

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Plantar Arch Index*

2.1.1 Definisi

Pedis adalah regio yang paling banyak terpengaruh variasi anatomi, salah satu karakteristik yang terpenting adalah variabilitas ketinggian dari *arcus longitudinalis medialis*. Untuk menilai *arcus longitudinalis medialis* secara kuantitatif digunakan *plantar arch index*.¹⁹

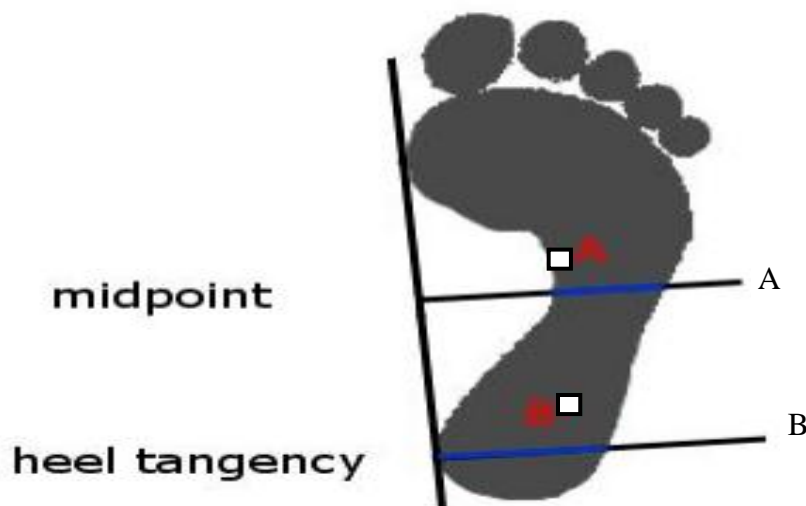
2.1.2 Pengukuran *Plantar Arch Index*

Diagnosis *arcus pedis* didapatkan dengan menggunakan *foot print*. *Foot print* tidak menggunakan radiasi, tidak invasif, murah, dan mudah.²⁰ *Staheli's plantar arch index* mudah didapatkan dari *foot prints* dan tidak ada perbedaan antar gender dan umur.²² Kanatli U et al melakukan penelitian pada *foot print* dan analisis radiografi *pedis*, yang menggunakan *foot print* efektif untuk studi perorangan dan populasi.²⁰

Untuk menghitung *Staheli's plantar arch index*, digambar garis singgung pada sisi *medial fore foot* sampai ke *hind foot*. Ditandai titik tengah dari garis tersebut. Melalui titik tersebut, garis tegak lurus digambar menyilangi *foot print*. Dengan cara yang sama diulang melalui titik singgung *hind foot*. Pengukuran

lebar regio sentral pedis (A) dan regio *hind foot* (B) dalam milimeter. *Plantar arch index* didapat dengan membagi A dengan B ($PAI=A/B$).⁷

$$\text{Plantar Arch Index} = A/B$$



Gambar 3. *Staheli's plantar arch index*

Garis vertikal menunjukkan garis singgung pada sisi *medial fore foot* sampai ke *hind foot*. Garis horizontal tegak lurus garis vertikal. Garis A menunjukkan lebar regio sentral pedis. Garis B menunjukkan lebar regio *hind foot*.

Dikutip dari Staheli.⁷

2.1.3 Kategori *Plantar Arch Index*

Plantar Arch Index yang normal, menurut *Pediatric Orthopaedic Society* terdapat dalam 2 Standar deviasi dari rata-rata populasi. Jadi, nilai *Plantar Arch Index* $\geq 2 \text{ SD} + \text{rerata}$ dikategorikan sebagai *flat foot*.¹⁴

Tabel 2. Kategori *Plantar Arch Index*

<i>Plantar Arch Index</i>	<i>Arcus Longitudinalis Medialis</i>	Diagnosis
$Plantar Arch Index \geq 2$ SD + Rata –rata	Rendah	<i>Pes Planus / Flat foot</i>
Rata –rata – 2 SD \leq $Plantar Arch Index \leq 2$ SD + Rata –rata	Normal	Normal
$Plantar Arch Index \leq$ Rata –rata – 2SD	Tinggi	<i>Pes Cavus</i>

2.1.4 Faktor yang dapat memperbesar *Plantar Arch Index*

2.1.4.1 Alas kaki

Alas kaki dapat mempengaruhi *Arcus longitudinalis medialis pedis*. Sepatu yang sempit dan hak tinggi menyebabkan perubahan struktur pada kaki. Sebaliknya pada orang yang tidak memakai alas kaki bentuk kakinya terjaga.²³

2.1.4.2 Kontraktur dan deformitas

Kontraktur adalah kelainan atau “pemendekan permanen” dari otot atau sendi yang terjadi saat jaringan lunak di bawah kulit berkurang kelenturannya dan tidak dapat meregang. Kontraktur dapat menarik sendi dan mengubah posisi tulang menjadi abnormal. Kondisi ini juga dapat mengenai tendon dan ligamen,

dan dapat terjadi di seluruh bagian tubuh. Pada otot aspek *plantar pedis* yang kontraktur dapat menyebabkan *arcus* yang tinggi. Hal ini dapat mempengaruhi *Plantar Arch Index* atau menyebabkan gejala seperti nyeri pada *pedis*.⁴⁰

2.1.4.3 Obesitas

Obesitas adalah kondisi terjadi kelebihan lemak di jaringan *subcutis* dan sekitar organ. Obesitas ditunjukkan dengan ketidakseimbangan antara tinggi dan berat badan akibat jaringan lemak di dalam tubuh sehingga terjadi kelebihan berat badan yang melampaui ukuran ideal. Obesitas dapat dinilai dengan berbagai cara, metode yang lazim digunakan saat ini antara lain pengukuran BMI.⁴¹

2.1.4.4 Umur

Penggunaan kaki untuk berjalan, berlari dan melompat dalam jangka panjang mempengaruhi *Plantar Arch Index*. Tendo *m.tibialis posterior* dapat menjadi lemah setelah pemakaian jangka panjang dan mengalami robekan. Tendo *m.tibialis posterior* adalah penyokong utama dari *arcus pedis*. Dapat terjadi tendinitis setelah pemakaian yang berlebih. Jika terjadi kerusakan pada tendo, bentuk *arcus pedis* dapat menjadi datar.²⁴

2.1.4.5 Family history

Ahli berpendapat *flat foot* dapat diturunkan dalam keluarga.²⁵ Seperti pada *Marfan Syndrome*, *Ehlers-Danlos syndrome*, *Down's syndrome*.²⁶

2.1.5 Faktor yang dapat memperkecil *Plantar Arch Index*

2.1.5.1 Kondisi Neuromuskular

Kondisi neuromuskular dapat mempengaruhi *nervus dan musculus* yang dapat menyebabkan lekukan pada kaki. Terdapat sejumlah kondisi neuromuskular yang dapat mempengaruhi *Plantar Arch Index* seperti *Charcot-Marie Tooth disease*. Pada penyakit ini, *m.tibialis anterior* dan *m.peroneus brevis* mengalami kelemahan. Otot antagonisnya, *m.tibialis posterior* dan *m.peroneus longus*, relatif berkontraksi lebih kuat sehingga menyebabkan deformitas. *M.peroneus longus* yang berkontraksi lebih kuat dibanding *m.tibialis anterior* menyebabkan *plantar fleksi* pada jari pertama dan *forefoot valgus*. *Musculus tibialis posterior* yang berkontraksi lebih kuat dibanding *m.peroneus brevis*, menyebabkan adduksi dari *forefoot*. *Musculi* intrinsik menjadi kontraktur menyebabkan deformitas *claw toe* digunakan untuk memperkuat dorsofleksi *art. talocruralis*. Deformitas *valgus* pada *forefoot* dan *varus* pada *hindfoot*, meningkatkan tegangan pada *ligamentum lateralis pedis* dan instabilitas dapat terjadi.⁴²

2.1.5.2 Kongenital

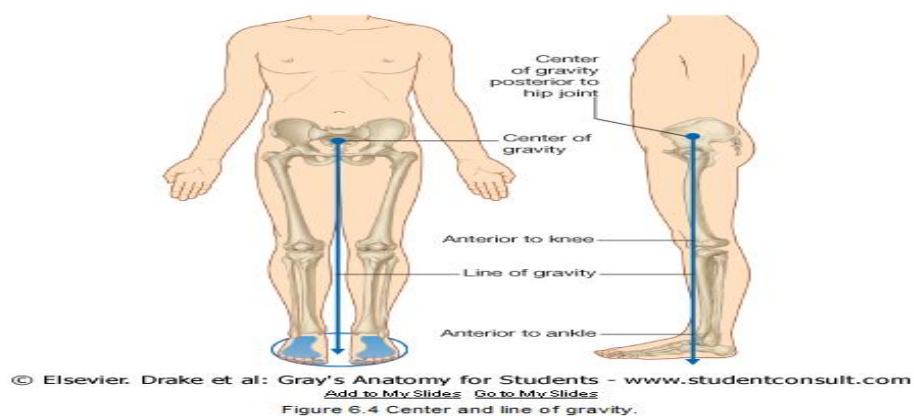
Sebab kongenital dapat diturunkan dari keluarga sebelumnya seperti *residual club foot*, *spina bifida* dan *muscular dystrophy*.²⁶

2.1.5.3 Trauma

Trauma pada *pedis* dapat menyebabkan *pes cavus* karena fraktur dan luka bakar.²⁶

2.2 Ekstremitas inferior

Sikap berdiri normal, yaitu tubuh dalam keadaan keseimbangan labil. Pada sikap ini hampir tidak ada otot-otot yang bekerja. Keseimbangan ini terjadi karena titik berat badan dan garis berat badan terdapat dalam satu bidang *frontal*. Fungsi utama ekstremitas *inferior* adalah menyokong berat badan dengan energi yang efisien. Ketika berdiri, pusat gravitasi berada di *anterior* dari *vertebra sacral II*. Garis vertikal melalui pusat gravitasi letaknya sedikit *posterior* dari *articulatio coxae*, *anterior* dari *articulatio genu* dan *anterior* dari *art. talocruralis*. Regio *pedis* adalah dasar tubuh yang memiliki kurvatura, menahan *art.genu* dan *art.coxae* dalam keadaan ekstensi.^{23,43}



Gambar 4. Pusat gravitasi

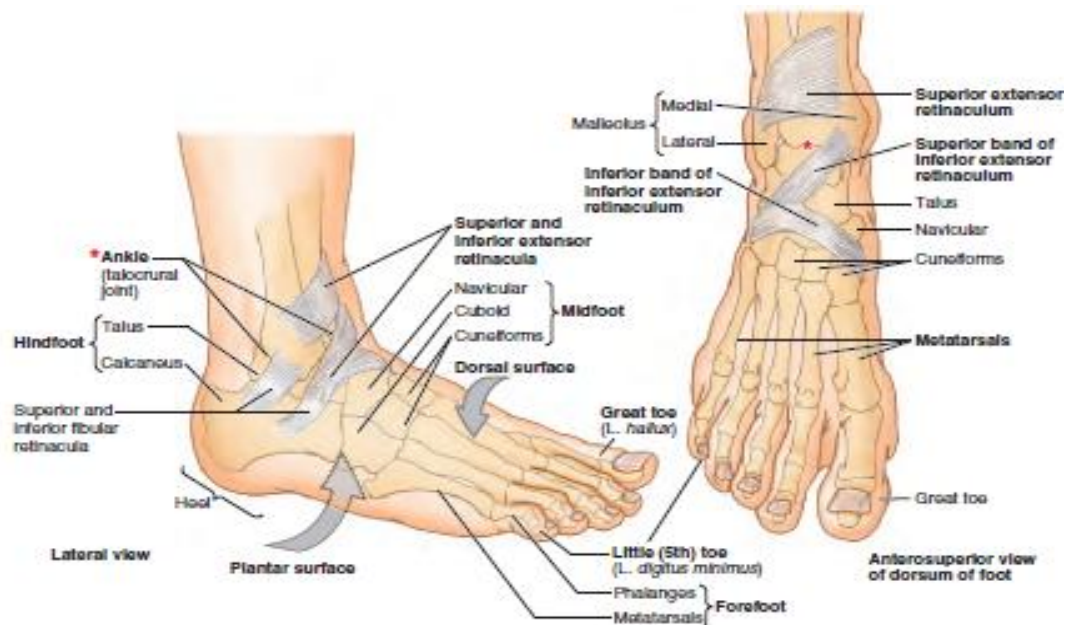
Titik biru menunjukkan pusat gravitasi. Garis biru menunjukkan garis gravitasi.

Dikutip dari Gray's²⁷.

2.3 Anatomi *pedis*

2.3.1 Regio *pedis*

Pedis terbentuk atas segmen-segmen tulang pendek yang merupakan suatu bidang lengkung yang cembung ke *dorsal* dan cekung ke *plantar*. *Plantar pedis* yang menjadi dasar adalah *calcaneus* dan *caput* dua *metatarsalia medialis* (*ball of the foot*). *Pedis* dapat dianggap berhubungan dengan tiga bagian anatomis yang fungsional : *hindfoot*, *midfoot* dan *forefoot*.^{24,27-31,38}



Gambar 5. **Regio *Pedis***

Gambar kiri menunjukkan permukaan *pedis*, *ossa pedis* dan *retinaculum* dari aspek *lateral*. Gambar kanan menunjukkan permukaan *pedis*, *ossa pedis* dan *retinaculum* dari aspek *superior*.

Dikutip dari Moore.²⁹

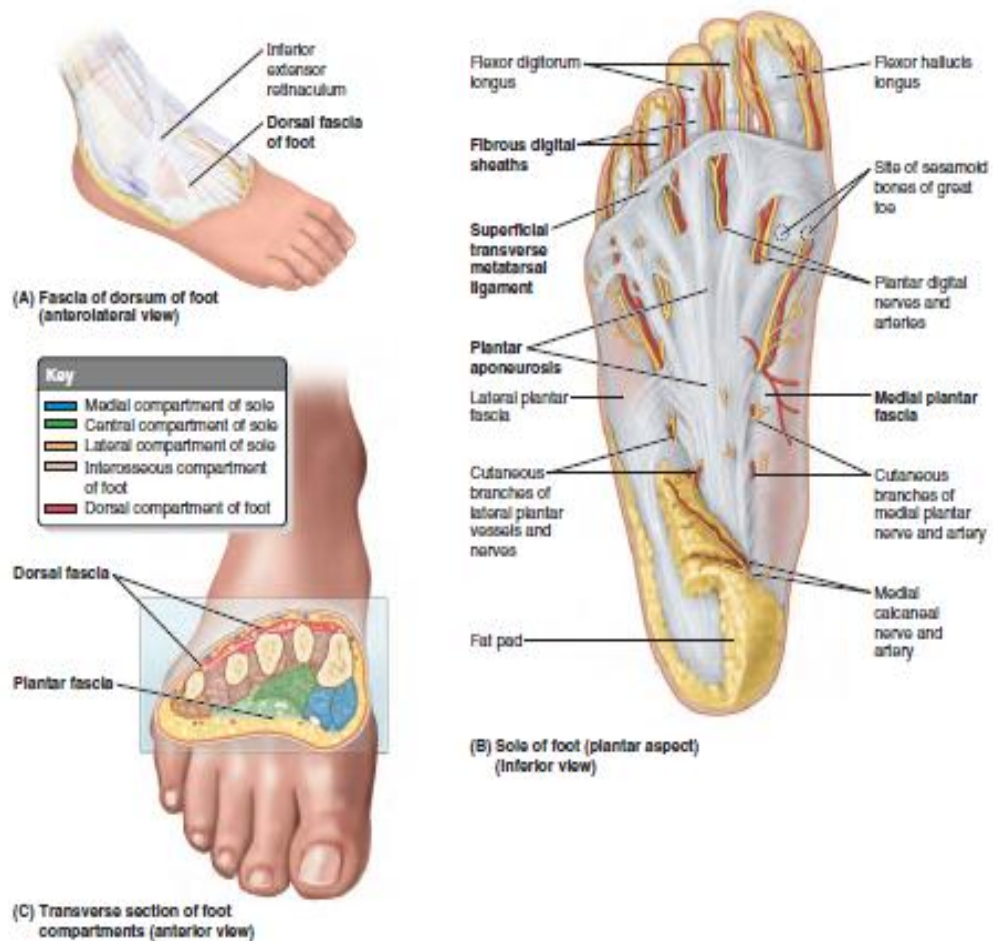
2.3.2. *Cutis* dan Jaringan *Subcutis*

Cutis dorsum pedis jauh lebih tipis dan kurang sensitif daripada *cutis* pada sebagian besar *plantar pedis*. *Plantar pedis* menjadi bantalan penyerap benturan, terutama pada *calcaneus*. *Cutis plantar pedis* tidak berambut, banyak kelenjar keringat dan sensitif.^{28,29,38}

2.3.3 *Fascia Profunda Pedis*

Fascia dorsum pedis berlanjut ke proksimal sebagai *retinaculum extensorium inferius*. *Fascia plantaris* memiliki bagian tengah yang membentuk *aponeurosis plantaris*. Bagian tersebut menyerupai *aponeurosis palmaris* pada telapak tangan tetapi lebih kasar, padat, dan panjang. *Fascia plantaris* menahan bagian-bagian *pedis* agar tetap bersatu, melindungi *plantar pedis* dan menopang *arcus longitudinalis pedis*.^{28,29,39}

Aponeurosis plantaris di sebelah *posterior* melekat pada *calcaneus*. Berkas longitudinal kolagen *aponeurosis* terbagi menjadi lima pita yang bersambung dengan *vaginae fibrosae digitorum pedis* menutupi tendo *mm. flexor*. Pada ujung anterior *plantar pedis*, di *inferior caput metatarsi*, *aponeurosis* diperkuat dengan serat-serat *tranversa* yang membentuk *ligamentum metatarsale transversum superficiale*.^{27-29,38}



Gambar 6. **Kompartemen *Pedis***

Gambar A menunjukkan *fascia dorsum pedis*. Gambar B menunjukkan *plantar pedis* dari aspek inferior. Gambar C menunjukkan irisan melintang kompartemen *pedis*

Dikutip dari Moore²⁹.

2.3.4 *Musculi Pedis*

Dari 20 *Musculi Pedis*, 14 di antaranya terletak pada aspek *plantar*, 2 di aspek *dorsal*, dan 4 di aspek *intermedia*.^{25,27-31}

Musculi plantar pedis melawan kekuatan yang cenderung mengurangi *arcus longitudinalis* dengan diterimanya berat pada ujung *posterior arcus* kemudian dipindahkan ke ujung anterior *arcus*. *Musculi pedis* menstabilkan *pedis* ketika daya cenderung meratakan *arcus pedis transversalis*. Secara bersamaan juga mampu memperhalus usaha supinasi dan pronasi yang memungkinkan *platform pedis* untuk menyesuaikan bentuk terhadap tanah yang tidak rata. *M.adductor hallucis* menarik keempat *metatarsal lateral* ke arah *hallux*, memfiksasi *arcus pedis transversalis* dan menahan kekuatan yang menekan *caput metatarsi*. Latihan yang menguatkan *m.interosseus* dan *m. abductor hallucis* dapat mencegah penurunan *arcus*.^{27-31,38,39}



FIGURE 6-30 Plantar Aponeurosis. (From *Atlas of human anatomy*, ed 6, Plate 519.)



FIGURE 6-31 Muscles, Nerves, and Arteries of the Sole: First Layer. (From *Atlas of human anatomy*, ed 6, Plate 520.)

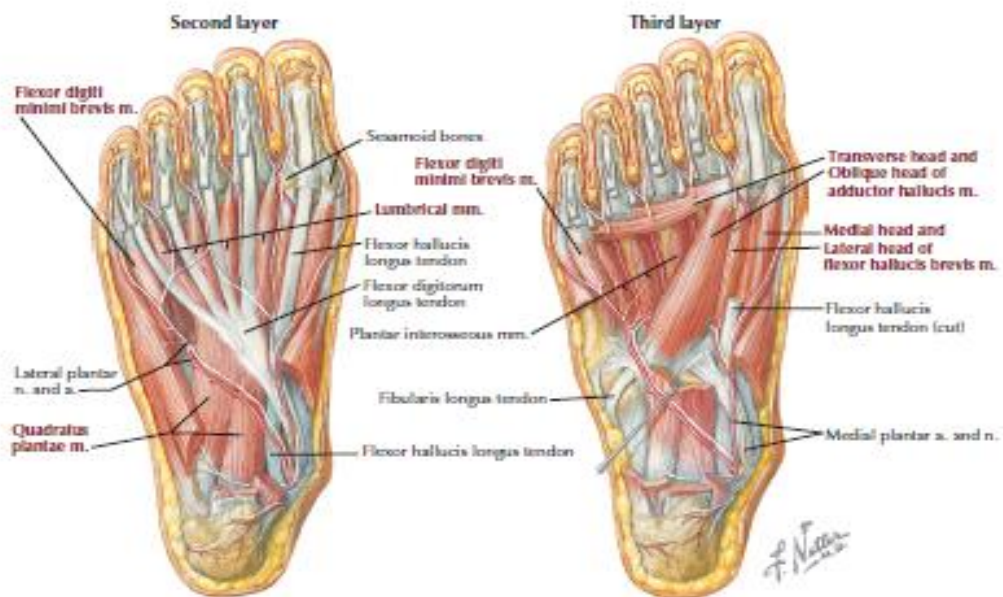


FIGURE 6-32 Muscles, Nerves, and Arteries of the Sole: Second and Third Layers. (From *Atlas of human anatomy*, ed 6, Plates 521 and 522.)

Gambar 7. *Musculi pedis*

Gambar 6-30 menunjukkan lapisan superfisial *musculi plantar pedis*. Gambar 6-31 menunjukkan lapisan pertama *musculi plantar pedis*. Gambar 6-32 menunjukkan lapisan kedua dan ketiga *musculi plantar pedis*.

Dikutip dari Netter³⁹.

2.3.5. *Articulationes pedis*

Articulationes pedis terdiri dari *art.intertarsales*, *tarsometatarsal*, *metatarsophalanx* dan *interphalanx*. Gerakan Inversi dan eversi *pedis* melibatkan *articulatio subtalaris (talocalcanea)* dan *articulatio tarsi transversa (articulatio talonavicularis* dan *calcaneocuboidea)*. *Articulatio intertarsalis* lain (misalnya, *articulatio intercuneiformis*, *articulationes intermetatarsales* dan *tarsometatarsales*) disatukan *ligamentum*. Semua *ossa pedis* yang terletak di *proksimal articulationes metatarsophalangeales* disatukan *ligamentum dorsale* dan *plantare*. *Articulationes metatarsophalangeales* dan *interphalangeales* disatukan oleh *ligamentum collaterale laterale* dan *mediale*. *Articulatio tarsi transversa* adalah sendi kompleks terbentuk dua sendi terpisah yang disejajarkan secara transversa : *pars talonaviculare articulatio talocalcaneonavicularis* dan *articulatio calcaneocuboidea*.^{27-31,38,39,43}

2.3.6 *Ligamentum pedis*

Ligamentum calcaneonaviculare plantare, menopang *caput tali* dan mempertahankan *arcus longitudinalis pedis*. *Ligamentum plantare longum*, membentang dari *calcaneus* ke *os cuboideum*. *Ligamentum plantare longum* penting mempertahankan *arcus longitudinalis pedis*. *Ligamentum calcaneocuboideum plantar* terletak diantara *ligamentum calcaneonaviculare plantare* dan *ligamentum plantare longum*. *Ligamentum* tersebut terbentang dari aspek *anterior facies inferior os calcaneus* ke *facies inferior os cuboideum*. *Ligamentum* ini juga terlibat memepertahankan *arcus longitudinalis pedis*.^{27-31,38,39}

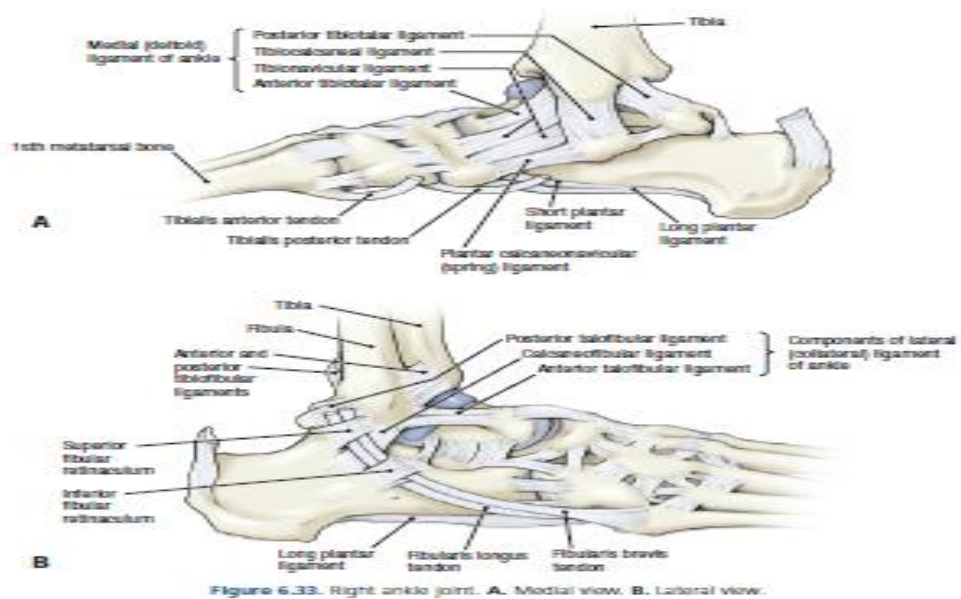


Figure 6.33. Right ankle joint. A. Medial view. B. Lateral view.

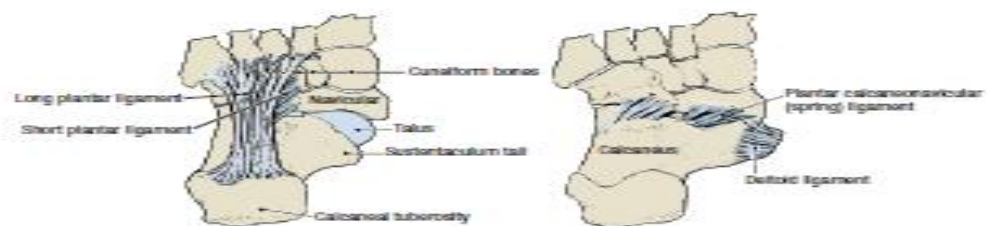


Figure 6.34. Plantar ligaments.

Gambar 8. *Ligamentum pedis*

Gambar A menunjukkan *ligamentum pedis* dari aspek *medial*. Gambar B menunjukkan *ligamentum pedis* dari aspek *lateral*. Gambar paling bawah menunjukkan *ligamentum pedis* dari aspek *plantar*

Dikutip dari Grants³⁰

2.3.7 *Arcus pedis*

Lengkungan yang terdapat pada kaki adalah *arcus longitudinalis medialis et lateralis* dan *arcus transversus*. Lengkung *transversus* hanya merupakan setengah lengkungan, dan baru berbentuk lengkung penuh bila kedua *pedis* dirapatkan. Dengan adanya *arcus pedis*, maka tidak seluruh *plantar pedis* menapak di atas

tanah, melainkan hanya titik-titik penerima beban saja yang terlihat pada *plantar pedis*. Bagian *lateral plantar pedis* juga mengenai tanah sebab *arcus pedis lateralis* adalah rendah.^{27-31,38,39,43}

Pedis memiliki fleksibilitas yang memungkinkannya mengalami deformasi setiap kali berkontak dengan lantai, sehingga mengabsorpsi lebih banyak benturan. Selebihnya, *ossa tarsalia* dan *metatarsalia* tersusun di *arcus longitudinalis* dan *tranversus*. Struktur tersebut ditopang dan ditahan tendo tendo sehingga menambah kapabilitas penahan berat dan gaya pegas *pedis*.^{23,28,29}

Arcus menyebarkan beban pada *pedis*, bekerja tidak hanya sebagai penyerap benturan, tetapi juga sebagai tumpuan selama berjalan, berlari, dan melompat. *Arcus pedis* menambah kemampuan *Pedis* untuk mengadaptasi perubahan kontur permukaan. Berat tubuh dipindahkan ke *talus* dari *tibia*. Kemudian beban ditransmisi ke *calcaneus*, “*ball of foot*”, dan *lateral caput metatarsi III-V*. *Arcus pedis* yang relatif elastik, menjadi agak rata karena berat tubuh selama berdiri. *Arcus* dalam keadaan normal didapatkan kembali kurvaturanya bila *pedis* diangkat.^{28,29,43}

Arcus longitudinalis tersusun atas *Arcus longitudinalis lateralis* dan *Arcus longitudinalis medialis*. Secara fungsional, bekerja sebagai suatu kesatuan dengan *arcus tranversus* sehingga beban disebarkan ke segala arah. *Arcus longitudinalis medialis* lebih tinggi dan lebih penting daripada *arcus longitudinalis lateralis*. *Arcus longitudinalis medialis* terdiri dari *os. calcaneus*, *os. talus*, *os. naviculare*, *os. cuneiforme*, dan *ossa. metatarsalia*. *Caput tali* adalah

dasar *arcus longitudinalis medialis*. *M.tibialis anterior* berinsersio di ossa *metatarsalia* dan *os cuneiforme*, memperkuat *arcus longitudinalis medialis*. Tendo *m. fibularis longus* membentang dari *lateral* ke *medial*, menopang *arcus* tersebut. *Arcus longitudinalis lateralis* terdiri dari *os calcaneus*, *os. cuboideum*, dan dua ossa. *metatarsalia lateralis*.^{28-30,43}

Arcus transversus terusun atas *os cuboideum*, *os cuneiforme*, dan basis ossa *metatarsi*. *Arcus longitudinalis* berperan sebagai pilar untuk *arcus transversus*. Tendo *m. peroneus longus* dan *m. tibialis posterior*, menyilang di *inferior*, membantu mempertahankan *arcus transversus*. Integritas dipertahankan adanya faktor pasif dan topangan dinamik.^{27,29,43}

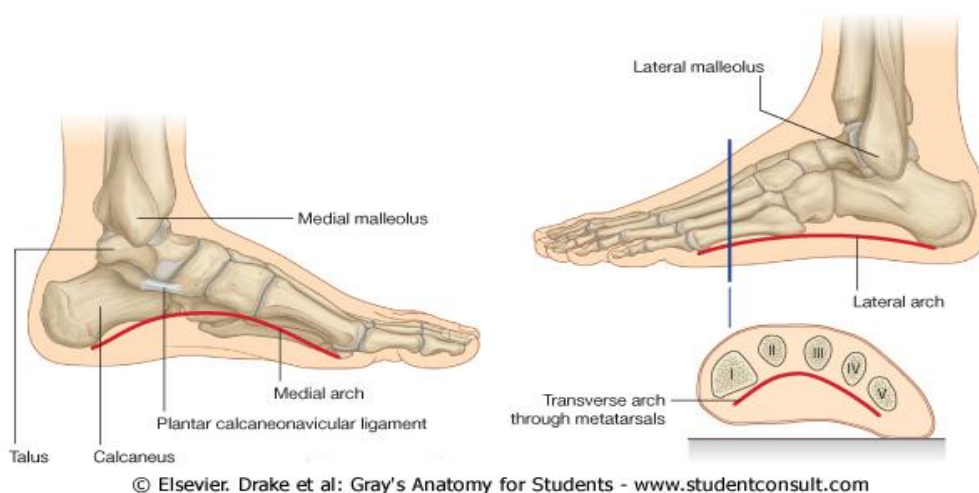


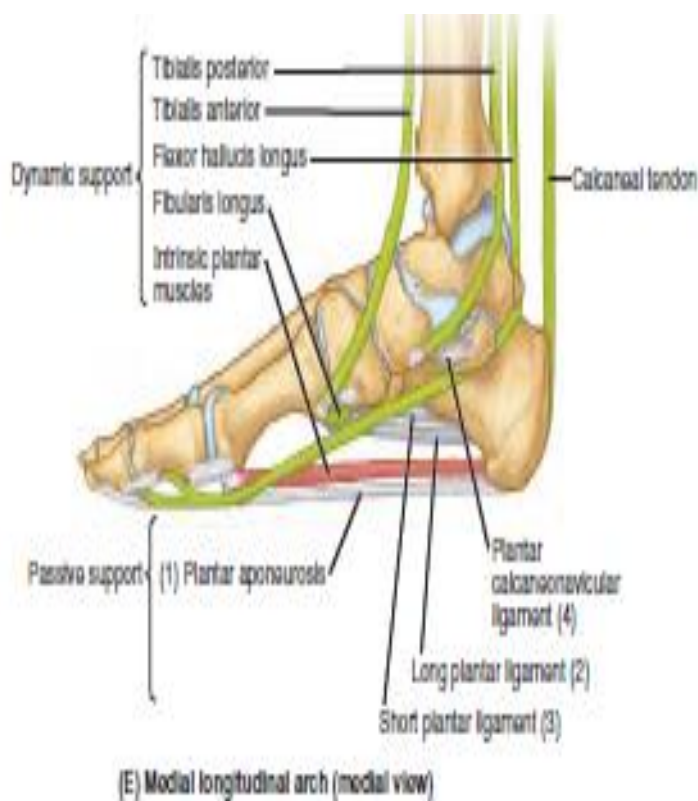
Figure 6.10 Longitudinal and transverse arches of the foot.

Gambar 7. *Arcus Pedis*

Gambar kiri menunjukkan *arcus longitudinalis medialis*. Gambar kanan atas menunjukkan *arcus longitudinalis lateralis*. Gambar kanan bawah menunjukkan *arcus transversus*

Dikutip dari Gray's²⁷.

Faktor pasif yang terlibat terhadap pembentukan dan pertahanan *arcus pedis* meliputi : *Ossa pedis*, *Aponeurosis plantaris*, *Ligamentum plantare longum*, *Ligamentum calcaneocuboideum plantare*, *Ligamentum calcaneonaviculare plantare*. Topangan dinamik terlibat mempertahankan *arcus pedis* meliputi : *musculi* intrinsik , *musculi* ekstrinsik, *m.flexor hallucis longus*, *m. flexor digitorum longus*, *m. peroneus longus* dan *m. tibialis posterior*. Dari faktor-faktor tersebut, *ligamentum plantare* dan *aponeurosis plantare* menahan tekanan paling besar sehingga penting dalam mempertahankan *arcus pedis*.^{29,31}



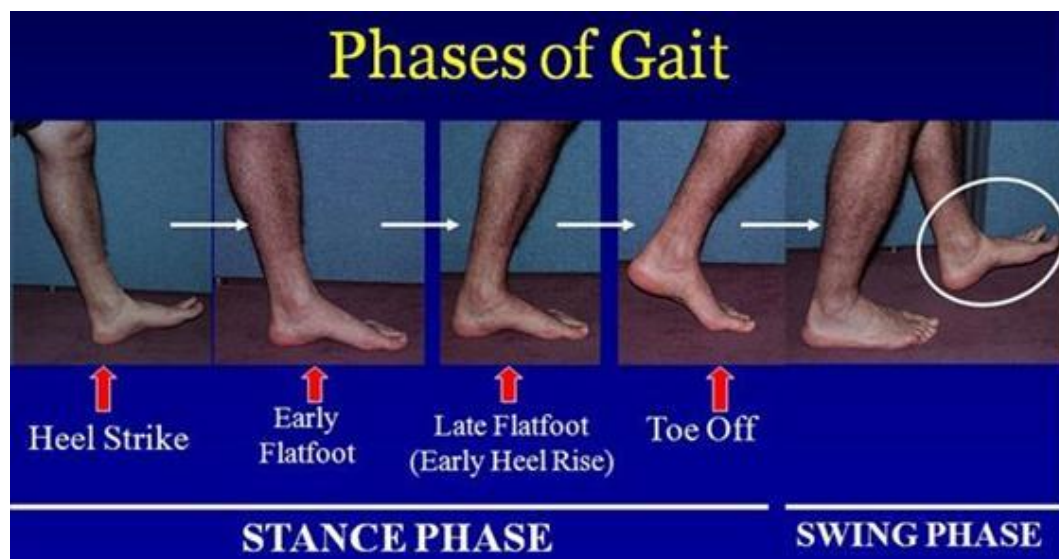
Gambar 8. Struktur penyokong *Arcus Pedis*

Gambar menunjukkan aspek *medial pedis*. Menunjukkan penopang aktif dan penopang pasif. Terdapat empat lapisan penopang pasif (1-4)

Dikutip dari Moore²⁹.

2.3.8 Gaya berjalan

Gaya berjalan yang normal terdiri dari empat fase, yaitu *heel strike phase*, *loading/stance phase*, *toe off phase* dan *swing phase*. Pada *heel strike phase*, lengan diayun diikuti gerak tungkai yang berlawanan yang terdiri dari fleksi *art.coxae* dan ekstensi *art.genu*. Pada *loading/stance phase*, pelvis bergerak secara simetris dan teratur melakukan rotasi ke depan bersamaan dengan akhir gerakan tungkai pada *heel strike phase*. Pada *toe off phase*, *art.coxae* ekstensi dan tumit mulai terangkat dari lantai. Pada *swing phase*, *art.genui* fleksi diikuti dorsofleksi *art. talocruralis*.⁴³



Gambar 9. Fase Berjalan

Gambar diatas menunjukkan *heel strike phase*, *loading/stance phase*, *toe off phase* dan *swing phase*.

Dikutip dari Muryono⁴³.

2.4. *Body Mass Index*

2.4.1 Definisi BMI

Body Mass Index (BMI) adalah cara sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa, khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. Berat badan berlebih akan meningkatkan risiko terhadap penyakit degenerative. Oleh sebab itu, mempertahankan berat badan normal memungkinkan seseorang dapat mencapai usia harapan hidup lebih panjang.³²

2.4.2 Pengukuran BMI

Pengukurannya hanya membutuhkan 2 hal yakni berat badan dan tinggi badan, keduanya dapat dilakukan secara akurat oleh seseorang dengan sedikit latihan. Keterbatasannya adalah membutuhkan penilaian lain bila dipergunakan secara individual.³³

BMI dipercayai dapat menjadi indikator atau menggambarkan kadar adipositas dalam tubuh seseorang. BMI adalah tindakan pengukuran lemak tubuh karena murah serta metode skrining kategori berat badan yang mudah dilakukan. Untuk mengetahui nilai BMI, dapat dihitung dengan rumus berikut :⁵

Menurut rumus metrik:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m}^2\text{)}}$$

2.4.3 Kriteria BMI

Kriteria status gizi pada orang dewasa di kawasan Asia menurut World Health Organization (WHO) pada tahun 2000 dibagi dalam beberapa kelompok BMI. BMI di bawah $18,5 \text{ kg/m}^2$ dikategorikan *underweight*, sedangkan BMI lebih dari 23 kg/m^2 sebagai *overweight*, dan BMI melebihi 25 kg/m^2 sebagai obesitas. BMI yang ideal bagi orang dewasa adalah diantara $18,5 \text{ kg/m}^2$ sampai $22,9 \text{ kg/m}^2$. Obesitas dikategorikan pada dua tingkat: tingkat I ($25-29,9 \text{ kg/m}^2$) dan tingkat II ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$).⁵

Sedangkan menurut Kurniasih (2010) pengukuran BMI dibagi kedalam 5 kategori utama : kurang berat badan tingkat berat termasuk kedalam kategori BMI kurang daripada 15 kg/m^2 , kurang berat tingkat ringan termasuk kedalam kategori BMI dari $15 - 18,5 \text{ kg/m}^2$, normal termasuk kedalam kategori BMI dari $18,5 - 25 \text{ kg/m}^2$, berat badan lebih termasuk kedalam kategori BMI $25 - 30 \text{ kg/m}^2$, obesitas lebih daripada 30 kg/m^2 .³⁴

Tabel 3. Kategori BMI WHO dan Asia-Pasifik

Klasifikasi	WHO (kg/m^2)	Asia-Pasifik (kg/m^2)
<i>Underweight</i>	<18.5	<18.5
<i>Normal</i>	18.5-24.9	18.5-22.9
<i>Overweight</i>	25-29.9	23-24.9
<i>Obese Class I</i>	30-34.9	25-29.9
<i>Obese Class II</i>	35-39.9	>30

2.4.4 Faktor yang mempengaruhi BMI

BMI adalah salah satu indikator yang dapat dipercaya untuk mengukur lemak tubuh. Jika seseorang mengalami kelebihan atau kegemukan, karena disebabkan berbagai macam penyebab, seperti yang dikemukakan oleh Gayle Galletta (2011) yakni :³⁵

1. Faktor genetik

Obesitas cenderung berlaku dalam keluarga. Ini disebabkan faktor genetik, pola makan keluarga, dan kebiasaan gaya hidup. Walaupun begitu, mempunyai anggota keluarga obesitas tidak menjamin seseorang itu juga akan mengalami obesitas.³⁵

2. Faktor Lingkungan

Lingkungan yang dimaksud yaitu perilaku atau pola hidup, kualitas makanan, kuantitas makanan dan bagaimana seseorang beraktivitas. Pola makan dan aktivitas dapat diubah jika ada kemauan dari seseorang untuk memperbaiki hidupnya.³⁵

3. Faktor Jenis Kelamin

Pada umumnya, lelaki mempunyai massa otot yang lebih banyak . Lelaki menggunakan kalori lebih banyak. Dengan demikian, perempuan lebih mudah bertambah berat badan dibanding lelaki dengan asupan kalori yang sama.³⁵

4. Faktor Usia

Semakin bertambah usia seseorang, cenderung kehilangan massa otot dan mudah terjadi akumulasi lemak tubuh. Kadar metabolisme juga menurun menyebabkan kebutuhan kalori yang diperlukan lebih rendah.⁴⁴

5. Kehamilan

Berat badan cenderung bertambah 4 – 6 kilogram setelah kehamilan dibanding dengan berat sebelum kehamilan. Hal ini bisa terjadi setiap kehamilan dan kenaikan berat badan ini mungkin akan menyebabkan obesitas pada wanita.⁴⁴

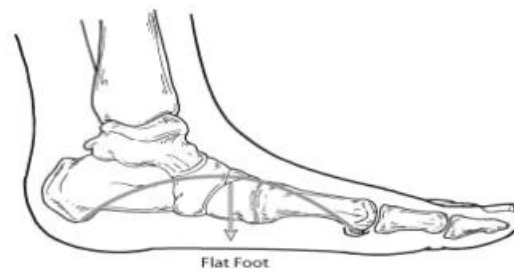
Penambahan berat badan disebabkan karena ketidakseimbangan antara jumlah kalori yang dikonsumsi dengan kebutuhan tubuh. Jika makanan yang dimakan memberikan kalori lebih dari kebutuhan tubuh, maka kalori tersebut disimpan sebagai lemak. Pada awalnya, hanya ukuran sel-sel lemak yang akan meningkat. Tetapi apabila ukuran sel-sel tersebut tidak bisa lagi mengalami peningkatan, maka sel-sel akan menjadi bertambah banyak.³⁵

Obesitas dan kegemukan merupakan faktor risiko utama untuk sejumlah penyakit kronis seperti diabetes, penyakit jantung, dan kanker. Obesitas dianggap masalah hanya di negara berpenghasilan tinggi, tetapi sekarang jumlah penderita obesitas dan kegemukan semakin meningkat di negara berpenghasilan rendah dan menengah khususnya di perkotaan.⁵

2.4.5 Keterbatasan BMI

Salah satu keterbatasan BMI adalah tidak bisa membedakan berat yang berasal dari lemak dan berat dari otot atau tulang. BMI juga tidak dapat mengidentifikasi distribusi lemak tubuh.³⁶

2.5. Hubungan *Plantar Arch Index* dengan *Body Mass Index*



Gambar 10. Pengaruh Obesitas terhadap *Arcus longitudinalis Medialis Pedis*

Tanda panah ke bawah menunjukkan beban tubuh akan menurunkan *arcus longitudinalis medialis*

Dikutip dari Singrolay¹⁸.

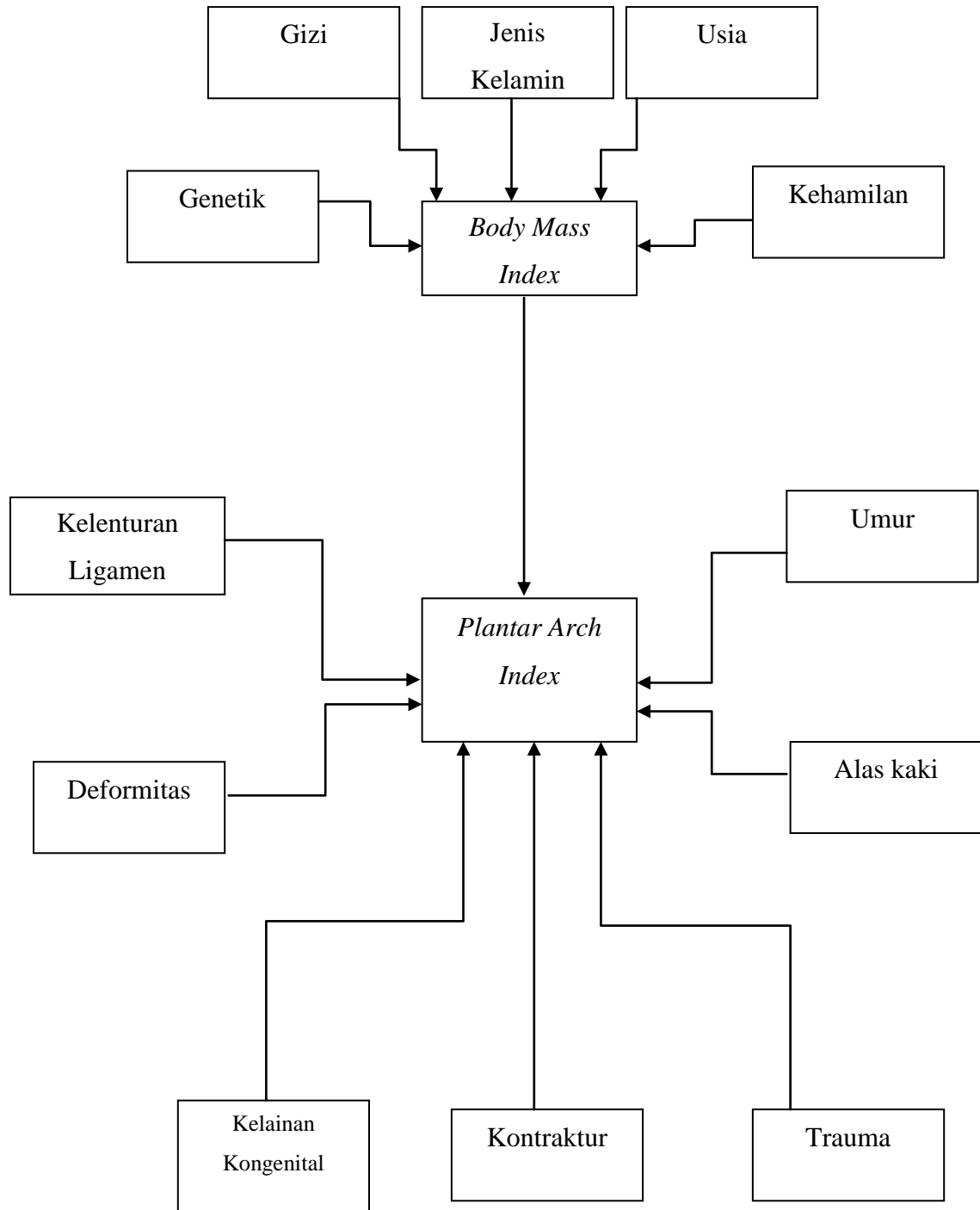
Pedis, berfungsi menopang gaya reaksi tanah yang dihasilkan selama kehidupan sehari-hari. Komponen utama yang bertanggung jawab untuk menyerap dan menghilangkan kekuatan-kekuatan ini di *Pedis* adalah *arcus longitudinalis pedis*. Lengkungan ini terdiri *ossa*, *artiulationes*, *ligamenti* dan *musculi*. *Ligamenti* memiliki peran utama sebagai pendukung dan stabilisasi *arcus longitudinalis pedis*.³⁷

Musculi memberikan dukungan sekunder dengan mempertahankan *arcus longitudinalis pedis* selama tugas dinamis. *Ligamenti* jarang terkena kelelahan fisiologis dan karena itu menawarkan lebih besar ketahanan terhadap stres dibandingkan dengan *musculi*. Namun, pembebanan berulang dan berlebih akibat obesitas atau *overweight* dapat meregangkan *ligamenti* melebihi batas elastisnya,

merusak jaringan lunak, meningkatkan risiko ketidaknyamanan pada *pedis* dan mengembangkan deformitas pada *pedis*.³⁷

Penelitian pada anak-anak di India oleh Singrolay menunjukkan bahwa kenaikan gaya pembebanan berlebihan yang disebabkan obesitas memberikan pengaruh negatif terhadap *pedis*. Pengaruh negatif tersebut adalah turunnya *arcus longitudinalis medialis* secara signifikan pada *overweight* atau obese, disebabkan karena *pedis* menahan beban atau massa tubuh yang berlebihan secara terus-menerus. Untuk menilai *arcus longitudinalis medialis* secara kuantitatif digunakan *plantar arch index*¹⁸

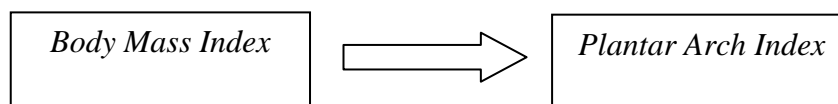
2.6 Kerangka Teori



Gambar 11. Kerangka Teori

2.7 Kerangka Konsep

Faktor kelainan *pedis* seperti kelenturan ligamen, abnormalitas, deformitas, fusi tulang, neuromuskular, kelainan kongenital, kontraktur, dan trauma dapat direstriksi karena sampel dipilih mahasiswa yang tidak memiliki penyakit atau kelainan. Faktor yang mempengaruhi bentuk kaki seperti sepatu dapat di setarakan karena menurut data pada mahasiwa tahun pertama Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro rata-rata memakai sepatu *pantofel*. Faktor umur, jenis kelamin, lingkungan dan kehamilan juga dapat di setarakan karena sampel yang dipilih adalah mahasiswa tahun pertama Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Genetik tidak diperiksa karena keterbatasan biaya. Faktor-faktor tersebut di atas mendasari kerangka konsep penelitian ini disusun sebagai berikut :



Gambar 12. Kerangka Konsep

2.8 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah terdapat korelasi antara *Body Mass Index* dengan besarnya *Plantar Arch Index* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.