

SKRIPSI

**HUBUNGAN ANTARA *WAIST HIP RATIO* DAN
TINGGI *NAVICULAR* DENGAN DEVIASI SENDI
SUBTALAR PADA PEGAWAI WANITA DIVISI
P3A-PPKB DI KANTOR GUBERNUR
SULAWESI SELATAN**

Disusun dan diajukan oleh:

GHINA AGRIFINA KAHARUDDIN

R021191033



PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI

FAKULTAS KEPERAWATAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

HUBUNGAN ANTARA *WAIST HIP RATIO* DAN
TINGGI *NAVICULAR* DENGAN DEVIASI SENDI
SUBTALAR PADA PEGAWAI WANITA DIVISI
P3A-PPKB DI KANTOR GUBERNUR
SULAWESI SELATAN

Disusun dan diajukan oleh

GHINA AGRIFINA KAHARUDDIN
R021191033

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisioterapi

Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin

Pada Tanggal 21 Juni 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pembimbing I,

Pembimbing 2,



Adi Ahmad Gondo, S.Ft., Physio., M.Kes.

NIP 19901115 201801 5 001



Ita Rini, S.Ft., Physio., M.Kes.

NIP 19830604 201801 6 001

Mengetahui,



Andi Bessie Ahsaniyah Hafid, S.Ft., Physio., M.Kes.

NIP 19901002 201803 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ghina Agrifina Kaharuddin
NIM : R021191033
Program Studi : Fisioterapi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul:

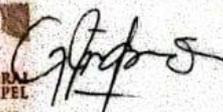
“Hubungan antara *waist hip ratio* dan tinggi *navicular* dengan deviasi sendi *subtalar* pada pegawai wanita divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 21 Juni 2023

Yang menyatakan,


1080EAKX513704248
METERAL TEMPEL

Ghina Agrifina Kaharuddin

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Tiada kalimat terindah yang patut kami panjatkan, kecuali ucapan hamdalah sebagai tanda syukur yang teramat tinggi kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena berkat rahmat-Nya, sehingga penulisan skripsi penelitian yang berjudul “Hubungan antara *Waist Hip Ratio* dan Tinggi *Navicular* dengan Deviasi Sendi *Subtalar* pada Pegawai Wanita Kantor Divisi P3A-PPKB di Gubernur Sulawesi Selatan” dapat diselesaikan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan. Namun, berkat do'a, dukungan, bimbingan, arahan, dan motivasi dari berbagai pihak penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Keperawatan, Ibu Prof. Dr. Ariyanti Saleh, S.Kp., M.Si., Wakil Dekan Akademik dan Kemahasiswaan, Bapak Syahrul Said, S.Kep., Ns., M.Kes, PhD, Wakil Dekan Bidang Perencanaan, Sumber daya dan Alumni, Ibu Dr. Erfina, S.Kep., Ns., M.Kep, Wakil Dekan Bidang Kemitraan, Riset dan Inovasi, Bapak Dr. Takdir Tahir, S.Kep., Ns., M.Kes. yang senantiasa membimbing dan mengarahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ketua Program Studi S1 Fisioterapi Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin, Ibu Andi Besse Ahsaniyah, S.Ft., Physio, M.Kes. yang senantiasa mendidik dan memberikan ilmunya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Dosen Pembimbing Skripsi, Bapak Adi Ahmad Gondo, S.Ft., Physio, M.Kes. dan Ibu Ita Rini, S.Ft., Physio, M.Kes yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, dan ide-idenya untuk membimbing, mengarahkan, memberi nasehat, dan semangat kepada penulis selama penyusunan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Dosen penguji Ibu Hamisah, S.Ft., Physio, M.Biomed dan Ibu Hikmawaty Hasbiah, S.Ft., Physio, M.Kes. yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun untuk kebaikan penulis dan perbaikan skripsi ini.

5. Kedua orang tua saya yang tercinta yaitu Bapak Kaharuddin dan Ibu Titiek Andriani yang senantiasa memberikan dukungan, doa, motivasi, dan kekuatan baik secara moril maupun materiil. Tanpa doa dan dukungan dari orang tua dan keluarga, penulis tidak akan mampu menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Ahmad Fatahillah selaku staff tata usaha yang telah membantu penulis dalam hal administrasi selama penyusunan dan proses penyelesaian skripsi ini.
7. Ibu Kepala Sub Bagian dan Kak Fira staff dinas Pemberdayaan Perempuan Perlindungan Anak Pengendalian Penduduk Dan Keluarga Berencana (P3A-PPKB) Provinsi Sulawesi Selatan yang telah menerima dan membantu kami selama proses penelitian.
8. Teman-teman Quadr19emina yang telah berjuang bersama dari awal perkuliahan hingga sampai tahap ini. Semoga kita semua dapat mencapai kesuksesan bersama-sama.
9. Teman-teman kelompok bimbingan saya Winda, Winny, dan Dhila yang sama-sama berjuang dari mencari sampel hingga di tahap ini sekarang.
10. Kelompok "SKUTER" Anles, Dhila, Mela, Fah, dan Keca yang senantiasa memberikan semangat dan menjadi saudara saya semenjak bertemu dari awal masa perkuliahan.
11. Kelompok Belajar "Study Group" Rini, Itin, Anles, Hime, Keca dan Mela yang membantu masa-masa belajar dan ujian saya, persiapan proposal hingga skripsi sekarang ini.
12. Serta semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan tugas akhir yang tidak bisa disebutkan satu per satu termasuk diri saya sendiri. Semoga Allah *Subhanahu Wata'ala* senantiasa memberikan kesehatan, kemudahan, dan memudahkan urusan penulis

Makassar, 21 Juni 2023



Ghina Agrifina Kaharuddin

ABSTRAK

Nama : Ghina Agrifina Kaharuddin
Program Studi : Fisioterapi
Judul Skripsi : Hubungan antara *Waist Hip Ratio* dan Tinggi *Navicular* dengan Deviasi Sendi *Subtalar* pada Pegawai Wanita Kantor Divisi P3A-PPKB di Gubernur Sulawesi Selatan

Waist hip ratio merupakan alat ukur distribusi lemak sentral yang dapat melihat risiko terjadinya gangguan pada tubuh. Fungsi tubuh yang optimal juga dipengaruhi oleh tinggi *navicular* atau lengkungan pada kaki sebagai *shock absorption*. Tingginya distribusi lemak dan tinggi *navicular* pada individu dengan struktur sendi *subtalar* akan berakibat pada gangguan gerak dan fungsi tubuh seperti pada saat berjalan, kelainan postur tubuh, dan aktivitas sehari-hari. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara *waist hip ratio* dan tinggi *navicular* dengan deviasi sendi *subtalar* pada pegawai wanita. Penelitian ini merupakan jenis penelitian korelasional dengan rancangan *cross sectional* menggunakan teknik *purposive sampling* sebanyak 50 sampel pegawai wanita. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengambilan data primer melalui instrumen pengukuran pita meter untuk *waist hip ratio*, pengukuran tinggi *navicular* dengan menggunakan instrumen penggaris, dan untuk melihat deviasi sendi *subtalar* dengan menggunakan instrumen goniometer berdasarkan kategori *rearfoot angle measurement*. Data yang diperoleh dari pengukuran *waist hip ratio* dengan deviasi sendi *subtalar* secara langsung dengan mendapatkan hasil nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar 0,475 untuk tungkai *dextra* dan 0,341 untuk tungkai *sinistra* ($>0,05$). Pada tungkai *dextra* didapatkan nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar 0,021 ($<0,05$) dan 0,967 ($>0,005$). Nilai *correlational coefficient* ketiga variabel bernilai positif. Untuk distribusi didapatkan hasil *waist hip ratio* didominasi oleh sampel yang berisiko, tinggi *navicular* didominasi sampel yang mengalami normal, dan deviasi sendi *subtalar* yang didominasi oleh sampel yang mengalami *valgus* dan *varus*. Pada variabel *waist hip ratio* dan tinggi *navicular sinistra* dengan deviasi sendi *subtalar* tidak memiliki hubungan yang signifikan, sedangkan tinggi *navicular dextra* dan deviasi sendi *subtalar dextra* memiliki hubungan yang signifikan.

Kata Kunci: *Waist hip ratio*, Tinggi *navicular*, Deviasi Sendi *subtalar*

ABSTRACT

Name : Ghina Agirifna Kaharuddin
Study program : Physiotherapy
Title : Relationship between Waist Hip Ratio and Navicular Height with Subtalar Joint Deviation in Female Employees of the P3A-PPKB Division Office in the Governor of South Sulawesi

Waist hip ratio is a measure of central fat distribution that can see the risk of disturbances in the body. Optimal body function is also influenced by the height of the navicular or the arch of the foot as shock absorption. The high distribution of fat and the height of the navicular in individuals with subtalar joint structures will result in impaired movement and body functions such as walking, posture abnormalities, and daily activities.

The purpose of this study was to determine the relationship between waist hip ratio and navicular height with deviation of the subtalar joints in female employees. This research is a type of correlational research with a cross-sectional design using a purposive sampling technique of 50 samples of female employees. Data collection was carried out by collecting primary data using a meter tape measurement instrument for waist hip ratio, navicular height measurement using a ruler instrument, and to see subtalar joint deviation using a goniometer instrument based on the rearfoot angle measurement category. The data obtained from measuring the waist hip ratio with deviation of the subtalar joint directly by obtaining the Sig value. (2-tailed) of 0.475 for the right leg and 0.341 for the left leg (>0.05). On the dextra limb, the value of Sig. (2-tailed) of 0.021 (<0.05) and 0.967 (>0.005). The correlational coefficient value of the three variables is positive. For the distribution, the results showed that the waist hip ratio was dominated by at-risk samples, navicular height was dominated by normal samples, and subtalar joint deviation was dominated by samples with valgus and varus. The variable waist hip ratio and left navicular height with subtalar joint deviation did not have a significant relationship, while right navicular height and right subtalar joint deviation had a significant relationship.

Keywords: *Waist hip ratio, Navicular Height, Subtalar Joint Deviation*

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK | vi |
| ABSTRACT | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN | xiii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.3.1. Tujuan Umum..... | 3 |
| 1.3.2. Tujuan Khusus | 4 |
| 1.4. Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.4.1. Bidang Akademik | 4 |
| 1.4.2. Bidang Aplikatif | 4 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1. Tinjauan Umum tentang Deviasi Sendi <i>Subtalar</i> | 6 |
| 2.1.1. Definisi Sendi <i>Subtalar</i> | 6 |
| 2.1.2. Biomekanik Sendi <i>Subtalar</i> | 9 |
| 2.1.3. Pengukuran Struktur Sendi <i>Subtalar</i> | 10 |
| 2.2. Tinjauan Umum tentang <i>Waist Hip Ratio</i> | 14 |
| 2.2.1. Definisi <i>Waist Hip Ratio</i> | 14 |
| 2.2.2. Biomekanik Berat Badan | 18 |
| 2.2.3. Pengukuran <i>Waist Hip Ratio</i> | 20 |
| 2.3. Tinjauan Umum tentang Tinggi <i>Navicular</i> | 20 |
| 2.3.1. Definisi Tinggi <i>Navicular</i> | 20 |
| 2.3.2. Pengukuran Tinggi <i>Navicular</i> | 22 |
| 2.4. Tinjauan Umum tentang Hubungan <i>Waist Hip Ratio</i> dan Tinggi <i>Navicular</i> dengan Deviasi Sendi <i>Subtalar</i> | 23 |
| 2.5. Kerangka Teori..... | 24 |

| | |
|--|-----------|
| BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS | 25 |
| 3.1. Kerangka Konsep | 25 |
| 3.2. Hipotesis | 25 |
| BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN | 26 |
| 4.1. Rancangan Penelitian | 26 |
| 4.2. Tempat dan Waktu Penelitian | 26 |
| 4.3. Populasi dan Sampel | 26 |
| 4.3.1. Populasi..... | 26 |
| 4.3.2. Sampel | 26 |
| 4.4. Alur Penelitian..... | 28 |
| 4.5. Variabel Penelitian | 28 |
| 4.6. Prosedur Penelitian..... | 29 |
| 4.7. Pengolahan dan Analisis Data | 31 |
| 4.8. Masalah Etika | 31 |
| BAB 5 HASIL PENELITIAN | 32 |
| 5.1 Hasil Penelitian..... | 32 |
| 5.1.1. Karakteristik Sampel Penelitian..... | 32 |
| 5.1.2. Distribusi <i>Waist Hip Ratio</i> pada Pegawai Wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan..... | 33 |
| 5.1.3. Distribusi Tinggi <i>Navicular</i> pada Pegawai Wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan..... | 35 |
| 5.1.4. Distribusi Deviasi Sendi <i>Subtalar</i> pada Pegawai Wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan..... | 39 |
| 5.1.5. Hubungan antara <i>Waist Hip Ratio</i> dan Tinggi <i>Navicular</i> dengan Deviasi Sendi <i>Subtalar</i> pada Pegawai Wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan | 42 |
| 5.2. Pembahasan | 44 |
| 5.3. Keterbatasan Penelitian | 48 |
| BAB 6 SARAN DAN KESIMPULAN | 49 |
| 6.1. Kesimpulan..... | 49 |
| 6.2. Saran | 49 |
| DAFTAR PUSTAKA | 50 |
| LAMPIRAN..... | 55 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Nilai <i>Rearfoot angle</i> | 12 |
| Tabel 2.2 Parameter sudut <i>calcaneus tibial</i> | 13 |
| Tabel 2.3 Parameter <i>waist hip ratio</i> | 20 |
| Tabel 2.4 Kategori <i>navicular drop</i> | 22 |
| Tabel 5.1 Karakteristik sampel penelitian..... | 32 |
| Tabel 5.2 Distribusi <i>waist hip ratio</i> berdasarkan parameter WHR..... | 33 |
| Tabel 5.3 Distribusi <i>waist hip ratio</i> berdasarkan usia, IMT, lama bekerja, dan jenis sepatu..... | 34 |
| Tabel 5.4 Korelasi <i>waist hip ratio</i> dengan variabel kontrol..... | 34 |
| Tabel 5.5 Distribusi tinggi <i>navicular</i> | 35 |
| Tabel 5.6 Distribusi tinggi <i>navicular dextra</i> berdasarkan usia, IMT, lama bekerja, dan jenis sepatu | 36 |
| Tabel 5.7 Korelasi tinggi <i>navicular dextra</i> dengan variabel kontrol | 37 |
| Tabel 5. 8 Distribusi tinggi <i>navicular sinistra</i> berdasarkan usia, IMT, lama bekerja, dan jenis sepatu | 38 |
| Tabel 5.9 Korelasi tinggi <i>navicular dextra</i> dengan variabel kontrol | 38 |
| Tabel 5.10 Distribusi deviasi sendi <i>subtalar</i> berdasarkan pengukuran weight bearing/ non-weight bearing | 39 |
| Tabel 5. 11 Distribusi <i>waist hip ratio</i> berdasarkan deviasi sendi <i>subtalar</i> | 40 |
| Tabel 5. 12 Distribusi tinggi <i>navicular</i> berdasarkan deviasi sendi <i>subtalar</i> | 41 |
| Tabel 5. 13 Hubungan dependen dengan <i>waist hip ratio</i> | 42 |
| Tabel 5. 14 Hubungan dependen dengan tinggi <i>navicular</i> | 42 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Anatomi <i>ankle</i> dan <i>foot</i> | 6 |
| Gambar 2.2 Anatomi sendi <i>subtalar</i> | 7 |
| Gambar 2.3 <i>Malalignment forefoot</i> dan <i>rearfoot</i> | 7 |
| Gambar 2.4 Gerakan pada sendi <i>subtalar</i> | 10 |
| Gambar 2.5 <i>Rearfoot angle</i> | 11 |
| Gambar 2.6 Pengukuran <i>Rearfoot angle</i> dalam posisi berdiri | 11 |
| Gambar 2.7 Pengukuran normal sendi <i>subtalar</i> | 13 |
| Gambar 2.8 Sudut derajat pengukuran <i>calcaneus tibial</i> | 14 |
| Gambar 2.9 <i>Waist hip ratio</i> | 14 |
| Gambar 3.1 Kerangka teori..... | 24 |
| Gambar 3.2 Kerangka konsep | 25 |
| Gambar 4.1 Alur penelitian..... | 28 |
| Gambar 5.1 Distribusi <i>waist hip ratio</i> pegawai wanita divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan | 33 |
| Gambar 5. 2 Distribusi tinggi <i>navicular</i> dextra dan Tinggi <i>navicular</i> sinistra pegawai wanita divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan..... | 36 |
| Gambar 5.3 Distribusi deviasi sendi <i>subtalar</i> dextra dan sendi <i>subtalar</i> sinistra pegawai wanita divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan..... | 40 |
| Gambar 5.4 Grafik antara hubungan <i>waist hip ratio</i> dengan deviasi sendi <i>subtalar</i> | 42 |

TABEL LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Surat Izin Penelitian Tingkat Provinsi..... | 55 |
| Lampiran 2. Surat Keterangan Lolos Kaji Etik..... | 56 |
| Lampiran 3. Surat Telah Menyelesaikan Penelitian | 57 |
| Lampiran 4. Hasil Uji SPSS..... | 58 |
| Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian..... | 66 |
| Lampiran 6. Informed Consent | 67 |
| Lampiran 7. Form Data Responden | 68 |
| Lampiran 8. Draft Artikel | 69 |
| Lampiran 9. Riwayat Peneliti..... | 70 |

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

| Lambang/Singkatan | Keterangan |
|-------------------|--|
| BOS | <i>Base of Support</i> |
| COG | <i>Center of Gravity</i> |
| <i>et al.</i> | <i>et alia</i> atau <i>et alii</i> , dan kawan-kawan |
| FFM | <i>Free Fat Mass</i> |
| FM | <i>Fat Mass</i> |
| NDT | <i>Navicular Drop Test</i> |
| RFA | <i>Rearfoot Angle</i> |
| ROM | <i>Range of Motion</i> |
| WHO | <i>World Health Organization</i> |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Setiap harinya manusia melakukan berbagai aktivitas seperti berdiri, berjalan, dan berlari. Tungkai bawah sangat berperan penting pada aktivitas tersebut terutama menopang tubuh sebagai tugas utamanya. Aktivitas fisik yang berat sangat berpengaruh pada gangguan ekstremitas inferior. Pada kasus *malalignment* dari jumlah total 51% ekstremitas dengan *varus forefoot*, 91,3% mengalami kerusakan medial, dan 78,3% mengalami kerusakan kartilago *patellofemoral joint* lateral (Lufner *et al.*, 2017). Menurut *Scottish Diabetes Research Network* (2016) terjadinya gangguan ekstremitas diambil alih oleh pekerjaan atau cara yang dilakukan dalam beraktivitas menimbulkan risiko terkena gangguan muskuloskeletal pada seorang pekerja. Penyebab utama gangguan ekstremitas yang berhubungan dengan kerja adalah beban tubuh, postur statis atau janggal, dan repetisi/pengulangan (Muluneh *et al.*, 2022).

Pada bagian ekstremitas inferior, sendi *subtalar* merupakan bagian dari *rearfoot*, yaitu artikulasi pada tulang *tarsal* antara *talus* dan *calcaneus*. Salah satu bentuk kelainan yang berhubungan dengan struktur sendi *subtalar* adalah *malalignment*. Kelainan bentuk *subtalar* akan mempengaruhi *supramalleolar* terjadi sehingga memiliki kemungkinan untuk miring ke arah yang berlawanan dan mempengaruhi kompensasi pada sendi tersebut. Bentuk kelainan pada sendi *subtalar*, yaitu *rearfoot varus* dan *rearfoot valgus* (Krähenbühl *et al.*, 2017). Kelainan tersebut terlihat saat *rearfoot* dan *ankle* berada pada posisi netral. Namun, bola kaki tidak normal. Saat berjalan *ankle* akan berguling ke dalam dan ke bawah kaki. Kejadian ini paling sering terjadi karena faktor kongenital dan trauma. Dalam mengatasi hal ini, fisioterapi berperan dalam menyesuaikan dan menstabilkan *lower extremity* dengan memberikan latihan penguatan otot-otot pada *lower extremity*. Latihan peregangan spesifik pada otot *lower extremity* untuk mengurangi rasa nyeri.

Gangguan ekstremitas inferior juga dapat disebabkan oleh berat badan yang tidak normal. Berat badan yang tidak normal akan mengakibatkan terjadinya gangguan muskuloskeletal (Andini, 2019). Beban internal dapat sebagai faktor

risiko untuk penyakit kronis, seperti gangguan ekstremitas inferior karena semakin berat badan seseorang, maka bertambah besar risiko untuk mengalami gangguan tersebut. Hal ini sesuai dengan otot *foot* dan regio *ankle* akan berusaha untuk menyangga berat badan dari depan dengan mengontraksikan otot punggung bawah. Pada beberapa penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara berat badan dan ekstremitas inferior menunjukkan bahwa banyak orang yang mengalami obesitas. Berat badan memiliki pengaruh terhadap peningkatan faktor risiko terjadinya gangguan pada sendi *subtalar*. Hal ini disebabkan saat beraktivitas semua beban bertumpu pada kaki, dan yang paling buruk bisa berisiko pada cedera dan juga pada berat badan (Wiranata *et al.*, 2017).

Sendi *subtalar* juga berpengaruh terhadap posisi *ankle* khususnya pada bagian *navicular* karena keduanya sangat berpengaruh terhadap terjadinya gangguan ekstremitas inferior (Picciano *et al.*, 2015). Struktur dan pergerakan *arcus* atau lengkungan kaki sangat penting untuk fungsi tubuh yang optimal. Penelitian yang dilakukan oleh Karthikeyan menunjukkan keadaan bahwa deviasi sendi *subtalar* dan tinggi *navicular* memiliki keterkaitan. Hal ini dibuktikan dengan beberapa penelitian yang menunjukkan tinggi *navicular* sebagai prediktor terhadap terjadinya eversi pada *rearfoot*. Mcpoil dan Cornwall mendapatkan penelitian terbaru dari 17 pengukuran statis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya tinggi *navicular* yang dipengaruhi oleh perubahan setiap sudut eversi dari *rearfoot* (Karthikeyan *et al.*, 2015).

Peneliti telah melakukan observasi pada pegawai wanita di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan. Kantor Gubernur merupakan salah satu instansi pemerintah yang terdiri atas beberapa elemen yang menangani beberapa hal. Salah satu di antaranya yang menjadi objek penelitian adalah pemberdayaan perempuan, perlindungan anak, pengendalian penduduk, dan keluarga berencana. Waktu kerja pegawai Kantor Gubernur delapan jam per hari. Berdasarkan hasil observasi peneliti, pegawai lebih sering dalam posisi kerja duduk. Seluruh pegawai wanita menggunakan sepatu jenis *flat shoes* dengan ukuran beraneka ragam. Hasil observasi peneliti pada 14 pegawai, 8 diantaranya mengalami deviasi pada sendi *subtalar* dengan indikasi adanya *valgus* disertai dengan posisi *pronasi* (Data primer, 2023).

Perubahan berat badan dan tinggi *navicular* pada individu dengan struktur sendi *subtalar* akan berakibat pada gerak dan fungsi tubuh sehingga menyebabkan gangguan pada saat berjalan, kelainan postur tubuh, dan saat melakukan aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui hubungan antara *waist hip ratio* dan tinggi *navicular* dengan deviasi sendi *subtalar* pada pegawai wanita divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang tersebut, peneliti menilai betapa pentingnya melihat massa tubuh dengan mengukur *waist hip ratio* dan melihat tinggi *navicular* sebagai indikator terjadinya deviasi pada sendi *subtalar*. Hal ini sejalan dengan masih kurangnya penelitian mengenai hal tersebut maka inilah yang menjadi landasan bagi peneliti untuk melakukan penelitian mengenai “Hubungan antara *Waist Hip Ratio* dan Tinggi *Navicular* dengan Deviasi Sendi *Subtalar* pada Pegawai Wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan”. Adapun pertanyaan penelitian yang dapat dikemukakan sebagai berikut:

- a. Bagaimana distribusi *waist hip ratio* pada pegawai wanita divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan?
- b. Bagaimana distribusi tinggi *navicular* pada pegawai wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan?
- c. Bagaimana distribusi deviasi sendi *subtalar* pada pegawai wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan?
- d. Apakah ada hubungan antara deviasi sendi *subtalar* dengan *waist hip ratio* pada pegawai wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan?
- e. Apakah ada hubungan antara deviasi sendi *subtalar* dengan tinggi *navicular* pada pegawai wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Diketahuinya hubungan antara *waist hip ratio* dan tinggi *navicular* dengan deviasi sendi *subtalar* pada pegawai wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan.

1.3.2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini, yaitu:

- a. Diketuainya distribusi *waist hip ratio* pada pegawai wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan.
- b. Diketuainya distribusi tinggi *navicular* pada pegawai wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan.
- c. Diketuainya distribusi deviasi sendi *subtalar* pada pegawai wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan.
- d. Diketuainya hubungan antara deviasi sendi *subtalar* dengan *waist hip ratio* pada pegawai wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan.
- e. Diketuainya hubungan antara deviasi sendi *subtalar* dengan tinggi *navicular* pegawai wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Bidang Akademik

Manfaat penelitian dalam bidang akademik, yaitu:

- a. Sebagai salah satu sumber informasi bagi pembaca mengenai keterkaitan *waist hip ratio* dan tinggi *navicular* dengan deviasi sendi *subtalar*.
- b. Dapat menjadi bahan acuan atau bahan pembandingan bagi mereka yang akan meneliti masalah yang sama dan lebih mendalam.
- c. Dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya terkait pencegahan dan penanganan gangguan deviasi pada sendi *subtalar*.

1.4.2. Bidang Aplikatif

Manfaat penelitian dalam bidang aplikatif, yaitu:

- a. Menjadi sebuah pengalaman berharga bagi peneliti dalam mengabdikan keterampilan praktis lapangan di bidang kesehatan sesuai dengan kaidah ilmiah yang didapatkan dari materi kuliah.
- b. Sebagai bahan informatif dan masukan untuk meningkatkan pengetahuan dan memperbaiki kebiasaan buruk postur *lower extremity* pada pegawai wanita Divisi P3A-PPKB di Kantor Gubernur Sulawesi Selatan.

- c. Sebagai bahan masukan dan evaluasi bagi pengembangan fisioterapi di Makassar pada khususnya dan pengembangan fisioterapi di Indonesia pada umumnya.
- d. Sebagai bahan masukan untuk meningkatkan mutu dan kualitas pendidikan profesi fisioterapi di Universitas Hasanuddin pada khususnya dan pendidikan profesi fisioterapi di Indonesia pada umumnya

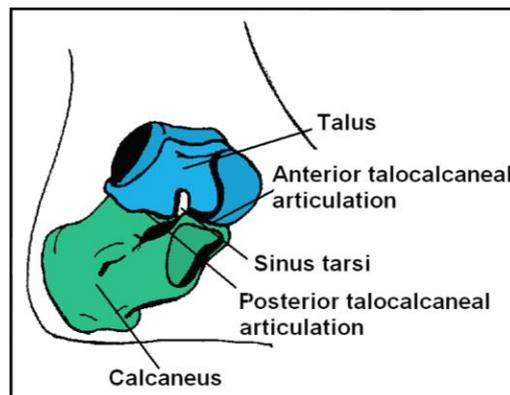
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum tentang Deviasi Sendi *Subtalar*

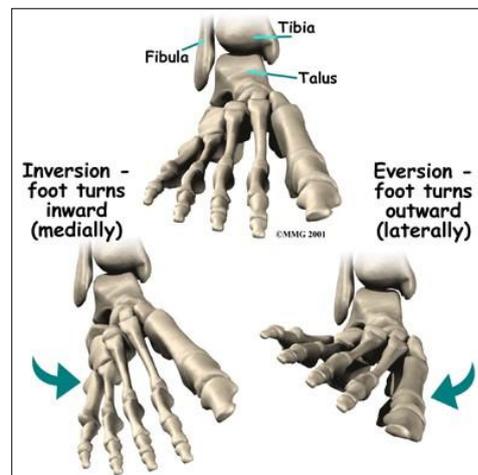
2.1.1. Definisi Sendi *Subtalar*

Sendi *subtalar* adalah sendi yang berartikulasi pada tulang *tarsal* antara *talus* dan *calcaneus*. Sendi *subtalar* diklasifikasikan sebagai sendi sinovial dan berfungsi sebagai *plane synovial joint*. Pada sendi *subtalar* terjadi gerakan rotasi kaki, secara klinis terjadi gerakan berupa inversi dan eversi pada kaki. Sendi *subtalar* dapat terlihat dalam dua bagian, yaitu bagian anterior dan posterior. Di anterior, *caput talar* terletak di sisi anterior dan tengah *calcaneus* membentuk *acetabulum pedis* dengan permukaan posterior tulang *navicular*. Di posterior, sisi cekung *talus* terletak di sisi posterior cembung *calcaneus*. Ligamen di sekitar sendi *subtalar* dapat dibedakan menjadi ligamen intrinsik (ligamen *cervical*, ligamen *talocalcaneus intraosseus*) dan ligamen ekstrinsik (ligamen *calcaneofibular*, bagian *tibio-calcaneus* dari ligamen deltoid) (Krähenbühl *et al.*, 2017).



Gambar 2.1 Anatomi *ankle* dan *foot*

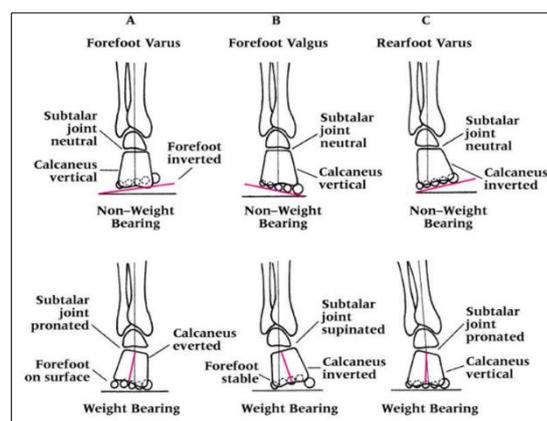
(Sumber: www.eorthopod.com)



Gambar 2.2 Anatomi sendi *subtalar*

(Sumber: www.physio-pedia.com)

Sendi *subtalar* menerima suplai dari dua arteri dan dua saraf. Pasokan arteri berasal dari *tibialis* posterior dan arteri *fibular*. Persarafan aspek *plantar* sendi disuplai oleh saraf *plantar* medial atau lateral, sedangkan aspek dorsal sendi disuplai oleh saraf *fibula* dalam. Sendi *subtalar* merupakan sendi dari bagian *hindfoot*. Sendi *subtalar* memainkan peran penting dalam deformitas *varus ankle* dan adaptasi kaki terhadap jalan yang tidak rata selama berjalan. Sulit bagi *ankle arthritis* dengan kelainan bentuk *varus* atau *valgus* untuk mengelola keseimbangan antara *supramalleolar* dan menggunakan penggantian *ankle* total (Norton *et al.*, 2015). *Ankle arthritis* adalah kelemahan yang mengakibatkan kelainan bentuk *varus* atau *valgus*. Sendi *subtalar* memainkan peran penting dalam mempertahankan posisi normal *talus* ke *tibia* (Williams, 2017).



Gambar 2.3 Malalignment forefoot dan rearfoot

(Sumber: www.thegaitguys.com)

Valgus adalah kelainan bentuk kaki bagian bawah yang muncul saat tulang pada sendi lutut miring ke luar dan menjauh dari garis tengah tubuh. Deformitas ini didefinisikan sebagai sudut *valgus* (*Q' angle*) sama dengan atau lebih besar dari 10° (Long *et al.*, 2009), sedangkan *varus* atau dikenal juga *medial coronal plane malalignment* adalah gangguan pertumbuhan pada tulang kaki yang disebabkan terjadinya pergeseran rotasi pada persendian antara tulang lutut dan tulang paha sehingga gangguan ini mengakibatkan sudut yang terbentuk di antara kedua tulang paha dan lutut menjadi berbentuk O (tidak normal). Deformitas *genu valgus* terjadi karena adanya angulasi segmen distal lutut yang menjauhi garis tengah, sedangkan deformitas *genu varus* terjadi karena adanya angulasi segmen distal lutut yang menuju garis tengah (Zhang *et al.*, 2010).

Hal ini juga berkaitan dengan *forefoot varus* yang merupakan tipe deformitas pada kaki dan diikuti pada kondisi *rearfoot varus*. *Forefoot varus* menunjukkan *hiperpronasi* (kaki ke arah dalam berlebihan) dan menyebabkan tekanan berlebihan pada jaringan sekitar saat beraktivitas, sedangkan pada kondisi *forefoot valgus* kondisi *forefoot* tanpa kompensasi atau mengalami posisi *eversi* (kaki ke arah luar). Hal ini sejalan bidang kepala *metatarsal* dimiringkan sehubungan dengan *rearfoot* saat sendi *subtalar* dalam posisi netral. Kompensasi membuat kaki kurang stabil selama *pre swing* dan *push-off* dengan seiring waktu menghasilkan kelonggaran dan nyeri sendi. Kondisi *rearfoot valgus* juga merupakan keadaan kelainan biomekanik tulang yang sangat jarang terjadi. *Rearfoot valgus* ditandai beberapa gejala, seperti *tibial valgum* (*knock knees*) dan *pronasi* pada sendi *subtalar* (Yi-Fen Shih, 2022). Setiap deviasi sendi *subtalar* baik *varus* atau *valgus* dianggap kelainan yang dapat menyebabkan gerakan tidak normal dan potensi cedera. *Pronasi* yang berlebihan telah dikaitkan dengan cedera akibat ketidakseimbangan otot yang mengganggu keselarasan normal tungkai bawah. Ketidaksejajaran ini dianggap memberikan tekanan dan ketegangan yang tidak semestinya pada sendi, ligamen, dan otot. (Sarkar *et al.*, 2017).

Kemampuan sendi *subtalar* untuk mengkompensasi deformitas *supramalleolar* dapat dijelaskan saat mempertimbangkan orientasi dan geometri sisi posterior *calcaneus*. Jika kelainan bentuk *supramalleolar* terjadi, sendi *subtalar* yang normal secara teoritis memiliki kemungkinan untuk miring ke arah yang berlawanan yang

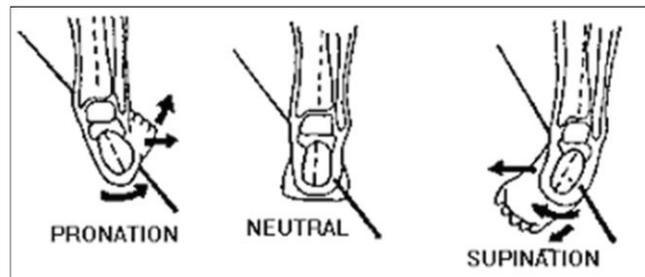
akan mengkompensasi kelainan tersebut. Jika *hindfoot* seimbang, mekanisme ini mungkin menjadi alasan untuk proses yang panjang dalam hal waktu yang terlibat dalam perkembangan *osteoarthritis* sendi *ankle* pasca trauma. Berbeda dengan penelitian Wang yang melaporkan potensi kompensasi lebih tinggi pada pasien yang menderita *osteoarthritis ankle varus*. Rentang gerakan dalam inversi lebih tinggi dibandingkan dengan eversi dan akibatnya kompensasi *subtalar* harus lebih jelas di *ankle valgus*. Penelitian Colin menunjukkan dalam kohort bahwa sendi *subtalar* sebagian besar ditemukan dalam posisi *valgus* dalam kondisi menahan beban. Penjelasan ini lebih baik untuk kompensasi pada kelainan bentuk sendi *ankle* (Krähenbühl *et al.*, 2017).

2.1.2. Biomekanik Sendi Subtalar

Pergerakan dan aksis rotasi dari sendi *subtalar* sangat kompleks, karena sisi posterior cembung dari *calcaneus* dan sisi cekung yang sesuai dari *talus*. Secara klinis, pergerakan sendi *subtalar* disebut inversi dan eversi. *Range of movement* (ROM) inversi berada dalam kisaran 25° hingga 30° dan eversi sendiri berkisar 5° hingga 10°. Selain itu, posisi *ankle joint* juga mempengaruhi pergerakan *subtalar*, misalnya *dorsoflexion* dan *plantarflexion ankle joint* menurunkan pergerakan *subtalar*. Pergerakan tersebut juga biasa disebut *pronasi* dan *supinasi*. Tipe-tipe gerakan pada sendi *subtalar* sangat penting dipahami, ada tiga mekanisme gerakan, yaitu rotasi pada aksis permukaan sendi, translasi sepanjang aksis, dan kombinasi keduanya (Krähenbühl *et al.*, 2017).

Pusat gravitasi atau *center of gravity* (COG) terdapat pada semua objek yang terletak tepat di tengah benda tersebut. Pusat gravitasi adalah titik utama pada tubuh yang akan mendistribusikan massa tubuh secara merata. Bila tubuh selalu ditopang oleh titik ini maka tubuh akan dalam keadaan seimbang. Pada manusia, pusat gravitasi berpindah sesuai dengan arah atau perubahan berat. Pusat gravitasi manusia ketika berdiri tegak adalah tepat di atas pinggang diantara depan dan belakang *vertebrae sacrum* ke dua. Derajat stabilisasi tubuh dipengaruhi oleh 4 faktor, yaitu ketinggian dari titik pusat gravitasi dengan bidang tumpu, ukuran bidang tumpu, lokasi garis gravitasi dengan tumpu, dan berat badan (Perdana, 2014).

Bidang tumpu merupakan bagian dari tubuh yang berhubungan dengan permukaan tumpuan. Ketika garis gravitasi tepat berada di bidang tumpu, tubuh dalam keadaan seimbang. Stabilitas yang baik terbentuk dari luasnya area bidang tumpu. Semakin besar bidang tumpu, semakin tinggi stabilitas. Misalnya berdiri dengan kedua kaki akan lebih stabil dibanding berdiri dengan satu kaki. Semakin dekat bidang tumpu dengan pusat gravitasi maka stabilitas tubuh makin tinggi hal ini yang berpengaruh terhadap *weight bearing* pada tubuh (Chang *et al.*, 2009). Studi yang lebih baru menggunakan *weight bearing CT scan* menggarisbawahi pentingnya morfologi sendi *subtalar* sebagai faktor yang berdampak pada perkembangan pemulihan pada permasalahan sendi pada *ankle* (Krähenbühl *et al.*, 2017).



Gambar 2.4 Gerakan pada sendi *subtalar*

(Sumber: Rockar, 1995)

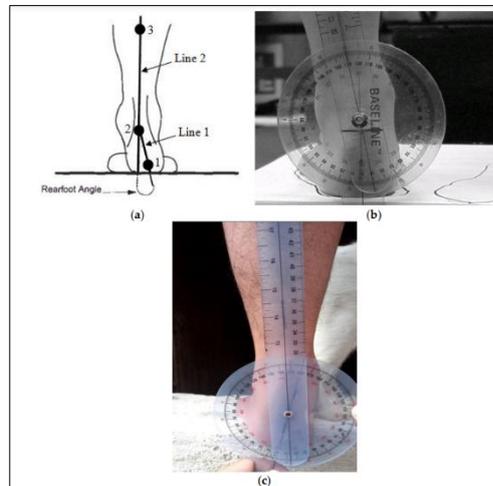
Pada posisi *non-weight bearing*, gerakan tersebut digambarkan sebagai gerakan segmen distal yaitu *calcaneus*. *Supinasi* adalah kombinasi dari gerakan *adduksi*, *inversi*, dan *plantarflexion*. *Pronasi* adalah kombinasi dari gerakan *eversi* dan *dorsoflexion*. Gerakan gabungan *calcaneus* yang paling mudah diamati adalah *inversi* dan *eversi*. Selama *inversi*, ada gerakan *varus* dari *calcaneus* dan selama *eversi* ada gerakan *valgus* dari *calcaneus*.

2.1.3. Pengukuran Struktur Sendi *Subtalar*

2.1.3.1. *Rearfoot Angle (RFA)*

Rearfoot angle (RFA), yaitu sudut antara dua garis yang melewati tendon *achilles* dan posterior *calcaneus* saat seseorang berdiri tegak (Nielsen *et al.*, 2009). *Pronasi* disebabkan oleh gerakan sudut permanen *ankle* ke kaki. Secara klinis RFA digunakan untuk menentukan tumit *valgus* dan *varus*, yaitu kemiringan *calcaneus*.

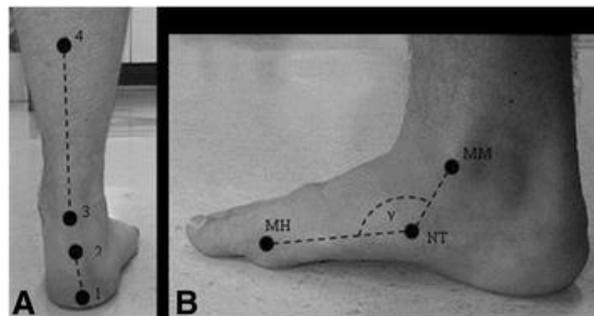
Jika *ankle* condong ke dalam disebut kaki *valgus*. Sebaliknya, jika *ankle* condong ke luar disebut lengkungan tinggi atau *varus* kaki.



Gambar 2.5 Rearfoot angle

(Sumber: www.physio-pedia.com)

Pengukuran dilakukan dengan cara menandai tiga lokasi menggunakan spidol, seperti disajikan pada Gambar 2.5 dengan keterangan dasar *calcaneus*, yang diindikasikan sebagai titik 1, sendi *subtalar* yang ditandai sebagai titik 2, dan ujung atas dari dua bagian sepertiga bagian bawah kaki atau 15 cm di atas titik 2 yang diberi tanda titik 3.



Gambar 2.6 Pengukuran *Rearfoot angle* dalam posisi berdiri

(Sumber: Buchanan *et al.*, 2014)

Langkah selanjutnya adalah menggambar garis lurus dengan penanda dari titik 2 ke bawah ke titik 1 (garis 1) hingga ke titik 3 dan perpanjang garis ini ke lantai (baris 2), seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.6. RFA adalah sudut yang terbentuk antara garis 1 dan baris 2. Jika sudut menunjukkan bahwa *ankle* condong

ke dalam disebut *valgus* kaki, dan sebaliknya disebut lengkungan tinggi atau *varus*. Jika hasil sudah didapatkan maka akan disesuaikan dengan nilai parameter berdasarkan tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Nilai *Rearfoot Angle*

| <i>Rearfoot Angle</i> | Interpretasi |
|---|--|
| $\geq 5^0$ <i>valgus</i> | <i>Flat foot</i> |
| $\geq 5^0$ <i>varus</i> | Kaki <i>supinasi</i> |
| 4^0 <i>valgus</i> hingga 4^0 <i>varus</i> | Netral |
| $>5^0$ <i>valgus</i> | Pembebanan berlebihan, memicu <i>trigger pain</i> |

(Sumber: Umardani, 2022)

2.1.3.2. Pengukuran *Neutral Sendi Subtalar*

Pada pengukuran sendi *subtalar* posisi berbaring telungkup dengan *foot* dan *ankle* (untuk diukur) tergantung 15-20 cm di ujung meja. Tungkai yang berlawanan diposisikan di pinggul dengan posisi fleksi, *abduksi*, dan rotasi eksternal lutut tertekuk dan bertumpu pada permukaan pendukung. Dengan kaki tegak lurus dengan lantai pemeriksa membagi dua kaki bagian bawah posterior dan *calcaneus* posterior menggunakan goniometer. Kaki yang akan diukur dalam *dorsoflexion* dan *rearfoot* secara pasif *pronasi* dan *supinasi*. Ketika kepala *talus* teraba sama rata antara sisi lateral dan medial, sendi *subtalar* berada pada posisi netral. Posisi *subtalar* pada posisi netral dipertahankan dan sudut yang dibentuk oleh garis tengah longitudinal *calcaneus* posterior dan garis yang ditarik pada tungkai posterior diukur. Pada bagian lengan lain goniometer ditempatkan pada garis bagi dua kaki bagian bawah sementara lengan lainnya ditempatkan pada garis bagi dua *calcaneus*. Sumbu goniometer ditempatkan di antara *malleoli* di bidang frontal (McPoil *et al.*, 1985).



Gambar 2.7 Pengukuran normal sendi *subtalar*

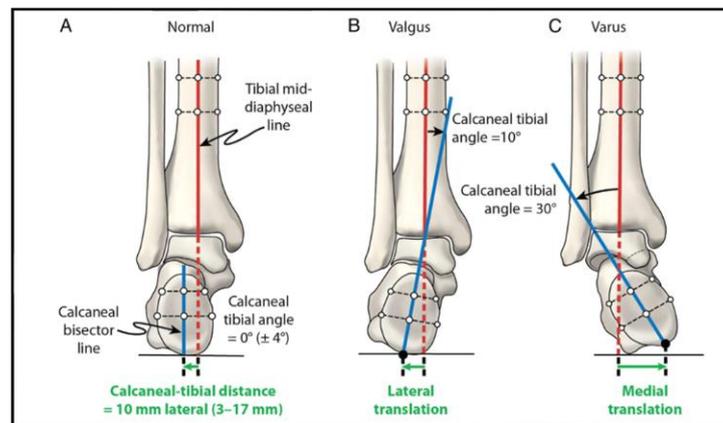
(Sumber: Levinger *et al.*, 2004)

Pengukuran metode lainnya bisa dilakukan dengan cara posisi berdiri. Pengukuran dimulai dari *calcaneus* diukur menggunakan goniometer dengan posisi berdiri dengan ekstensi penuh lutut dan rileks pada alas berupa (ukuran 20 cm) dengan kedua tumit di atas. Garis bagi dua *calcaneus* diukur relatif terhadap permukaan horizontal. Pada lengan pasif goniometer ditempatkan pada permukaan horizontal, sedangkan lengan lainnya ditempatkan pada garis bagi dua *calcaneus*. Pengukuran statis dicatat sebagai penyimpangan dalam derajat menjadi inversi (nilai negatif) atau eversi (nilai positif) dari vertikal (Levinger *et al.*, 2004). Berdasarkan pengukuran tersebut parameter dari nilai sudut didapatkan pada tabel dan gambar di bawah.

Tabel 2. 2 Parameter sudut *calcaneus tibial*

| Kategori | Parameter sudut <i>calcaneus tibial</i> |
|--------------------|---|
| Normal | $\pm 4^\circ$ |
| <i>Genu valgus</i> | $\geq 10^\circ$ (translasi lateral) |
| <i>Genu varus</i> | $\geq 30^\circ$ (translasi medial) |

(Sumber: Levinger *et al.*, 2004)



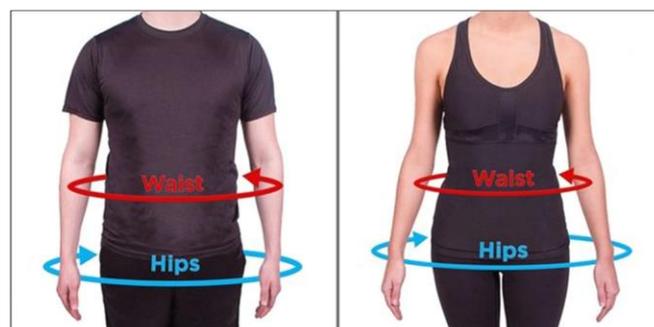
Gambar 2.8 Sudut derajat pengukuran *calcaneus tibial*

(Sumber: Hentges *et al.*, 2015)

2.2. Tinjauan Umum tentang *Waist Hip Ratio*

2.2.1. Definisi *Waist Hip Ratio*

Waist hip ratio adalah ukuran antropometri bentuk tubuh yang dihitung dengan mengambil jarak di sekitar pinggang dan dengan membagi jarak di sekitar pinggul dan bokong pada titik terlebarnya. Dalam teori evolusi tentang preferensi pasangan manusia, *waist hip ratio* dikatakan telah banyak mengalami perubahan evolusi melalui jenis kelamin, kesehatan, dan kesuburan pada wanita (Dixson, 2016).



Gambar 2.9 *Waist hip ratio*

(Sumber: www.quora.com)

Waist hip ratio melihat proporsi lemak yang tersimpan di sekitar pinggang dan pinggul dengan tujuan mengetahui ukuran distribusi lemak. Kebanyakan orang menyimpan lemak tubuh pada dua area yang berbeda, yaitu di sekitar bagian tengah (bentuk apel) dan di sekitar pinggul (bentuk buah pir). Tubuh yang memiliki bentuk apel (membawa beban ekstra di sekitar perut) lebih berisiko mengalami gangguan

kesehatan dibandingkan yang memiliki bentuk buah pir (membawa beban ekstra di sekitar pinggul atau paha). Hal ini disebabkan karena bentuk tubuh dan risiko kesehatan terkait. Apabila memiliki seseorang yang memiliki bentuk tubuh buah pir akan berisiko terkena penyakit terkait gaya hidup, seperti obesitas, penyakit jantung, dan diabetes (*Scottish Diabetes Research Network, 2016*).

Di dunia, obesitas meningkat lebih dari dua kali lipat sejak tahun 1980. Pada tahun 2014, lebih dari 1.9 miliar orang dewasa usia 18 tahun ke atas mengalami *overweight*. Dari jumlah tersebut lebih dari 600 juta mengalami obesitas. Menurut WHO angka kejadian *overweight* tertinggi terdapat di wilayah Amerika Serikat dan terendah di wilayah *South-East Asia*. Prevalensi obesitas di Indonesia menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013 menunjukkan peningkatan jika dibandingkan dengan Riskesdas pada tahun 2007 dan 2010. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Merlynda didapatkan sebesar 58 mahasiswa di fakultas kedokteran Universitas Udayana (26.7%) mengalami obesitas sentral menggunakan pengukuran *waist hip ratio* yang terdiri atas 27 mahasiswa laki-laki (12.5%) dan 31 mahasiswa perempuan (14.5%) (Dini, Merlynda A.R. *et al*, 2014)

Komposisi tubuh adalah persentase berat tubuh yang terdiri dari jaringan non lemak dan jaringan lemak. Menilai komposisi tubuh adalah komponen penting dalam mengevaluasi status kesehatan seseorang (Sherwood, 2012). Tubuh manusia terdiri atas cairan dan zat padat. Zat padat menyusun 40% tubuh manusia, seperti protein, lemak, mineral, karbohidrat, material organik dan non, 60% sisanya adalah cairan. Pembagian 60% dari komposisi cairan, 20% merupakan cairan organik ekstraseluler dan 40% nya adalah cairan intraseluler. Komposisi tubuh diukur untuk mendapatkan persentase lemak, tulang, air, dan otot dalam tubuh. Pengukuran komposisi tubuh juga ditujukan untuk mendeteksi kebutuhan tubuh terhadap asupan makanan serta mendapatkan informasi yang relevan terhadap upaya pencegahan dan penanganan penyakit.

Komposisi tubuh termasuk massa lemak tubuh dapat berubah dan berbeda pada tiap individu. Komposisi tubuh terdiri dari empat komponen utama, yaitu jaringan lemak tubuh keseluruhan (*total body fat*), jaringan bebas lemak (*fat-free mass*), mineral tulang (*bone mineral*), dan cairan tubuh (*body liquid*). Dua komponen komposisi tubuh yang paling umum diukur adalah jaringan lemak tubuh total dan

jaringan bebas lemak (Williams, 2007). Komposisi tubuh dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni:

a. Usia

Pengaruh usia terhadap komposisi tubuh menyebabkan perubahan komposisi massa bebas lemak. Pada massa lemak, persentasenya masih tetap. Namun, terjadi redistribusi dari lemak subkutan ke lemak *visceral* (WHO, 2011). Perubahan komposisi tubuh yang khas pada proses menua adalah penurunan jaringan bebas lemak dan peningkatan lemak tubuh total. Suatu penelitian yang dilakukan pada 813 orang dewasa menemukan adanya kecenderungan perubahan jaringan bebas lemak dan lemak tubuh total pada berbagai usia. Peningkatan lemak tubuh total terjadi secara konsisten dari usia 25 sampai 65 tahun, yaitu 17% menjadi 29% pada pria, dan 29% menjadi 38% pada wanita. Perubahan jaringan bebas lemak tidak begitu nyata sampai usia pertengahan. Setelah usia 45 tahun, terjadi penurunan jaringan bebas lemak dari 62 kg menjadi 55 kg pada pria dan dari 48 kg menjadi 39 kg pada wanita (Basu dan Nair, 2012).

b. Jenis Kelamin

Terdapat perbedaan komposisi tubuh yang kecil antara perempuan dan laki-laki sebelum usia pubertas. Namun, pada usia pubertas perbedaan menjadi sangat besar dimana perempuan memiliki lebih banyak deposit lemak, sedangkan pada laki-laki terbentuk lebih banyak jaringan otot (Williams, 2007). Estrogen menyebabkan peningkatan jumlah simpanan lemak dalam jaringan subkutan. Sebagai akibatnya, persentase lemak dalam jaringan subkutan pada tubuh wanita dianggap lebih besar dibandingkan pada tubuh pria. Simpanan lemak terjadi pada payudara, bokong dan pantat yang merupakan karakteristik sosok 16tatisti (Setianingsih, 2012).

c. Nutrisi

Nutrisi dapat mempengaruhi komposisi tubuh dalam jangka waktu singkat, seperti pada saat kekurangan air dan kelaparan ataupun dalam jangka waktu lama, seperti pada *chronic overeating* yang dapat meningkatkan simpanan lemak tubuh. Laporan hasil beberapa penelitian di Amerika Serikat menunjukkan bahwa kebanyakan remaja kekurangan vitamin dan mineral

dalam makanannya antara lain folat, vitamin A dan E, Fe, Zn, Mg, kalsium dan serat. Hal ini lebih nyata pada perempuan dibanding lelaki, sebaliknya tentang asupan makanan yang berlebih (lemak total, lemak jenuh, kolesterol, garam dan gula) terjadi lebih banyak pada lelaki daripada perempuan sehingga menyebabkan ketidakseimbangan energi (IDAI, 2009).

d. Aktivitas Fisik

Pola aktivitas fisik *sedentary* (kurang bergerak) dan perkembangan teknologi, media elektronik menjadi penyebab berkurangnya aktivitas fisik sehingga terjadi penurunan keluaran energi (Tiala, Tanudjaja dan Kalangi, 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Adityawarman (2007), didapatkan bahwa semakin tinggi aktivitas fisik maka persen lemak tubuh yang mewakili komposisi tubuh semakin kecil.

e. Massa Lemak Tubuh/ *Fat Mass* (FM)

Lemak merupakan sumber nutrisi yang menyumbangkan 60% dari total energi yang dibutuhkan pada saat beristirahat dan juga dibutuhkan dalam jumlah lebih besar saat berolahraga. Massa lemak terdistribusi tidak merata dalam tubuh kita bergantung pada jenis kelamin, hormonal, lingkungan, genetik, usia, etnis dan aktivitas fisik. Lemak disimpan dari tubuh dan berasal dari makanan yang dikonsumsi yang disebut dengan lemak cadangan. Lemak cadangan dapat terdistribusi di jaringan bawah kulit sebagai lemak subkutan serta di sekitar alat-alat *visceral* yang terdapat di dalam rongga dada dan rongga perut sebagai lemak *visceral* (Sudibjo, 2012).

f. Massa Non-Lemak Tubuh/*Free Fat Mass* (FFM)

Massa bebas lemak biasa disebut *Fat Free Mass* (FFM), terdiri dari tulang, otot, organ dan cairan (Sudibjo, 2012). Massa bebas lemak tersusun dari jaringan tanpa lemak dan biasanya digunakan sebagai penanda langsung untuk massa otot rangka. Pada pasien dengan penyakit kronis. Massa bebas lemak yang rendah juga dikaitkan dengan morbiditas dan mortalitas (Frassen dan Rutten, 2014). Salah satu penyusun massa non lemak tubuh adalah massa otot. Sekitar 40% berat badan tubuh adalah otot skelet,

sedangkan 5-10% yang lain adalah otot polos dan otot jantung (William, 2017).

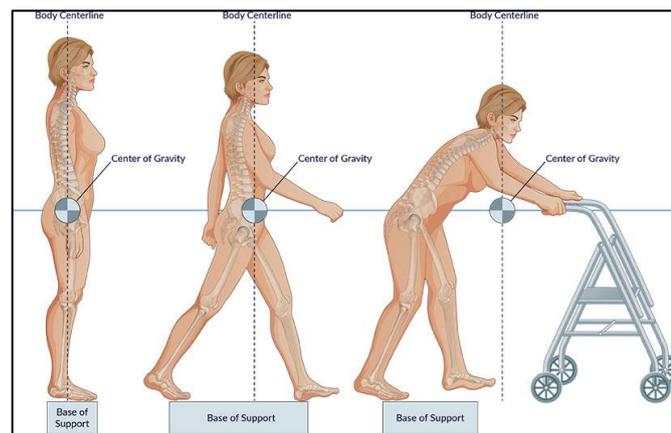
Underweight dan *Overweight*/obesitas adalah dua spektrum gangguan gizi yang berhubungan dengan beberapa morbiditas dan peningkatan mortalitas pada orang dewasa (Kibria, 2019). Kegemukan/obesitas merupakan faktor risiko beberapa penyakit tidak menular antara lain penyakit kardiovaskular, *diabetes melitus*, penyakit ginjal kronis, dan osteoporosis. Kekurangan gizi juga menyebabkan resistensi insulin dan oksidasi lemak yang lebih rendah, yang pada gilirannya meningkatkan risiko diabetes, hipertensi, dislipidemia, dan gangguan fisiologis. *Underweight*/obesitas pada wanita menyebabkan komplikasi, seperti *pre-eklampsia*, *eklampsia*, *diabetes melitus gestasional*, dan kematian di antara neonatus dan bayi. Pada tahun 2016, kelebihan berat badan/obesitas mempengaruhi sekitar 1.9 miliar orang dewasa (39% dari total populasi), sementara kekurangan berat badan mempengaruhi tambahan 462 juta orang dewasa (7.5% dari total populasi) di seluruh dunia (Fitriani *et al.*, 2022).

Peningkatan angka obesitas umumnya dikaitkan dengan kebiasaan seseorang dalam mengonsumsi makanan dengan jumlah energi lebih dari yang dibutuhkan. Di banyak daerah di dunia, makanan menjadi lebih mudah tersedia, menarik, dan lebih murah dari sebelumnya pada saat pembangunan ekonomi mengurangi kebutuhan tingkat aktivitas fisik (Fitriani *et al.*, 2022). Hal ini juga terjadi pada *underweight* yang dapat berkembang menjadi gizi buruk, yaitu keadaan kurang gizi jangka panjang, sehingga pemecahan cadangan lemak berlangsung terus menerus dan dampak terhadap kesehatan akan menjadi kompleks, terlebih lagi gizi yang buruk dapat menyebabkan kematian (Suparyanto *et al.*, 2015).

2.2.2. Biomekanik Berat Badan

Center of gravity (COG) merupakan sebuah titik imajiner di mana gaya gravitasi bekerja. Dalam medan gravitasi seragam, COG berstatist dengan pusat massa. Namun, keduanya tidak selalu bersamaan. Dalam posisi anatomi, COG terletak kira-kira anterior *vertebrae sacrum* ke dua. Namun, karena manusia tidak tetap dalam posisi anatomi lokasi yang tepat dari COG berubah secara konstan dengan setiap posisi baru dari tubuh dan anggota badan. Proporsi tubuh individu

juga akan mempengaruhi lokasi COG misalnya tubuh memiliki bagian yang bergerak (lengan, kaki, kepala, berbagai bagian tubuh). Setiap kali kita bergerak, bentuk keseluruhan bentuk kita berubah dan jika kita membawa sesuatu, seperti koper, tas belanja, atau memakai ransel akan menambah bobot di beberapa area, tetapi di area lain tidak mengubah COG sebagaimana adanya hal ini berpengaruh terhadap berat badan (Asher, 2021).



Gambar 2.10 *Center of Gravity*

(Sumber: Fu Kang Healthcare Supply)

Arah gaya gravitasi melalui tubuh adalah ke bawah, menuju pusat bumi dan melalui COG. Garis gravitasi ini penting untuk dipahami dan divisualisasikan saat menentukan kemampuan seseorang untuk mempertahankan keseimbangan dengan sukses. Ketika garis gravitasi jatuh di luar *base of support* (BOS) maka diperlukan reaksi agar tetap seimbang (Hall, 2022).

Ketika garis gravitasi berada di dalam BOS, suatu benda atau orang dikatakan stabil. Ketika garis gravitasi jatuh di luar BOS, benda atau orang tersebut dikatakan tidak stabil. Mengingat bahwa garis gravitasi harus berada dalam BOS untuk memenuhi kriteria stabilitas, berikut faktor-faktor yang harus dipertimbangkan:

1. BOS yang lebih besar meningkatkan stabilitas (garis gravitasi harus bergerak lebih jauh agar jatuh di luar BOS).
2. COG yang lebih rendah meningkatkan stabilitas (tidak mungkin garis gravitasi akan berada di luar BOS).

2.2.3. Pengukuran *Waist Hip Ratio*

Waist hip ratio dihitung dengan lingkar pinggang dibagi lingkar panggul untuk mengetahui distribusi lemak tubuh pada secara abdominal. Lingkar pinggang diukur pada titik tengah antara margin bawah *costae* terakhir dengan *crista iliaca* menggunakan pita pengukur. Pengukuran lingkar panggul dengan cara mengukur bagian panggul pada lingkar terbesar antara pinggang dan paha dengan rumus pengukuran sebagai berikut (Ditiagary, 2018).

$$\text{Waist hip ratio} = \frac{\text{Lingkar Pinggang (cm)}}{\text{Lingkar panggul (cm)}}$$

Pada hasil pengukuran *waist hip ratio* didapatkan parameter pada tabel dibawah berikut.

Tabel 2. 3 Parameter *waist hip ratio*

| Jenis Kelamin | Sangat baik | Baik | Sedang | Berisiko |
|---------------|-------------|-----------|-----------|----------|
| Laki-laki | <0.85 | 0.85-0.89 | 0.90-0.95 | ≥0.95 |
| Perempuan | <0.75 | 0.75-0.79 | 0.80-0.86 | ≥0.86 |

(Sumber: Kularathne, 2019)

2.3. Tinjauan Umum tentang Tinggi *Navicular*

2.3.1. Definisi Tinggi *Navicular*

Secara umum, tulang *navicular* memiliki bentuk *pyriform* atau seperti bentuk buah pir yang bersumbu miring berorientasi pada arah *dorsoplantar* dan *lateromedial*, beradaptasi sendiri terhadap sudut rotasi kepala *talus*. Basisnya yang bulat adalah terletak *dorsolateral*, sedangkan puncaknya berorientasi *plantar medial*. Dari morfologinya, dimungkinkan untuk membedakan empat muka dan dua ujung. Aspek posterior berartikulasi dengan *caput talus*, meskipun permukaan artikular tidak sepenuhnya menutupinya. Aspek anterior memiliki penampilan *nefroid* dengan cekungan *plantar*. Dua sedikit puncak membagi aspek anterior menjadi tiga permukaan artikular. Puncak-puncak ini memanjang secara *dorsoplantar* dan menyatu di *margin plantar*. Meskipun *articular* permukaan

berorientasi pada arah yang berbeda, secara keseluruhan, permukaan anterior cembung (Golano *et al.*, 2004).



Gambar 2.10 Anatomi tulang *navicular*

(Sumber: Anatomy Next, 2022)

Secara khusus, ketinggian *navicular* didefinisikan sebagai jarak tegak lurus dari penanda *navicular* yang menghubungkan penanda pada kepala *metatarsal* pertama, aspek medial dari *calcaneus*, dan garis bagi kelima kepala *metatarsal* dan aspek lateral *calcaneus* (Dicharry *et al.*, 2015). Tinggi *navicular* sangat penting menjaga integritas tinggi *arcus* medial. Tipe kaki *pes planus* dan *pes cavus* menjadi faktor terjadinya cedera penggunaan berlebihan pada aktivitas. *Pes cavus* yang tinggi terkait dengan *low facet syndrome* dan nyeri lutut, sedangkan *pes planus* terhubung dengan patologi seperti *Morton's neuroma*, *plantar fasciitis*, *hallux abductor valgus*, *chondromalacia patella*, dan *shin splints* (Adhikari *et al.*, 2014).

Faktor-faktor yang mempengaruhi ketinggian *navicular* seperti penyebab bawaan, kontraktur area *calcaneus*, alas kaki yang membatasi gerakan jari kaki yang tidak tepat, kelemahan pinggul, sindrom Marfan, kelemahan pinggul *abductor genu valgum*, perubahan lingkungan kerja, seperti berdiri atau berjalan berlebihan juga berkontribusi terhadapnya dan harus dipertimbangkan untuk menentukan penyebab sebenarnya. Penurunan *navicular* untuk mencegah individu dari peningkatan risiko cedera (Sihag *et al.*, 2018). Perubahan yang berlebihan pada tinggi *navicular* bisa juga terjadi karena faktor kongenital (seperti *forefoot varus* atau *pes planus*). Selain itu, sekitar 1 dari 10 orang mengalami patologi yang muncul dengan rasa sakit pada lengkungan kaki di beberapa titik dalam hidup

mereka. Meskipun perubahan tinggi *navicular* kurang dari 8 mm dianggap dalam batas normal, bukti menunjukkan bahwa perubahan tinggi *navicular* sekecil 5 mm dapat menyebabkan pelari terkena *plantar fasciitis* (Larson *et al.*, 2018).

2.3.2. Pengukuran Tinggi *Navicular*

Navicular drop test (NDT) pertama kali dijelaskan oleh Brody pada tahun 1982 sebagai alat untuk mengukur jumlah *pronasi* kaki pada pelari yang merupakan salah satu alat penilaian kaki statis dan dimaksudkan untuk mewakili perpindahan bidang sagital dari *navicular tuberosity* dari posisi netral, yaitu sendi *subtalar* netral ke posisi santai saat berdiri.

NDT adalah pengukuran untuk mengevaluasi fungsi lengkung longitudinal medial yang penting untuk dilakukan untuk mengetahui cedera akibat *overuse*. Hasil yang bertentangan telah ditemukan sehubungan dengan perbedaan penurunan *navicular* antara peserta yang sehat dan terluka. Nilai normal belum ditentukan karena panjang kaki, usia, jenis kelamin, dan indeks massa tubuh yang dapat mempengaruhi penurunan *navicular* (Nielsen *et al.*, 2009).

Navicular drop test dilakukan dengan menggunakan 2 langkah utama, yaitu posisi *weight bearing* dan *non-weight bearing*. Pada posisi *weight bearing* dilakukan pengukuran pada *navicular* dengan posisi berdiri menopang tubuh dengan menahan beban. Postur pertama yang diuji adalah postur berdiri/berdiri, di mana tinggi tulang *navicular* diukur sementara subjek menerapkan bobot yang sama pada keduanya. Kemudian metode kedua yaitu *non-weight bearing* pada posisi tubuh dalam keadaan tidak menumpu beban, dimana tinggi *navicular* diukur tanpa ada pembebanan yang dialami oleh tubuh pada kaki. Kemudian hitung hasil perbandingan tinggi keduanya (Kim *et al.*, 2019).

Nilai dari *navicular drop* sebagai perbedaan ketinggian *navicular* antara sendi *subtalar* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 4 Kategori *navicular drop*

| Tinggi <i>Navicular</i> | Keterangan |
|-------------------------|-----------------|
| >9 mm atau 0.9 cm | <i>Pronasi</i> |
| 5-9 mm atau 0.5-0.9 cm | Normal |
| < 5 mm atau 0.5 cm | <i>Supinasi</i> |

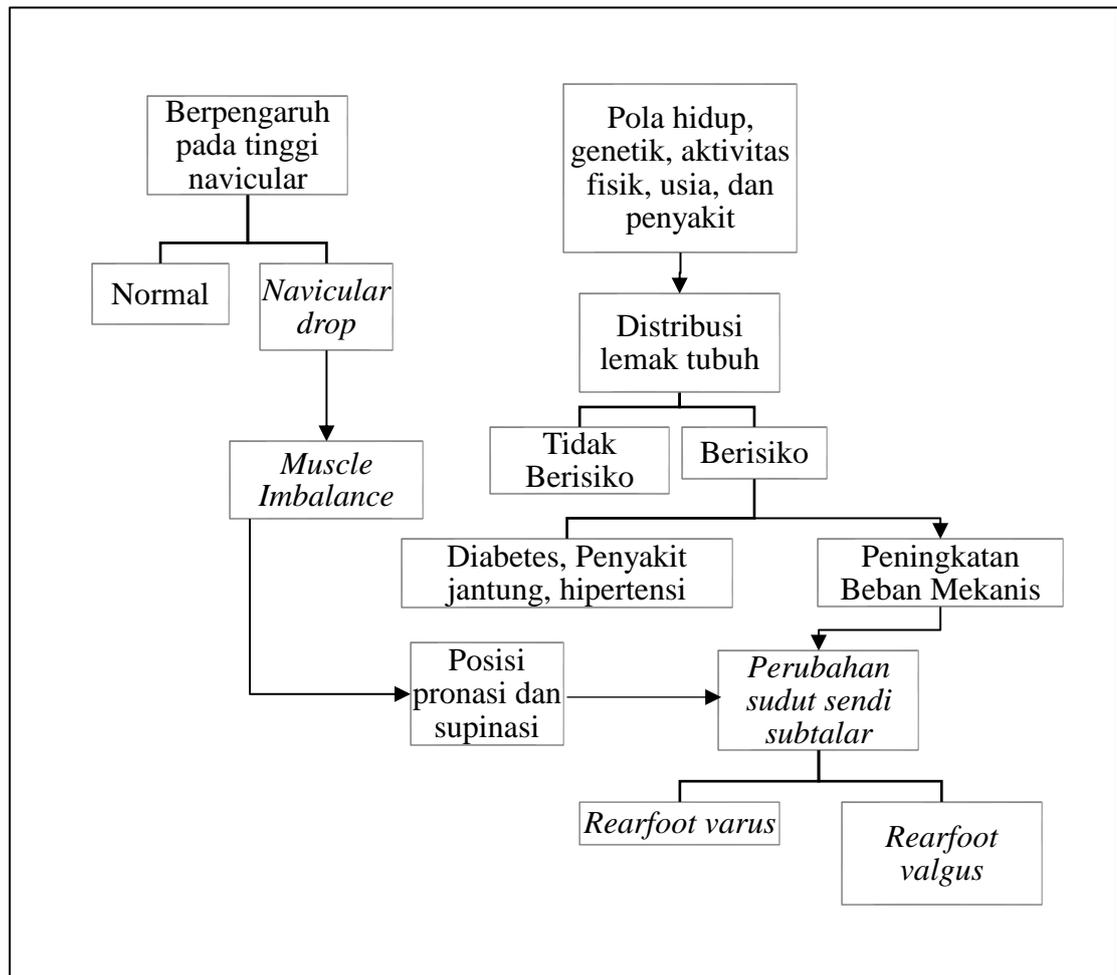
(Sumber: Levinger *et al.*, 2004)

2.4. Tinjauan Umum tentang Hubungan *Waist Hip Ratio* dan Tinggi *Navicular* dengan Deviasi Sendi *Subtalar*

Mekanika *foot* dan *ankle* yang tidak normal adalah kerusakan mekanisme yang dirancang untuk mendistribusikan dan menghilangkan kekuatan normal dari menahan beban. *Pronasi* dan *supinasi* adalah gerakan *arthrokinematics* di dalam *foot* dan *ankle* yang penting untuk meredam gaya tekan, tarik, geser, dan rotasi yang tepat selama fase gaya berjalan. Deformitas kongenital intrinsik yang paling umum menyebabkan deviasi sendi *subtalar* pada kaki termasuk cembung pes *valgus*. Perubahan mekanisme *rearfoot* dan *midfoot* menghasilkan perubahan anatomi tertentu yang khas pada *flat foot*, yang dapat diamati pada posisi menahan beban. Perubahan ini termasuk posisi *valgus* (evers) *calcaneus*, penonjolan tuberositas *navicular* ke medial, dan pengurangan ketinggian *arcus* medial yang merupakan *navicular drop* (De Asla, 2018).

Gangguan berat badan juga dapat menyebabkan gangguan pada deviasi sendi *subtalar*. *Waist hip ratio* dapat menunjukkan distribusi lemak tubuh terutama di daerah abdomen dan panggul. Akumulasi lemak berkaitan dengan pembebanan tubuh. Kelebihan berat badan memberikan tekanan berlebih pada *musculus*, tendon dan ligamen yang mengganggu struktur *subtalar*. Hal ini menyebabkan khususnya *arcus* longitudinalis medialis meregang dan melemah, tulang dan sendi kaki bergeser dan rapuh sehingga menimbulkan nyeri dan *flat foot deformity* (Hajirezaei *et al.*, 2017.) Gangguan pada kaki yang mengalami obesitas sangat penting. Hal ini dikarenakan peningkatan beban terhadap kaki menanggung beban yang berlebihan. Masalah pada kaki sangat sering terjadi karena antara tubuh dan tanah mengalami tekanan tinggi dan beban. Kaki memberikan dukungan yang stabil untuk tubuh, melemahkan dampak dan gaya rotasi, memberikan informasi sensorik, dan menggabungkan fleksibilitas dan stabilitas untuk mendorong tubuh (Sarkar *et al.*, 2017).

2.5. Kerangka Teori



Gambar 3.1 Kerangka teori