem T ialah perpanjangan dari ruang ekstraseluler (Barret *et al.*, 2019). Tubulus transversus berperan dalam membawa depolarisasi dari potensial aksi pada permukaan sel otot menuju interior dari serat otot. Tubulus transversus terhubung dengan terminal cisternae pada retikulum sarkoplasma yang memiliki protein yang sensitif terhadap tegangan yaitu reseptor dihidropiridin. Retikulum sarkoplasma ialah struktur internal tubulus yang merupakan tempat penyimpanan ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) untuk *excitation-contraction coupling*. Pada retikulum sarkoplasma, terdapat kanal pelepas  $\text{Ca}^{2+}$  disebut reseptor rianodin (Costanzo, 2018).



Gambar 2.13 Tubulus Transversus dan Retikulum Sarkoplasma (Costanzo, 2018)

### 2.1.6 Mekanisme Kontraksi Otot

Kontraksi ialah suatu proses pembentukan tegangan pada otot yang bersifat aktif dan memerlukan energi dalam bentuk ATP sedangkan relaksasi ialah pelepasan dari tegangan yang dibentuk dari kontraksi.

Terdapat beberapa langkah yang menimbulkan terjadinya kontraksi otot yakni kejadian pada taut neuromuskular, *excitation-contraction (E-C) coupling*, dan siklus kontraksi-relaksasi (Silverthorn, 2016).

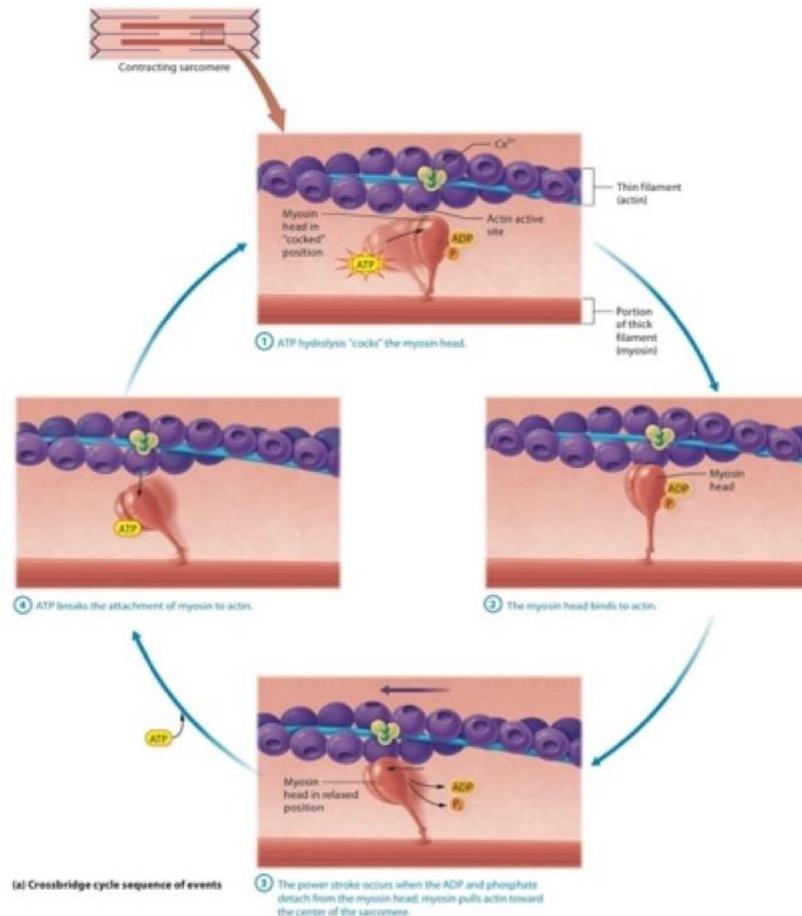
Taut neuromuskular/*neuromuscular junction* (NMJ) merupakan sinaps antara neuron dengan otot rangka yang berfungsi sebagai tempat komunikasi. NMJ terbentuk oleh beberapa komponen diantaranya akson terminal dari neuron, *motor end plate*, dan celah sinaptik. Pada sitoplasma akson terminal, terdapat vesikel berisi molekul asetilkolin. Asetilkolin merupakan *neurotransmitter* yang akan dilepas menuju celah sinaptik untuk mengubah permeabilitas dari membran plasma. Asetilkolin akan dilepas ketika potensial aksi telah sampai pada akson terminal. Potensial aksi ini menyebabkan terjadinya eksositosis pada asetilkolin menuju celah sinaptik. Molekul asetilkolin berdifusi pada celah sinaptik dan terikat pada kanal membran dengan reseptor asetilkolin pada *motor end plate*. Kanal ini ialah *chemically gated Na<sup>+</sup> channel* sehingga terikatnya asetilkolin dengan kanal ini menyebabkan kanal terbuka dan ion natrium (Na<sup>+</sup>) dapat masuk ke dalam sel, konsentrasi Na<sup>+</sup> lebih tinggi di cairan ekstraseluler dan lebih rendah pada intraseluler. Masuknya Na<sup>+</sup> menyebabkan terjadinya depolarisasi pada *motor end plate* sehingga potensial aksi dapat menyebar menuju sarkolema. Asetilkolin pada celah sinaptik dikeluarkan dengan cara berdifusi keluar dari sinaps atau dipecah oleh asetilkolinesterase menjadi asetil dan kolin. Hal ini menyebabkan menutupnya kanal membran dengan reseptor asetilkolin (Martini *et al.*, 2018).

Potensial aksi otot dapat diubah membentuk tegangan otot melalui proses bernama *excitation-contraction coupling*. Proses ini dimulai dari potensial aksi pada membran sel yang menyebar menuju tubulus transversus melalui penyebaran arus lokal. *Tubulus transversus* yang bersinambung dengan membran sarkolema membawa depolarisasi dari permukaan menuju interior serat otot. Depolarisasi ini menyebabkan

perubahan bentuk pada reseptor dihidropiridin yang sensitif terhadap tegangan. Perubahan ini membuka kanal pelepas  $\text{Ca}^{2+}$ , reseptor rianodin, pada retikulum sarkoplasma terdekat. Ketika kanal terbuka,  $\text{Ca}^{2+}$  yang tersimpan pada retikulum sarkoplasma dikeluarkan dari tempat penyimpanan menuju cairan intraseluler serat otot. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan dari konsentrasi  $\text{Ca}^{2+}$  intraseluler.  $\text{Ca}^{2+}$  yang dilepas melekat dengan troponin C pada filamen tipis hingga menyebabkan perubahan bentuk kompleks troponin. Terdapat empat molekul  $\text{Ca}^{2+}$  yang dapat melekat pada troponin C dan masing-masing molekul dapat meningkatkan afinitas dari troponin C pada  $\text{Ca}^{2+}$  selanjutnya sehingga tempat pelekatan  $\text{Ca}^{2+}$  dapat terisi agar menyebabkan terjadinya perubahan kompleks troponin meskipun konsentrasi  $\text{Ca}^{2+}$  hanya meningkat sedikit. Perubahan bentuk troponin menyebabkan tropomiosin bergeser agar siklus *cross-bridge* dapat dimulai. Saat tropomiosin bergeser, tempat pelekatan miosin yang awalnya tertutup menjadi terbuka (Costanzo, 2018).

Perubahan dari bentuk troponin merupakan awal mulanya siklus kontraksi terjadi. Setelah sisi aktif terbuka, kepala miosin akan melekat dan membentuk *cross-bridge*. Ikatan antara kepala dan ekor berfungsi sebagai engsel yang menyebabkan kepala miosin dapat berputar. Energi yang dilepaskan dari hidrolisis ATP membantu kepala miosin memutar menuju *M line*. Pergerakan ini ialah kunci utama dalam kontraksi otot yang disebut *power stroke*. Masing-masing *power stroke* pada seluruh otot memendekkan sarkomer sebanyak 0.5% di saat yang bersamaan karena seluruh sarkomer berkontraksi sekaligus. Kecepatan dari pemendekan bergantung pada tingkat siklus (Martini *et al.*, 2018). *Cross-bridge* akan terus bergerak maju atau mundur akibat adanya *power stroke*, menarik filamen tipis menuju *M line*. Pergerakan dari *cross-bridge* menggunakan kekuatan yang menarik *Z line* menuju satu sama lain sehingga sarkomer dapat memendek. Saat kontraksi maksimal, jarak antara dua *Z line* berkurang menjadi setengah panjang *Z line* saat istirahat

karena *Z line* menarik sarkomer yang menyebabkan serat otot memendek. Pada akhir dari *power stroke*, *cross-bridge* akan terus melekat pada aktin hingga ada molekul ATP yang melekat. Ketika ATP melekat pada sisi perlekatan di kepala miosin, kepala miosin akan terlepas dari aktin (Tortora dan Derrickson, 2017).



Gambar 2.14 Siklus Kontraksi (Amerman, 2016)

Durasi kontraksi bergantung pada tiga faktor yaitu ketersediaan ATP, periode stimulasi pada NMJ, serta adanya Ca<sup>2+</sup> bebas di sitosol. Satu potensial aksi hanya memiliki efek singkat pada serat otot sehingga diperlukan potensial aksi tambahan yang mencapai NMJ agar kontraksi dapat berlanjut. Jika hanya ada satu potensial aksi yang sampai pada NMJ, maka pertama-tama akan terjadi pemecahan asetilkolin oleh

asetilkolinesterasi pada celah sinaptik. Pada serat otot, permeabilitas pada retikulum sarkoplasma berubah secara singkat sehingga konsentrasi dari  $\text{Ca}^{2+}$  akan menjadi normal dengan cepat dengan bantuan dua proses yaitu transpor aktif  $\text{Ca}^{2+}$  menuju retikulum sarkoplasma dan transpor aktif  $\text{Ca}^{2+}$  melewati sarkolema menuju cairan ekstraseluler. Permeabilitas retikulum sarkoplasma akan segera kembali normal setelah  $\text{Ca}^{2+}$  dilepas dan mulai untuk mengambil ion-ion ini kembali dari sitosol. Saat konsentrasi  $\text{Ca}^{2+}$  pada sitosol berkurang maka  $\text{Ca}^{2+}$  akan terlepas dari troponin, troponin kembali ke posisi awal, dan tropomiosin menutup sisi aktif untuk aktin. Dengan demikian proses kontraksi berakhir (Martini *et al.*, 2018).

### 2.1.7 Respon Sistem Tubuh Saat Olahraga

#### 1. Sistem Muskuloskeletal

Ketika tubuh melakukan olahraga dengan tingkat beban yang meningkat secara progresif, diameter dan volume serat otot rangka akan meningkat atau mengalami hipertrofi. Otot akan beradaptasi pada beban yang meningkat ketika terus terpapar kekuatan yang progresif. Serat otot dan tulang mengalami stres ketika seseorang berolahraga sehingga dapat menyebabkan robekan kecil dan trauma. Agar otot dan tulang dapat kembali tumbuh, sel satelit diaktifkan dan berjalan ke arah jaringan otot yang rusak untuk membantu dalam regenerasi. Lalu, tulang juga meningkatkan densitas mineral seiring berjalannya waktu agar bisa mengatasi beban yang meningkat (Patel dan Zwibel, 2022).

#### 2. Sistem Kardiovaskular

Saat berolahraga, *heart rate* meningkat akibat dari peningkatan aktivitas simpatik pada nodus sinoatrial. Selain itu, *venous return* juga meningkat akibat dari vasokonstriksi vena yang diinduksi saraf simpatis serta peningkatan dari aktivitas pompa otot rangka dan pernafasan. Peningkatan *venous return* menyebabkan *stroke volume*

ikut meningkat. *Heart rate* dan *stroke volume* yang meningkat menyebabkan *cardiac output* (CO) meningkat secara signifikan sehingga distribusi dari CO juga meningkat agar dapat mendukung aktivitas fisik yang tinggi. Distribusi dari CO lebih banyak disalurkan untuk otot rangka dan otot jantung agar otot-otot mendapat oksigen ekstra serta nutrisi yang dibutuhkan. Selain itu, distribusi CO juga disalurkan menuju kulit agar dapat mengeliminasi panas berlebih yang dibuat oleh otot melalui permukaan tubuh. Sebaliknya, distribusi CO pada organ lain menurun. Akan tetapi, distribusi dari CO menuju otak tidak berubah. Resistensi pada otot rangka, otot jantung, dan kulit berkurang dibandingkan pada organ lainnya sehingga menyebabkan *total peripheral resistance* (TPR) menurun. Adanya peningkatan CO yang lebih tinggi dibandingkan TPR menyebabkan *mean arterial pressure* (MAP) meningkat (Sherwood, 2018).

### 3. Sistem Respirasi

Sistem respirasi bekerja bersamaan dengan sistem kardiovaskular. Sirkuit paru menerima hampir dari seluruh CO. Perfusi pada apeks paru-paru meningkat sehingga area permukaan untuk pertukaran gas meningkat merupakan respon dari meningkatnya CO. Dengan meningkatnya area permukaan pada alveolus untuk pertukaran gas serta meningkatnya ventilasi alveolar akibat dari meningkatnya volume dan frekuensi respirasi, gas darah dan keseimbangan pH dapat dipertahankan (Patel dan Zwibel, 2022).

### 4. Sistem Endokrin

Kadar dopamin, norepinefrin, epinefrin, dan plasma kortisol meningkat saat olahraga maksimal karena aktivitas simpatik pada tubuh meningkat. Ketika sudah istirahat, kadar dopamin, norepinefrin, epinefrin, dan plasma kortisol akan kembali normal. Selain itu, kelenjar hipofisis juga melepaskan *growth hormone* untuk meningkatkan pertumbuhan jaringan dan tulang. Sensitivitas insulin

juga dapat meningkat setelah olahraga jangka panjang dan kadar testosteron juga meningkat sehingga meningkatkan pertumbuhan, libido, dan *mood* (Patel dan Zwibel, 2022).

## 2.2 Kekuatan Otot Bahu

### 2.2.1 Otot Bahu yang Berperan Saat Menarik dan Mendorong

Dalam latihan untuk meningkatkan kekuatan menarik seperti *pull up*, terdapat otot-otot yang berfungsi sebagai penggerak utama yaitu *M. latissimus dorsi*, *M. biceps brachii*, *M. trapezius*, *M. deltoideus*, *M. erector spina*, dan *M. rectus abdominis*. Ketika otot ini aktif saat latihan menarik maka hasil latihan akan maksimal. Namun, perbedaan arah menarik dapat menyebabkan perekrutan otot yang berbeda. Ketika tubuh dan gerakan menarik menjadi horizontal maka aktivitas *M. rhomboideus* dan *M. trapezius* medial meningkat. Ketika latihan yang dilakukan ialah *lat pull down* maka terjadi perekrutan dari otot stabilisasi seperti *M. rektus abdominis*, *M. abdominis transversal*, dan *M. erector spina* serta otot fleksor seperti *M. ilipsoas* dan *M. rectus femoris* (Hewit *et al.*, 2018).

Salah satu latihan yaitu *push up* merupakan latihan yang dapat meningkatkan kekuatan *shoulder girdle* (Kowalski *et al.*, 2022). Target otot dari *push up* antara lain ialah *M. deltoideus* anterior, *M. pectoralis mayor*, *M. serratus* anterior, dan *M. trapezius*. Posisi dari tangan dapat mengubah aktivasi otot dan kinematika scapula. Saat posisi tangan melebar maka aktivasi *M. pectoralis* mayor tinggi, tetapi saat posisi tangan menyempit maka *M. triceps brachii* meningkat. Selain itu, *M. deltoideus* anterior lebih aktif jika *push up* dilakukan di permukaan tidak stabil dan *M. serratus* anterior aktif dalam segala tipe *push up*. Perbedaan otot yang aktif ini terjadi karena sudut yang dihasilkan saat bergerak mengubah panjang dari otot dan mempengaruhi kekuatan yang dihasilkan (Nadzalan *et al.*, 2021).

## 2.2.2 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Otot Bahu

### 1. Jenis Kelamin

Kritzer *et al.* (2024) melakukan penelitian untuk melihat perbedaan kekuatan otot bahu pada laki-laki dan perempuan dengan cara melakukan demonstrasi pergerakan seperti fleksi, ekstensi, abduksi, aduksi, *scaption*, fleksi horizontal, dan ekstensi horizontal. Jika dilihat secara rata-rata, ditemukan bahwa laki-laki memiliki kekuatan otot bahu yang lebih tinggi terlepas dari umur, berat badan, tinggi badan, dan pengalaman atletik. Terdapat beberapa penyebab yang mempengaruhi kekuatan otot pada laki-laki dan perempuan. Setelah pubertas, laki-laki cenderung menjadi lebih kuat dibandingkan dengan perempuan karena faktor-faktor seperti berat badan, massa tubuh, panjang tulang, kadar testosteron, massa otot dan lain-lain. Kadar testosteron yang dimiliki laki-laki lebih tinggi sebanyak 15x lipat setelah pubertas dibandingkan dengan perempuan, meskipun sebelum pubertas kandungan testosteron yang bersirkulasi pada tubuh pada laki-laki dan perempuan adalah sama, sehingga terjadi perbedaan pada ukuran otot, ukuran tulang, dan juga hemoglobin yang bersirkulasi. Selain itu, ditemukan juga bahwa massa otot pada pria lebih tinggi dibandingkan perempuan setelah diukur menggunakan *imaging technique* (Nuzzo, 2023).

### 2. Beban Latihan

Pada penelitian Pexa *et al.* (2020) ditemukan bahwa latihan yang terkhusus pada bagian lengan selama tujuh hari berpengaruh terhadap *range of motion* (ROM) pada bahu. *Behind-the-back test* merupakan salah satu bentuk pemeriksaan yang digunakan pada penelitian Pexa untuk menilai fungsi otot bahu serta melihat pergerakan dari sendi *humeroulnar* dan *glenohumeral* dan juga artikulasi *scapulothoracic*. Hasil dari pemeriksaan tersebut menunjukkan bahwa pada kelompok dengan beban latihan sedang memiliki peningkatan pada ROM sedangkan pada kelompok dengan beban latihan rendah memiliki

penurunan ROM. Aktivitas yang menggunakan sendi *glenohumeral* dan artikulasi *scapulothoracic* untuk bergerak seperti melempar sering kali menyebabkan perubahan pada ROM *rotator cuff* pada bahu. Hal ini menyebabkan otot bahu mengalami stres sehingga dapat mempengaruhi beberapa otot pada regio bahu.

### 3. Asupan Protein

Kombinasi dari asupan protein dengan latihan ketahanan dapat meningkatkan massa dan kekuatan otot dibandingkan hanya berolahraga. Konsumsi protein dari sumber yang berbeda menunjukkan adanya respon fisiologis yang berbeda-beda. *Fractional synthetic rate* (FSR) pada sintesis protein otot setelah olahraga lebih tinggi jika mengonsumsi *whey protein* dibandingkan dengan protein kasein atau protein kedelai (Aoyama *et al.*, 2019).

Ukuran dari otot rangka bergantung dengan proses kinetik dari sintesis protein otot dan pemecahan protein otot serta perbedaan keduanya yaitu net keseimbangan protein. Pertumbuhan protein otot akan menyebabkan pertumbuhan dari ukuran serat otot apabila sintesis protein otot melebihi pemecahan protein otot dan net keseimbangan protein positif. Sebaliknya, apabila pemecahan protein otot melebihi sintesis protein otot maka akan terjadi kehilangan dari protein otot (Stokes *et al.*, 2018).

#### 2.2.3 Pengaruh Latihan pada Kekuatan Otot Bahu

Berdasarkan durasi, latihan fisik terbagi menjadi dua yaitu latihan fisik akut dan kronik. Latihan fisik akut biasa dilakukan secara singkat yakni maksimal 30 menit sedangkan latihan fisik kronis dilakukan selama minimal 30 menit (Simanjuntak *et al.*, 2016). Latihan akut juga dapat diartikan sebagai satu sesi latihan dan latihan kronik biasanya memiliki karakteristik rutinitas latihan yang tinggi serta melibatkan latihan intens setiap harinya (Jee, 2020). Kedua bentuk latihan ini dapat membentuk

adaptasi pada sistem tubuh. Pada latihan akut, terdapat beberapa adaptasi yang terjadi pada tubuh. Pada sistem kardiovaskular, terjadi beberapa perubahan seperti meningkatnya volume diastolik akhir pada ventrikel kiri dan volume darah yang juga meningkat. Selain itu, tekanan darah dapat menurun. Pada latihan kronis, adaptasi yang terjadi ialah perubahan bentuk jantung, penurunan *heart rate* baik pada saat istirahat atau latihan submaksimal, dan *remodelling* arteri (Farrell dan Turgeon, 2023).

Otot bahu yang dilatih dapat meningkatkan kekuatan otot untuk kestabilan sendi. Otot-otot yang ada pada bahu memiliki fungsi untuk memberikan kestabilan pada bahu. Akan tetapi, apabila kekuatan otot bahu tidak seimbang maka kestabilan pada sendi dapat berkurang. Agar kestabilan otot dapat tercapai, latihan yang dilakukan ialah yang mengarah pada pencapaian kekuatan proporsional di sekitar sendi seperti *bench press*, *lat pull down*, *shoulder press*, dan *seated row*. Apabila latihan ini dilakukan dengan intensitas yang sama, maka didapatkan hasil bahwa terdapat peningkatan pada stabilitas sendi. Latihan ini juga dapat dilakukan dengan intensitas yang berbeda untuk meningkatkan kontrol neuromuskular serta defisit proprioseptif pada bahu (Salles *et al.*, 2015).

Plummer *et al.* (2022) juga melakukan penelitian terhadap kekuatan otot bahu yaitu pada pemain *baseball*. Banyak pemain *baseball* yang mengalami perubahan ROM pada bahu sehingga memungkinkan para pemain mengalami kekakuan pada otot bahu posterior. Hal ini menyebabkan pemain kesulitan dalam rotasi internal dan aduksi horizontal ROM. Namun, ROM pada bahu dapat ditingkatkan dengan cara melakukan perenggangan. Perenggangan dapat membantu meningkatkan kembali kekuatan otot bahu, daya tahan otot bahu, serta kecepatan melempar dari pemain *baseball*. Hasil dari penelitian Plummer menunjukkan bahwa perenggangan terbukti dapat meningkatkan aduksi horizontal serta rotasi eksternal pada tangan yang digunakan untuk

melempar bola. Latihan yang dapat meningkatkan atau mempertahankan ROM dapat melawan adaptasi fisiologis sehingga apabila dilakukan secara terus-menerus maka ROM dan kekuatan otot bahu dapat meningkat dan membantu mengurangi risiko cedera.

Selain itu, terdapat penelitian lain yang juga menyatakan bahwa latihan dapat meningkatkan kekuatan otot pada bahu. Penelitian tersebut ditulis pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

Judul, Penulis	Desain	Variabel	Hasil Penelitian
<i>Shoulder stretching versus shoulder muscle strength training for the prevention of baseball-related arm injuries: a randomized, active-controlled, open-label, non-inferiority study</i>  (Shitara <i>et al.</i> , 2022)	Non-inferior study	Stretching dan latihan kekuatan otot bahu	Selain stretching pada bahu, pelatihan kekuatan otot rotasi eksternal bahu juga dapat digunakan untuk meningkatkan dan mempertahankan kekuatan rotasi eksternal pada bahu dominan pemain baseball selain stretching pada bahu
<i>The Effect of Parallel Bar Dips Exercise on Muscle Strength in Shoulder and Arms Team Martial Arts SMPN 6 Rumbai</i>  (Perdana dan Juita, 2017)	Eksperimental	Kekuatan otot bahu dan lengan dan tim pencak silat putra	Latihan parallel bar dips ditemukan berpengaruh terhadap kekuatan otot lengan dan bahu pada siswa yang tekun mengikuti kegiatan pencak silat
<i>Comparison of Supraspinatus</i>	One-way analysis	Struktur dari <i>M. supraspinatus</i>	Latihan dalam posisi <i>full-can</i> dapat

<p><i>Muscle Architecture During Three Different Shoulder Strengthening Exercises Using Ultrasonography</i></p> <p>(Moon <i>et al.</i>, 2016)</p>	<p>(ketebalan otot, meningkatkan <i>pennation angle</i>, jumlah jaringan dan berkas serat kontraktil atau otot) dan jenis meningkatkan pelatihan (<i>empty-can</i>, <i>full-can</i>, dan <i>prone full can</i>)</p>
<p><i>Electromyographic Analysis of the Shoulder Girdle Musculature During External Rotation Exercises</i></p> <p>(Alizadehkhayat <i>et al.</i>, 2015)</p> <p><i>Descriptive laboratory study</i></p>	<p>Latihan rotasi eksternal bahu seperti <i>prone external rotaion</i> (ER) pada abduksi 90° dan <i>side-lying</i> ER bermanfaat untuk keseimbangan <i>scapula</i> karena berhubungan dengan peningkatan aktivasi dari <i>M. serratus anterior</i>, <i>M. trapezius medial</i>, dan <i>M. trapezius inferior</i> dengan <i>M. trapezius superior</i> yang tidak terlalu terlibat</p> <p>Pelatihan rotasi eksternal dan <i>electromyographic</i> (EMG) dari otot bahu</p>
<p><i>The Effect of Physical Exercise Training on Neck and Shoulder Muscle Function Among Military Helicopter Pilots and Crew: A Secondary Analysis of a Randomized Controlled Trial</i></p> <p>(Murray <i>et al.</i>, 2020)</p> <p><i>Randomised controlled trial</i></p>	<p>Terdapat peningkatan dari kontraksi volunter maksimum pada bahu kanan dari partisipan yang rutin melakukan pelatihan sehingga dapat meningkatkan fungsi dan kekuatan otot bahu serta dapat menurunkan penyakit otot pada pekerja yang terpapar</p> <p>Olahraga pada leher dan bahu dan pilot serta awak helikopter</p>

---

beban yang berat  
pada regio leher atau  
bahu

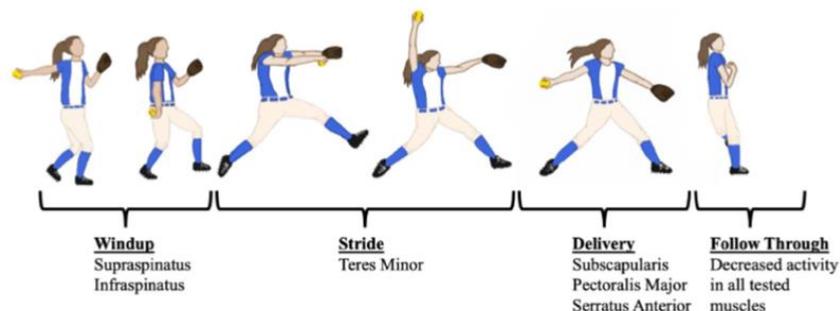
---

## 2.3 Atlet Permainan Bola Kecil

Menurut Kasidu *et al.* (2021), permainan bola kecil ialah permainan yang menggunakan bola berukuran kecil. Beberapa permainan bola kecil ada yang menggunakan alat seperti tongkat, raket, stik, dan lain-lain. Macam-macam olahraga yang menggunakan bola kecil diantaranya tolak peluru, kasti, golf, bulu tangkis, *softball*, *baseball*, dan kriket.

### 2.3.1 Softball

Permainan *softball* memiliki kemiripan dengan *baseball* tetapi memiliki perbedaan dalam mekanika melempar bola. *Softball* menggunakan *underhand windmill motion* sedangkan *baseball* menggunakan *overhand motion*. *Windmill pitching* pada *softball* memiliki beberapa fase yaitu *windup*, *stride*, *delivery*, dan *follow through*. Pada masing-masing fase, otot yang bekerja juga berbeda-beda. Pada fase *windup* *M. supraspinatus* mempertahankan sentralisasi *caput* humerus sedangkan *M. infraspinatus* membantu abduksi dan rotasi eksternal bahu dan *M. deltoideus* anterior pada lengan. Pada fase selanjutnya, *stride*, *M. teres minor* menggantikan *M. infraspinatus* dalam rotasi eksternal pada sudut fleksi bahu yang lebih tinggi dan *M. deltoideus* posterior membantu abduksi bahu. Pada *delivery* terdapat tiga otot bahu yang berfungsi yakni *M. subscapularis*, *M. pectoralis mayor*, *M. serratus anterior*. *M. subscapularis* membantu aduksi, *M. pectoralis mayor* membantu berfungsi dalam rotasi internal, *M. serratus* anterior membantu menstabilkan *scapula*. Fase terakhir, *follow through*, seluruh aktivitas otot yang terjadi pada fase-fase sebelumnya berkurang (Feeley *et al.*, 2024).



Gambar 2.15 *Windmill Pitching* (Feeley *et al.*, 2024)

Menurut penelitian Friesen *et al.* (2022) puncak kekuatan traksi melempar bahu dipengaruhi oleh puncak kekuatan traksi lengan, ekstensi, serta kecepatan fleksi dan fleksi batang tubuh. Saat lengan memutar pada pergerakan *windmill pitch*, sendi *glenohumeral* mengalami traksi dan struktur sekitarnya harus bisa tertahan sambil memberikan torsi fleksi siku. Hubungan antara siku dengan kekuatan traksi bahu sangat kuat karena sifat dari *windmill pitch* sendiri yang memerlukan sirkumduksi dari seluruh bagian lengan melalui rentang gerak yang besar. Kekuatan distraksi saat sirkumduksi ini menyebabkan terjadinya stress pada sendi bahu dan siku.

### 2.3.2 Baseball

*Baseball* termasuk kategori olahraga permainan bola kecil yang terdiri dari tim dan merupakan jenis permainan bola pukul. Terdapat beberapa hal dasar yang harus dikuasai oleh pemain *baseball* diantaranya *throwing*, *catching*, *batting*, lari menuju *base*, dan meluncur (Marom dan KS, 2015). Pemain *baseball* memiliki risiko untuk cedera jika mengalami kelelahan saat melempar, istirahat antara *outings* kurang, defisit ROM bahu, dan lain-lain. Salah satu faktor yang signifikan sehingga menyebabkan cedera ialah stress pada bahu dan mekanisme melempar yang kurang baik (Diffendaffer *et al.*, 2023).

Menurut Trasolini *et al.* (2022), *throwing motion* pada *baseball* ialah gerakan yang kompleks yang membutuhkan koordinasi yang spesifik

agar performa maksimal dan mengurangi risiko cedera. Fase dari lemparan antara lain ialah:

1. *Wind-up*

Beban dipindahkan menuju kaki penggerak dan energi potensial disimpan dalam bentuk gerakan menekuk lutut dan rotasi batang tubuh. Fase ini berakhir saat pengangkatan lutut mencapai puncak dan pusat massa mulai berpindah menuju kaki yang akan melangkah

2. *Stride*

Fase ini meliputi seluruh gerakan dari pengangkatan maksimum dari lutut utama hingga kaki berkontak dengan tanah. Pada awal fase, pemain *baseball* akan mempertahankan fleksi pinggul dengan kaki penggerak, tetapi mendorong tanah sehingga menghasilkan gaya reaksi yang memungkinkan untuk bergerak secara linier menuju sasaran.

3. *Arm cocking*

Fase ini dimulai ketika kaki menyentuh tanah dan berakhir pada rotasi eksternal bahu maksimal. Kaki utama akan berfungsi sebagai tumpuan stabil untuk rotasi pada sisa lemparan. Dengan demikian, fleksi dari kaki utama harus maksimal dan menurun sebelum bola dilemparkan.

4. *Arm acceleration*

Setelah rotasi eksternal bahu maksimal tercapai, lengan akan mulai akselerasi menuju target pelemparan dan fase akselerasi dimulai. Bahu yang awalnya berotasi eksternal menjadi berotasi internal dan siku memanjang untuk mentransfer energi menuju tangan. Fase ini membentuk kebutuhan gaya tertinggi dan torsi pada bahu dan siku dengan kecepatan sudut mencapai puncaknya.

#### 5. *Arm deceleration*

Fase ini berlanjut hingga terjadi rotasi internal bahu maksimum. Otot pada bahu, lengan, punggung atas, dan dada bekerja dengan stres tinggi agar dapat memperlambat lengan dan mengurangi beban sendi.

#### 6. *Follow through*

Fase ini mencakup seluruh gerakan yang terjadi setelah bahu mencapai rotasi internal maksimum.

### 2.3.3 Kriket

Kriket merupakan salah satu olahraga yang masuk ke dalam kategori permainan bola kecil dengan menggunakan pemukul dan peralatan pendukung sebagai proteksi (Kurniawan *et al.*, 2022). Permainan kriket memiliki tiga teknik dasar yakni *batting*, *bowling*, dan *fielding* (Mardela *et al.*, 2021). Teknik dari *bowling* pada kriket mirip seperti *baseball* yakni terdiri dari enam fase diantaranya *preparation phase*, *stride*, *arm cocking*, *acceleration*, *deceleration*, dan *follow through*. Bahu dari pelempar bola harus memberikan mobilitas yang cukup agar rotasi eksternal pada *cocking phase* akhir dapat terjadi serta stabilitas yang cukup agar akselerasi tinggi. Keseimbangan mobilitas dan stabilitas seringkali terganggu sehingga menyebabkan *throwing related pain* (TRP). Kejadian TRP pada kriket biasa terjadi tetapi lebih sedikit dibandingkan permainan lain yang memiliki teknik melempar yang sedang hingga tinggi (Cronin *et al.*, 2016).

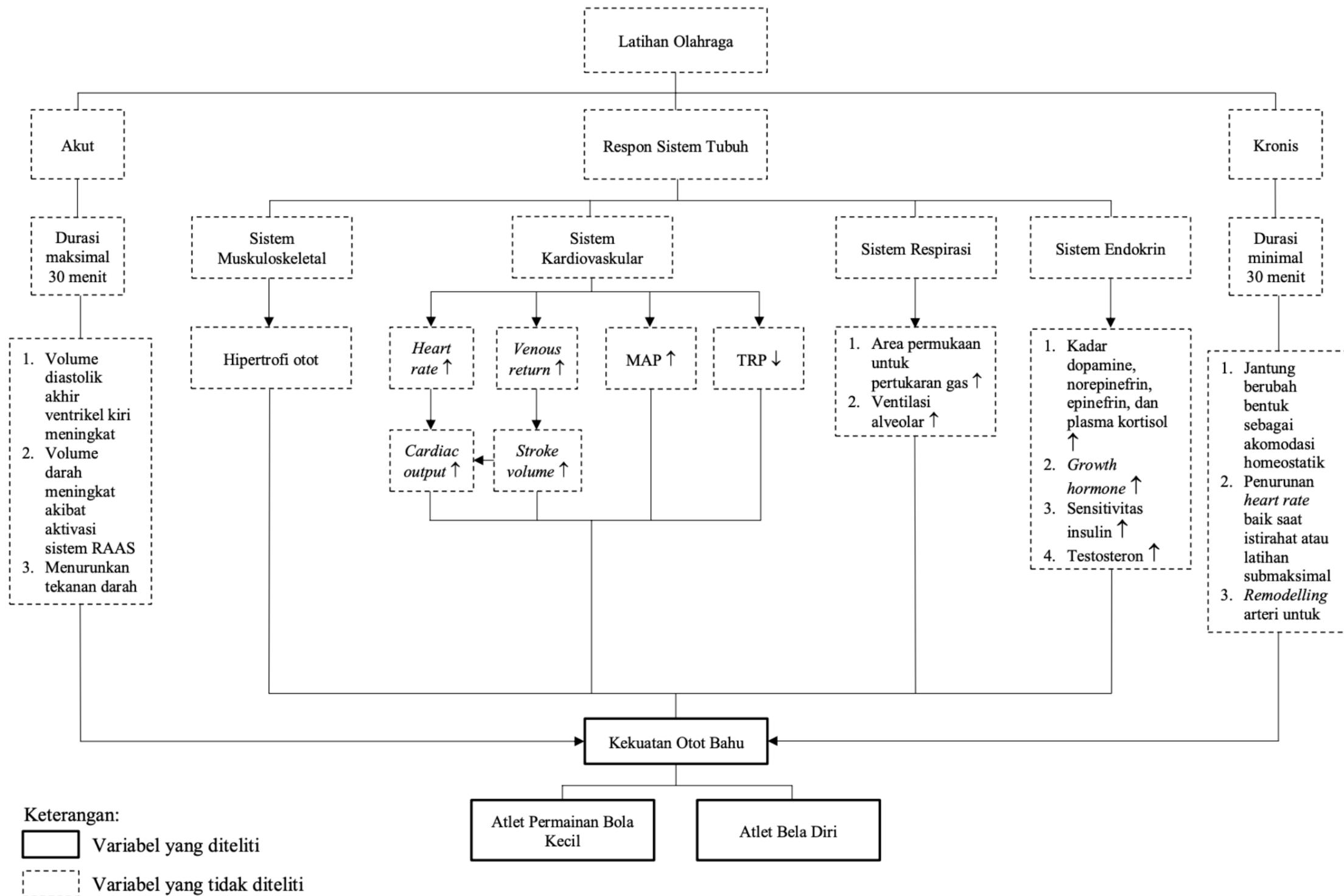
### 2.4 Atlet Bela Diri

*Martial art* atau bela diri dapat diartikan dari kata "*martial*" berasal dari nama Mars, dewa perang romawi, sehingga berkaitan dengan combat. Kata "*art*" mengacu pada teknik sehingga *martial art* mengacu pada teknik perkelahian. Setiap negara di Asia memiliki bela diri masing-masing di antaranya Cina memiliki olahraga bela diri wushu, Thailand memiliki olahraga bela diri muay thai, Uzbekistan memiliki kurash, dan Korea memiliki hapkido. Jepang juga

memiliki beberapa olahraga bela diri seperti kempo, judo, dan karate. Indonesia sendiri juga memiliki olahraga bela diri yakni pencak silat, gulat, dan tarung derajat. Selain di Asia, benua lain seperti Eropa juga memiliki olahraga bela diri yang berbeda seperti sambo yang berasal dari Rusia (Lee dan Lauwaert, 2021).

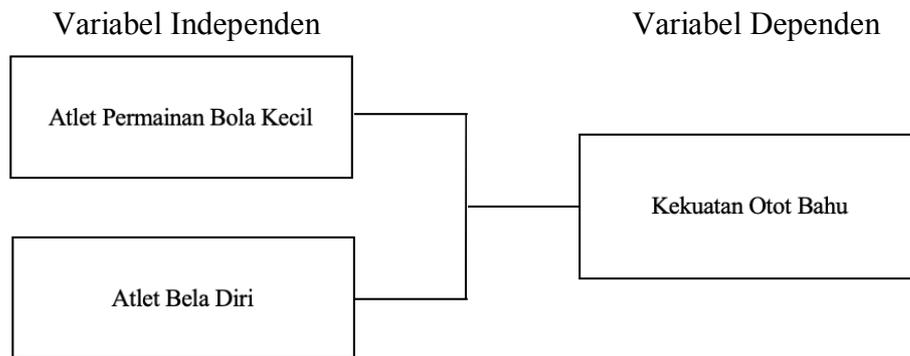
Li dan Du (2023) mengatakan bahwa olahraga bela diri ialah olahraga dengan intensitas komprehensif tinggi. Atlet bela diri memerlukan kombinasi dari keahlian profesional dan kebugaran fisik karena atlet harus bisa melakukan gerakan teknis lebih dari 50-70 gerakan dalam waktu singkat. Apabila hanya melakukan latihan biasa, hanya kekuatan, kecepatan, daya tahan, kelincahan, dan fleksibilitas yang terlatih sedangkan stabilitas tidak termasuk. Gerakan bela diri dihasilkan oleh sendi dari banyak kelompok otot, terutama pada pinggang dan bokong, sehingga olahraga bela diri melibatkan banyak kelompok otot juga sendi. Kelompok otot yang memiliki fungsi untuk stabilisasi, menyeimbangkan pusat gravitasi, dan mengeluarkan kekuatan dari ialah kelompok otot batang tubuh dan selangkangan. Latihan kekuatan inti, inti berarti otot batang tubuh, dapat melatih kekuatan otot, keseimbangan, stabilitas, serta aspek-aspek lain. Kelompok otot superfisial pada batang tubuh disebut *stabilisers* yang terdiri dari *M. rectus abdominis*, *M. obliquus internal*, *M. quadratus lumborum*, dan *M. gluteal*. Terbukti dari penelitian Liu dan Du bahwa kekuatan stabilisasi otot inti meningkat setelah diberi latihan dan tampak pada daya tahan, stabilitas inti, kekuatan ledakan, dan stabilitas. Dengan meningkatkan stabilitas kelompok otot inti, kemampuan otot dalam mengoordinasikan gerakan bisa meningkat secara efektif.

## 2.5 Kerangka Teori



Gambar 2.16 Kerangka Teori (Farrell dan Turgeon, 2023; Jee, 2020; Patel dan Zwibel, 2022; Sherwood, 2018)

## 2.6 Kerangka Konsep



Gambar 2.17 Kerangka Konsep

## 2.7 Hipotesis

### 2.7.1 Hipotesis Null (H<sub>0</sub>)

Tidak terdapat perbedaan antara kekuatan menarik dan mendorong otot bahu pada atlet cabang olahraga permainan bola kecil dengan bela diri.

### 2.7.2 Hipotesis Kerja (H<sub>1</sub>)

Terdapat perbedaan antara kekuatan menarik dan mendorong otot bahu pada atlet cabang olahraga permainan bola kecil dengan bela diri.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini ialah penelitian analitik observasional jenis komparatif kategorik dengan pendekatan *cross-sectional* yang memiliki tujuan untuk menganalisis perbedaan kekuatan otot bahu pada atlet cabang olahraga permainan bola kecil dengan bela diri.

### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Stadium Pahoman, Pahoman, Bandar Lampung. Proposal penelitian ditulis peneliti pada bulan Juli 2024 dan penelitian akan dilaksanakan pada bulan Agustus – Oktober 2024.

### **3.3 Populasi dan Sampel Penelitian**

#### **3.3.1 Populasi**

Populasi pada penelitian ini ialah seluruh atlet PON 2024 cabang olahraga permainan bola kecil berjumlah 41 yang terdiri dari *softball* (13), *baseball* (15), dan kriket (13) dan seluruh atlet PON 2024 cabang olahraga bela diri berjumlah 70 yang terdiri dari wushu (5), muay thai (4), kurash (9), hapkido (12), kempo (1), judo (8), karate (7), pencak silat (9), gulat (6), tarung derajat (2), dan sambo (7).

#### **3.3.2 Sampel**

Penentuan sampel pada penelitian ini ialah atlet PON 2024 cabang olahraga permainan bola kecil yang masuk dalam kriteria inklusi dan eksklusif. Teknik *sampling* pada penelitian ini menggunakan *total*

*sampling* yakni mengambil seluruh sampel pada populasi yang ada serta memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Dengan demikian, total sampel yang akan digunakan pada penelitian ini berjumlah 78.

Jumlah sampel minimal juga dapat dihitung dengan menggunakan rumus penelitian *cross-sectional* (Masturoh dan T, 2018).

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)N}{d^2(N-1) + Z^2 p(1-p)}$$

Keterangan:

- n = jumlah sampel
- N = jumlah populasi
- Z = derajat kepercayaan (95% = 1,96)
- p = proporsi suatu kasus tertentu terhadap populasi, bila tidak diketahui proporsinya, ditetapkan 50% (0,50)
- d = derajat penyimpangan (0,10)

Untuk mengetahui besar sampel minimal atlet cabang olahraga permainan bola kecil, dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus di atas:

$$\begin{aligned} n &= \frac{Z^2 p(1-p)N}{d^2(N-1) + Z^2 p(1-p)} \\ &= \frac{1,96^2 0,50(1-0,50)41}{0,10^2(41-1) + 1,96^2 0,50(1-0,50)} \\ &= 28,94 \approx 29 \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besar sampel minimal atlet cabang olahraga permainan bela diri, dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus di atas:

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{Z^2 p(1-p)N}{d^2(N-1) + Z^2 p(1-p)} \\
 &= \frac{1,96^2 0,50(1-0,50)37}{0,10^2(37-1) + 1,96^2 0,50(1-0,50)} \\
 &= 26,91 \approx 27
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, jumlah sampel minimal yang dapat digunakan ialah 29 untuk atlet PON 2024 cabang olahraga permainan bola kecil dan 27 untuk atlet PON 2024 cabang olahraga bela diri.

### 3.3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Pengambilan sampel dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, yaitu:

- a. Kriteria Inklusi Atlet Permainan Bola Kecil
  1. Responden yang menjadi sampel ialah atlet PON 2024 dengan usia 17 – 40 tahun
  2. Responden berjenis kelamin laki-laki
  3. Responden bersedia menjadi sampel penelitian hingga selesai
  4. Responden aktif mengikuti PON 2024 dan bersedia mengisi *informed consent*
  5. Responden aktif berlatih selama minimal dua bulan
  
- b. Kriteria Inklusi Atlet Bela Diri
  1. Responden yang menjadi sampel ialah atlet PON 2024 dengan usia 17 – 40 tahun
  2. Responden berjenis kelamin laki-laki
  3. Responden bersedia menjadi sampel penelitian hingga selesai
  4. Responden aktif mengikuti PON 2024 dan bersedia mengisi *informed consent*
  5. Responden aktif berlatih selama minimal dua bulan
  
- c. Kriteria Eksklusi
  1. Responden memiliki riwayat cedera pada sekitar bahu

### 3.4 Identifikasi Variabel

Terdapat dua variabel yang akan diteliti dalam penelitian ini, di antaranya:

- a. Variabel bebas atau *independent variable* dalam penelitian ini adalah atlet PON 2024 cabang olahraga permainan bola kecil dan bela diri.
- b. Variabel terikat atau *dependent variable* dalam penelitian ini adalah kekuatan otot bahu.

### 3.5 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional Variabel

No	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1	Kekuatan Otot Bahu	Kemampuan otot-otot pada bahu untuk melawan beban pada suatu usaha (Saputra dan Manurung, 2020) dengan hasil ukur kilogram (Kg)	Observasi	<i>Push and Pull Dynamo meter</i>	Menarik: Baik sekali $\geq$ 44.00 Baik = 35.00 – 43.50 Sedang = 25.00 – 34.50 Kurang = 18.00 – 25.50 Kurang Sekali $\leq$ 17.50 Mendorong: Baik sekali $\geq$ 44.00 Baik = 35.00 – 43.50 Sedang = 25.00 – 34.50 Kurang = 18.00 – 25.50 Kurang Sekali $\leq$ 17.50	Numerik

		Jenis				
		permainan menggunakan bola kecil sebagai objek utama (Nerva, 2021)	Permainan bola kecil: <i>Softball</i> , <i>Baseball</i> , dan Kriket			
2	Olahraga Permainan Bola Kecil dan Bela Diri	Aktivitas dengan tujuan menghindari diri dari ancaman yang berbahaya baik berupa pencegahan atau kegagalan tindakan (Zulfikar <i>et al.</i> , 2020)	Bela diri: Wushu, Muay Thai, Kurash, Hapkido, Kempo, Judo, Karate, Pencak Silat, Gulat, Tarung Derajat, dan Sambo	Formulir isian	0 = Olahraga Permainan Bola Kecil 1 = Olahraga Bela Diri	Nominal

### 3.6 Prosedur Penelitian

#### 3.6.1 Instrumen Penelitian

a. *Dynamometer*

Alat yang digunakan untuk melakukan tes kekuatan otot bahu

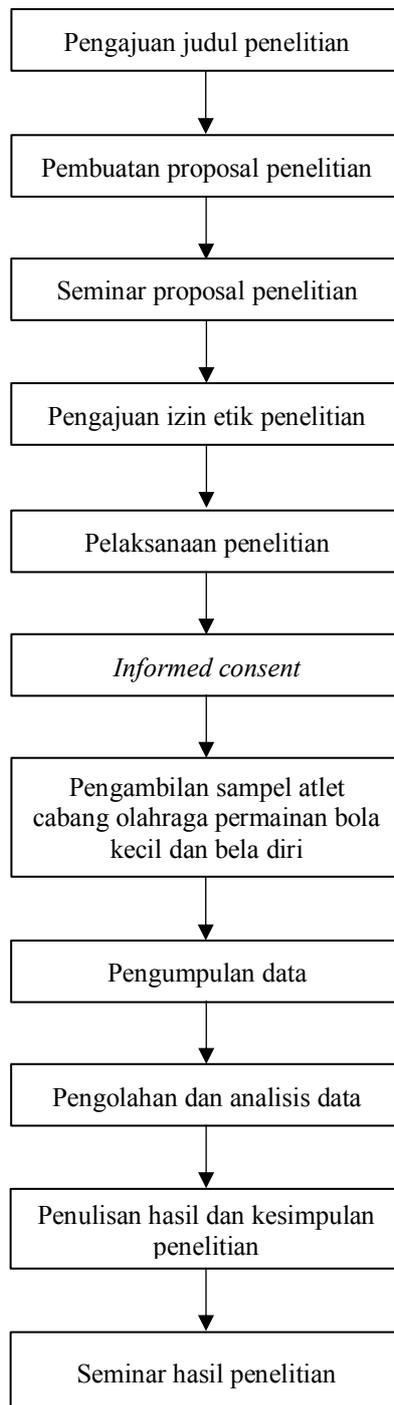
b. Formulir Isian Lengkap

Formulir bersisi nama lengkap, umur, berat badan (BB), tinggi badan (TB), dan riwayat cedera responden

c. Timbangan dan *Microtoise*

Untuk mengumpulkan data BB dan TB dari responden.

### 3.6.2 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

### 3.7 Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan cara melakukan pemeriksaan kekuatan otot bahu pada atlet cabang olahraga permainan bola kecil dan bela diri yang sudah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Tahapan dari pengumpulan data pada penelitian ini adalah:

1. Pengisian formulir *informed consent* pada responden
2. Penjelasan terkait penelitian yang dilakukan peneliti
3. Pengisian lembar formulir untuk mengisi identitas lengkap responden
4. Melakukan pengukuran kekuatan otot bahu pada responden

### 3.8 Pengolahan dan Analisis Data

#### 3.8.1 Pengolahan Data

Setelah data terkumpul, data akan dianalisis menggunakan aplikasi statistik. Pengolahan data dengan perangkat komputer menurut Dahlan (2020) memiliki beberapa tahapan:

1. *Editing*

Pemeriksaan isi kuesioner untuk memastikan data yang dikumpulkan benar.

2. *Coding*

Data yang sudah didapat saat pengumpulan data diubah menjadi simbol-simbol angka untuk analisis.

3. *Data Entry*

Data yang sudah dikoding dimasukkan ke dalam komputer.

4. *Verifying*

Pemeriksaan kembali data yang sudah dimasukkan dengan data yang ada.

5. Pengolahan

Analisis statistik yang berbeda boleh dilakukan jika perlu.

## 6. Computer Output

Komputer mencetak hasil analisis.

### 3.8.2 Analisis data

#### 3.8.2.1 Analisis Univariat

Analisis data univariat dilakukan untuk menganalisis variabel bebas serta terikat. Analisis ini berfungsi untuk melihat penyebaran data variabel bebas dan variabel terikat dalam bentuk tabel serta melihat nilai minimal, maksimal, nilai tengah, dan rata-rata tiap variabel.

#### 3.8.2.2 Analisis Bivariat

Data pada penelitian ini dianalisis menggunakan uji normalitas data untuk melihat sebaran data. Uji normalitas menggunakan *Saphiro-Wilk* karena besar sampel penelitian adalah kurang dari 50. Data terdistribusi normal jika didapatkan hasil  $p > 0,05$ . Hasil uji normalitas kekuatan menarik otot bahu menunjukkan nilai  $p$  pada atlet bola kecil sebesar 0,694 dan pada atlet bela diri sebesar 0,004 sedangkan hasil uji normalitas kekuatan mendorong otot bahu menunjukkan nilai  $p$  pada atlet bola kecil sebesar 0,013 dan pada atlet bela diri sebesar 0,004. Data kekuatan otot menarik atlet bola kecil dan kekuatan otot mendorong atlet bela diri terdistribusi normal karena  $p > 0,05$  sedangkan kekuatan otot menarik atlet bela diri dan kekuatan otot mendorong atlet bola kecil tidak terdistribusi normal karena  $p < 0,05$ . Dengan demikian, penelitian ini tidak dapat menggunakan *independent t test* sehingga digunakan uji alternatif yakni uji *Mann-Whitney*. Apabila  $p < 0,05$  maka hipotesis kerja diterima dan bila  $p > 0,05$  hipotesis kerja ditolak.

### **3.9 Etika Penelitian**

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik (*ethical clearance*) dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang tertuang dalam surat keputusan dengan nomor surat 5264/UN26.18/PP.05.02.00/2024

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

Setelah melakukan analisis perbedaan kekuatan menarik dan mendorong otot bahu pada atlet cabang olahraga permainan bola kecil dengan bela diri, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan otot menarik bahu antara atlet permainan bola kecil dengan atlet bela diri dengan nilai  $p < 0,05$ , tetapi tidak terdapat perbedaan kekuatan otot mendorong bahu dengan nilai  $p > 0,05$ .

#### **5.2 Saran**

1. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat menggunakan sampel yang lebih banyak.
2. Melakukan wawancara saat penelitian dilakukan.
3. Disarankan menjadi bahan referensi kepustakaan ilmiah terkait kekuatan otot bahu pada atlet cabang olahraga bola kecil dan bela diri.
4. Dijadikan sumber ilmu pengetahuan terkait kekuatan otot bahu pada atlet cabang olahraga bola kecil dan bela diri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditia DA.2015.Survei Penerapan Nilai-Nilai Positif Olahraga dalam Interaksi Sosial Antar Siswa di SMA Negeri Se-Kabupaten Wonosobo Tahun 2014/2015.Journal of Physical Education, Sport, Health and Recreation. 4(12): 2251–2259
- Alizadehkhayat O, Hawkes DH, Kemp GJ, dan Frostick SP.2015.Electromyographic Analysis of the Shoulder Girdle Musculature During External Rotation Exercises.Orthopaedic Journal of Sports Medicine.3(11): 1–9
- Amerman EC.2016.Human Anatomy & Physiology.Harlow: Pearson Education
- Anggraeni AN.2023.Persepsi Atlet Sambo Terhadap Motivasi Ekstrinsik Berupa Reward.Skripsi.Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Aoyama S, Hirooka R, Shimoda T, dan Shibata S.2019.Effect of Different Sources of Dietary Protein on Muscle Hypertrophy in Functionally Overloaded Mice.Biochemistry and Biophysics Reports.20: 1–5.
- Baglien P dan Varacallo M.2023.Anatomy, Shoulder, and Upper Limb, Cutaneous Innervation.Treasure Island: StatPearls Publishing.
- Barret KE *et al.* 2019. Ganong's Review of Medical Physiology.United States McGraw-Hill Education.
- Bradley H dan Pierpoint L.2023.Normative Values of Isometric Shoulder Strength Among Healthy Adults.International Journal of Sports Physical Therapy.18(4): 977–988.
- Costanzo LS.2018.Physiology.Philadelphia: Elsevier.
- Cronin JB *et al.*2016.Strength and Conditioning for Throwing in Cricket. Strength & Conditioning Journal.38(6): 1–9

- Dahlan SM.2020.Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan. Jakarta: Salemba Medika
- Diffendaffer AZ, Bagwell MS, Fleisig, GS, Yanagita Y, Stewart M, Cain EL, Dugas JR, dan Wilk KE. 2023. The Clinician's Guide to Baseball Pitching Biomechanics. Sports Health: A Multidisciplinary Approach.15(2): 274–281
- Drake RL, Vogl AW, dan Mitchell AWM. 2021. Gray's Atlas of Anatomy. Philadeplhia: Elsevier
- Farrell C dan Turgeon DR.2023.Normal Versus Chronic Adaptations to Aerobic Exercise.Treasure Island: StatPearls Publishing.
- Feeley BT, Feeley SE, dan Chambers CC. 2024. Fastpitch Softball Injuries: Epidemiology, Biomechanics, and Injury Prevention. Current Reviews in Musculoskeletal Medicine. 17(4): 110–116.
- Feng WZ, Rasyid HN, dan Juliati.2017.Comparison of Shoulder Strength in Routinely Trained Badminton Players and Non-Badminton Players.Althea Medical Journal: 4(2), 208–212.
- Fillah AM, Haqiyah A, dan Basri H. 2022. Sosialisasi Webinar Pengenalan Olahraga Cricket Bagi Guru Smp PJOK di Kota Bekasi. DEVOSI. 3(2): 23–28.
- Firmansyah MP.2023.Analisis Kondisi Fisik Atlet Bulutangkis Putra PB.Mandala Putra Mahesa Kediri 2022.JPO: Jurnal Prestasi Olahraga, 6(1).
- Friesen KB, Saper MG, dan Oliver GD. 2022. Biomechanics Related to Increased Softball Pitcher Shoulder Stress: Implications for Injury Prevention. The American Journal of Sports Medicine. 50(1): 216–223
- Gartner LP. 2017. Textbook of Histology. Philadelphia: Elsevier.
- Hall JE. 2016. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. Philadelphia: Elsevier
- Hansen JT. 2019. Netter's Clinical Anatomy. Philadelphia: Elsevier.
- Hardiyanti I.2022.Analisis Kondisi Fisik Atlet Wushu Sanda Akademi Wanoro Seto Surabaya.Jurnal Prestasi Olahraga.5(2): 25–31

- Hasibuan BS, Ahmad I dan Riduan S M.2019.Pengembangan Variasi Latihan Teknik Tendangan Lingkar Cabang Olahraga Beladiri Tarung Derajat. *Journal Physical Education, Health and Recreation*.3(2): 64–75
- Hendrayana Y, Negara JDK, dan Gumilar A.2019.The Analysis of Muscle Performance on Softball Pitching Motion. *Proceedings of the 3rd International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education (ICSSHPE 2018)*; 2019 Januari;Paris. Perancis: Atlantic Press
- Hewit JK, Jaffe DA, dan Crowder T.2018.A Comparison of Muscle Activation during the Pull-up and Three Alternative Pulling Exercises. *Journal of Physical Fitness, Medicine & Treatment in Sports*.5(4): 1–7
- Ilsya MNF dan Komarudin.2019.Hubungan Antara Kecemasan dengan Performa Atlet pada Cabang Olahraga Bolabasket.*Jurnal Sains Keolahragaan & Kesehatan*.4(1): 26–32.
- Javed O, Maldonado KA, dan Ashmyan R.2023.*Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Muscles*.Treasure Island: StatPearls Publishing.
- Jee YS.2020.Influences of Acute and/or Chronic Exercise on Human Immunity: Third Series of Scientific Evidence.*Journal of Exercise Rehabilitation*.16(3): 205–206
- Juhanis, Irvan, Setiawan A, Syafruddin MA, Hassanuddin MI, Haeril, dan Sufitryono.2023.Pelatihan Teknik Dasar dan Sosialisasi Peraturan Permainan Olahraga Kurash pada Pengurus Bela Diri Kurash Kota Makassar.*Community Development Journal*. 4(3): 6591–6595
- Kasidu HW, Muhyi M, dan Wiyarno Y.2021.Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dan Kelincahan Terhadap Permainan Bola Kecil Berbasis Kreatif Pada Pembelajaran PJOK.*Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*.7(1): 78–81
- Kotoshiba S, Urabe Y, Hara M, Fujisawa M, Sumida R, Aramaki K, Sasadai J, dan Maeda N.2021.The Infrapinatus Muscle Activity During Pitching Motion in Baseball Players with Shoulder Instability.*JSES International*.5(3): 512–518

- Kowalski KL, Connelly DM, Jakobi JM, dan Sadi J.2022.Shoulder Electromyography Activity During Push-Up Variations: A Scoping Review.Shoulder & Elbow.14(3): 325–339
- Kritzer TD.2024.Sex Differences in Strength at the Shoulder: A Systematic Review.PeerJ.12: 1–22
- Kurniawan AW, Wiguna LTH, dan Sugiarto T.2022.Pelatihan Peraturan dan Permainan Olahraga Cricket untuk Guru PJOK SD Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang.Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat.2(1): 76–82
- Laksana AANP.2021.Pelatihan Plank Up-Down Terhadap Kekuatan Otot Bahu Atlet Putra Shorinji Kempo.Jurnal Penjakora.8(1): 53–61
- Lee K dan Lauwaert N.2021.World Martial Arts. Korea: International Centre of Martial Arts for Youth Development and Engagement
- Li J dan Du X. 2023. Core Training in Martial Arts Athletes. Revista Brasileira de Medicina Do Esporte. 29(4): 1–3
- Malm C, Jakobsson J, dan Isaksson A. 2019. Physical Activity and Sports—Real Health Benefits: A Review with Insight into the Public Health of Sweden. Sports. 7(5): 1–28
- Marcondes FB, Castropil W, Schor B, Miana A, Vasconcelos R, dan Etchebehere M.2019. Shoulder Isokinetic Performance in Healthy Professional Judo Athletes: Normative Data. Acta Ortopédica Brasileira. 27(6): 308–312
- Mardela R, Yendrizal, Septri, dan Haryanto J. 2021. Pendampingan Latihan Berbasis Online Pada Atlet Cricket Sumatera Barat Dalam Menghadapi Pandemi Covid-19. Wahana Dedikasi : Jurnal PkM Ilmu Kependidikan. 4(1): 114–119
- Marom A dan KS S.2015.Pengaruh Umpan Pitched Ball Dan Soft Toss Ball Terhadap Hasil Latihan Pukulan Fly Ball dan Ground Ball pada Tim Baseball UNNES 2015.Journal of Sport Sciences and Fitness.4(3): 5–9
- Martini FH, Nath JL, dan Bartholomew EF.2018.Fundamentals of Anatomy & Physiology.Harlow: Pearson Education

- Masturoh I dan T AN.2018. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan
- McCausland C. 2023. *Anatomy, Shoulder, and Upper Limb, Shoulder Muscles*. Treasure Island: StatPearls Publishing
- McPhee JS. 2016. Physical Activity in Older Age: Perspectives for Healthy Ageing and Frailty. *Biogerontology*. 17(3): 567–580
- Mescher AL. 2018. *Junqueira's Basic Histology Text and Atlas*. United States: McGraw-Hills Education.
- Miniato MA, Anand P, dan Varacallo M. 2024. *Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Shoulder*. Treasure Island: StatPearls Publishing
- Moon I, Lim O, Cynn H, dan Yi C. 2016. Comparison of Supraspinatus Muscle Architecture During Three Different Shoulder Strengthening Exercises Using Ultrasonography. *Physical Therapy Korea*. 23(2): 84–92.
- Moore KL, Dalley AF, dan Agur AM. 2018. *Moore Clinically Oriented Anatomy*. Pennsylvania: Wolters-Kluwer Health.
- Murray M.2020. The Effect of Physical Exercise Training on Neck and Shoulder Muscle Function Among Military Helicopter Pilots and Crew: A Secondary Analysis of a Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Public Health*.8: 1–11
- Mustapha G, Mahmud J, Zakaria M dan Sulaiman WRW.2015). *Biomechanics Research on Martial Arts - The Importance of Defensive Study*. *Archives of Budo*.11: 187–195
- Nabillah AA, Tarigan BS, Ramadhani A, Lestari EA, Safei I, dan Iwandana DT2022. Analisis Kemampuan Koordinasi Mata-Tangan Atlet Tinju. *Jurnal Olahraga Dan Kesehatan Indonesia (JOKI)*.3(1): 8–15
- Nadzalan AM, Mohamad MH, Shafiee MS, Omar NF, Malek NFA, Janep M, dan Karim ZA.2021. Comparison of Muscle Activation between Traditional, Diamond and Knuckle Push Up Among Trained Men. *Journal of Physics: Conference Series*.1874(1): 1 – 4

- Nerva F.2021.Analisis Pelaksanaan Permainan Bola Kasti Siswa Kelas VIII di SMP Negeri 21 Surabaya Tahun Pelajaran 2020/2021.Skripsi.Surabaya: Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
- Nguyen JD dan Duong H.2023.Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Veins.Treasure Island: StatPearls Publishing
- November RV-C dan Leach LL.2020.Relationship between Shoulder Complex Strength and Throwing Velocity in Club Cricketers.Journal of Human Sport and Exercise.15(1): 67–78
- Nuzzo JL.2023.Narrative Review of Sex Differences in Muscle Strength, Endurance, Activation, Size, Fiber Type, and Strength Training Participation Rates, Preferences, Motivations, Injuries, and Neuromuscular Adaptations.Journal of Strength and Conditioning Research.37(2): 494–536
- Parauba UD, Prijadi R, dan Lintong S.2018.Karate Martial Art Center in Manado (Analogi Direct Art in Defence).DASENG.7(1): 195–206
- Patel PN dan Zwibel H. 2022.Physiology, Exercise.Treasure Island: StatPearls Publishing
- Paulsen F dan Waschke J.2018.Sobotta Atlas of Anatomy: General Anatomy and Musculoskeletal System.Munich: Elsevier.
- Perdana S dan Juita A.2017.The Effect of Parallel Bar Dips Exercise on Muscle Strength in Shoulder and Arms Team Martial Arts SMPN 6 Rumbai.Jurnal Online Mahasiswa.4(1): 1–13.
- Pexa B, Ryan ED, Blackburn JT, Padua DA, Garrison JC, dan Myers JB.2020.Influence of Baseball Training Load on Clinical Reach Tests and Grip Strength in Collegiate Baseball Players.Journal of Athletic Training.55(9): 984–993.
- Plummer HA, PLosser SM, Diaz PR, Lobb NJ, dan Michener LA.2022.Effectiveness of a Shoulder Exercise Program in Division I Collegiate Baseball Players During the Fall Season.International Journal of Sports Physical Therapy.17(2): 247–258
- Pratama GN dan Amiq F.2017.Pengembangan Model Variasi Permainan Bola Kecil dalam Pembelajaran Pendidikan Jasmani untuk Siswa Kelas IV

- SD. *Jurnal Sekolah Dasar: Kajian Teori Dan Praktik Pendidikan*. 26(2): 144–158
- Prima P dan Kartiko DC. 2021. Survei Kondisi Fisik Atlet Pada Berbagai Cabang Olahraga. *Jurnal Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan*. 9(1): 161–170
- Putri NR dan Dhanny DR. 2021. Literature Review : Konsumsi Energi, Protein, dan Zat Gizi Mikro dan Hubungannya dengan Performa Atlet *Sport and Nutrition Journal*. 3(2): 14–24
- Ranalletta M. 2017. Return to Sports and Recurrences After Arthroscopic Anterior Shoulder Stabilization in Martial Arts Athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 5(9): 1–5
- Riyatna AD. 2021. Pengaruh Latihan Kettlebell Menggunakan Metode Set System Terhadap Pengembangan Massa Otot, Daya Tahan Kekuatan Otot Bahu dan Handgrip Pada Atlet Gulat Putri. Tesis. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- Rostron ZP, Green RA, Kingsley M, dan Zacharis A. 2021. Associations Between Measures of Physical Activity and Muscle Size and Strength: A Systematic Review. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*. 3(2): 1–28
- Saladin KS. 2021. *Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function*. New York: McGraw-Hill Education
- Saleh R. 2016. Pengaruh Pembelajaran Permainan Bola Kecil Terhadap Peningkatan Keterampilan Gerak Dasar Dan Hasil Belajar. Skripsi. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Salles JI, Velasques B, Cossich V, Nicholice E, Ribeiro P, Amaral MV, dan Motta G. 2015. Strength Training and Shoulder Proprioception. *Journal of Athletic Training*. 50(3): 277–280
- Saputra SA dan Manurung B. 2020. Giakusuki pada Karate: Analisis Peran Kekuatan Otot Lengan dan Otot Bahu. *INSPIREE: Indonesian Sport Innovation Review*. 1(1): 24–35

- Saputro NE, Widiastuti, Setiakarnawijaya Y, dan Subandi UO.2024. Improving the Skill of Anticipating Falling Pulls Using “Guntingan” on Pencak Silat Athletes.Gladi Jurnal Ilmu Keolahragaan.15(2)
- Schuenke M, Schulte E, dan Schumacher U.2020.Atlas of Anatomy.New York: Thieme Medical Publisher
- Sherwood L.2018.Human Physiology From Cells to Systems.Singapore: Cengage Learning
- Shitara H, Tajika T, Kuboi T, Ichinose T, Sasaki T, Hamano N, Kamiyama M, Yamamoto A, Kobayashi T, Takagishi K, dan Chikuda H.2022.Shoulder Stretching Versus Shoulder Muscle Strength Training for the Prevention of Baseball-Related Arm Injuries: A Randomized, Active-Controlled, Open-Label, Non-Inferiority Study.Scientific Reports.12(1): 1–9
- Silverthorn DU.2016.Human Physiology: An Integrated Approach.Harlow: Pearson Education
- Simanjuntak RH, Engka JNA, dan Marunduh SR.2016.Pengaruh Latihan Fisik Akut Terhadap Saturasi Oksigen pada Pemain Basket Mahasiswa Fakultas Kedokteran Unsrat.Jurnal e-Biomedik (eBm).4(1): 20–24
- Stokes T, Hector A, Morton R, McGlory C, dan Phillips S.2018.Recent Perspectives Regarding the Role of Dietary Protein for the Promotion of Muscle Hypertrophy with Resistance Exercise Training.Nutrients.10(2): 180
- Syarifoeddin EW.2023.Pengaruh Latihan Seated Cable Row Terhadap Kekuatan Menarik Otot Lengan Dan Bahu Pada Atlet Kurash UNDIKMA Tahun 2023.Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan (JISIP).7(3): 2676–2680
- Takata Y, Nakase J, Shimozaki K, dan Tsuchiya H.2018.Whole-body Muscle Activity During Baseball Pitching Exercise.Orthopaedic Journal of Sports Medicine.6(7)
- Tortora G dan Derrickson B.2017.Principles of Anatomy & Physiology.United States: John Wiley & Sons.
- Trasolini NA, Nicholson KF, Mylott J, Bullock GS, Hulburt TC, dan Waterman BR.2022.Biomechanical Analysis of the Throwing Athlete

- and Its Impact on Return to Sport. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*.4(1): 83–91
- Trianingrum DP dan Jatmiko, T.2022.Profil Kondisi Fisik Atlet Judo Puslatkab Tuban. *Jurnal Prestasi Olahraga*.5: 50–57
- Wahyudi MMS dan Subagio I.2018.Analisis Kondisi Fisik Atlet Puslatda Jawa Timur Cabang Olahraga Gulat Gaya Bebas dan Grego (PON Jawa Barat XIX Tahun 2016). *Jurnal Prestasi Olahraga*.1(4)
- Wambold M, Taylor C, Tucker CA, Paul RW, dan Thomas SJ.2023.Chronic Adaptations of Shoulder Muscle Synergies in Healthy Baseball Players. *Sage Journals*.15(1): 97–104
- White J dan Seiden D.2018. *Step 1 Lecture Notes Anatomy*. New York: Kaplan Medical
- WHO.2024. *Physical Activity* [diakses 4 Agustus 2024]. Tersedia dari: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Wineski LE.2019. *Snell’s Clinical Anatomy by Region*. Philadelphia: Wolters-Kluwer Health
- Wirawan O.2017. *Panduan Pelaksanaan Test & Pengukuran Olahragawan*. Yogyakarta: Thema Publishing
- Wu JG dan Bordoni B.2023. *Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Scapulohumeral Muscles*. Treasure Island: StatPearls Publishing
- Yilmaz S.2015. Pulling Forces in Different Judo Stances in Laboratory Conditions. *Science of Martial Arts*.11: 73–80
- Yolanda SFA.2020. *Hubungan Kekuatan Otot Lengan dan Kekuatan Otot Punggung Terhadap Kemampuan Bantingan Bahu pada Atlet Judo Kota Jambi*. Skripsi. Jambi: Universitas Jambi
- Zaremski JL, Zeppieri G, dan Tripp BL.2019. Sport Specialization and Overuse Injuries in Adolescent Throwing Athletes: A Narrative Review. *Journal of Athletic Training*.54(10): 1030–1039
- Zulfikar NM, Sudirjo E, dan Alif MN.2020. Peran Pembelajaran Beladiri Terhadap Peningkatan Self Esteem Siswa. *SpoRTIVE*. 5(2): 69–78