BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Kajian Pustaka

2.1.1. Anatomi Tulang Belakang

Vertebral column, atau yang lebih dikenal dengan tulang belakang terdiri dari serangkaian tulang yang disebut *vertebrae*.[18] Pada perkembangan awal, terdapat 33 *vertebrae*, namun seiring bertambahnya usia, beberapa *vertebrae* di bagian *sacrum* dan *coccyx* menyatu, menghasilkan total 26 *vertebrae* pada orang dewasa.[18] *Vertebrae* ini terbagi menjadi tujuh *cervical vertebrae* di leher, dua belas *thoracic vertebrae* di belakang rongga dada, lima *lumbar vertebrae* yang mendukung punggung bagian bawah, satu sakrum yang terdiri dari lima *sacral vertebrae* yang menyatu, dan satu *coccyx* yang biasanya terdiri dari empat *coccygeal vertebrae* yang menyatu.[18] *Vertebrae* pada bagian *cervical*, *thoracic*, dan *lumbar* dapat bergerak, sedangkan *sacrum* dan *coccyx* tidak dapat bergerak.[18]

Gambar 2. 1 Regio Tulang Belakang[18]

Vertebral column pada orang dewasa yang normal terlihat lurus saat dilihat dari depan atau belakang, namun menunjukkan empat lengkungan halus ketika dilihat dari samping.[18] *Cervical* dan *lumbar curve* memiliki lengkungan ke luar, sementara *thoracic* dan *sacrum curve* melengkung ke dalam.[18] Pada janin, *vertebral column* hanya memiliki satu lengkungan cekung ke depan.[18] Sekitar tiga bulan setelah lahir, saat bayi mulai menegakkan kepala, *cervical curve* cembung berkembang.[18] Kemudian, saat anak duduk, berdiri, dan berjalan, *lumbar curve* cembung terbentuk.[18] *Thoracic* dan *sacral curve* disebut kurva primer karena tetap mempertahankan bentuk awal, sementara *cervical* dan *lumbar curve* adalah kurva sekunder yang mulai terbentuk beberapa bulan setelah kelahiran.[18] Semua kurva ini berkembang sepenuhnya pada usia 10 tahun, meskipun kurva sekunder bisa berkurang seiring bertambahnya usia.[18]

2.1.2. Anatomi Otot Inti

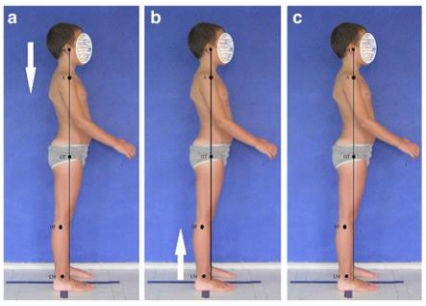
Core muscles memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga stabilitas tulang belakang dan menghasilkan kekuatan tinggi dalam olahraga serta aktivitas fisik sehari-hari.[19] *Core muscles* merupakan sebuah struktur anatomi yang mencakup berbagai kelompok otot, termasuk *rectus abdominis* di bagian depan, *internal* dan *external obliques* di sisi tubuh, *erector spinae*, *lumbar multifidus*, dan *quadratus lumborum* di bagian belakang, serta

diaphragm di bagian atas dan *iliac psoas* di bagian bawah.[20] Meskipun kekuatan *core muscles* berkaitan dengan kekuatan otot tubuh bagian atas, stabilitas *core muscles* merujuk pada kemampuan mengendalikan pergerakan tubuh bagian atas di atas panggul dan kaki untuk memastikan transfer kekuatan yang efisien melalui seluruh rantai kinetik hingga bagian tubuh yang paling ujung.[19]

2.1.3. Normal Postur Tubuh

Postur adalah posisi tubuh yang diambil baik dengan dukungan ketika otot tidak aktif atau dengan koordinasi kerja otot-otot untuk menjaga stabilitas dan sebagai dasar yang terus disesuaikan dengan gerakan yang terjadi.[21] Dalam postur tegak yang sempurna, tubuh berada dalam posisi yang sejajar sehingga mengurangi torsi dan tekanan, memungkinkan tubuh untuk berdiri dengan penggunaan energi yang sangat efisien.[21] Postur yang baik memiliki tiga aspek utama : ergonomis saat berdiri, efektif secara mekanis saat bergerak, dan mendukung fungsi normal organ tubuh.[22] Postur tubuh dievaluasi dalam tiga bidang referensi, yaitu sagital, koronal, dan transversal.[22] Postur tubuh yang baik dapat didefinisikan sebagai keseimbangan antara otot dan kerangka tubuh yang melindungi struktur tubuh dari cedera atau deformitas yang berkembang.[22] Salah satu ciri postur tubuh yang baik adalah kelengkungan fisiologis pada tulang belakang sagital, yang melibatkan kelengkungan anterior pada tulang belakang leher dan

lumbar (lordosis) serta kelengkungan posterior pada bagian toraks (kifosis).[22] Dalam postur tubuh yang ideal, garis kepala harus sejajar vertikal dengan tubuh, berakhir di pergelangan kaki, dan menjaga keseimbangan tubuh sepanjang sumbu gravitasi.[22]



Gambar 2. 2 Postur Tubuh Normal

2.1.4. Otot-Otot Penunjang Postur Tubuh

Kekurangan aktivitas fisik sering kali mengarah pada penurunan kekuatan *antigravity muscles* yang dapat merusak sendi dan meningkatkan potensi *injury*.[23] *Antigravity muscles* penting untuk menjaga postur tubuh, memulai gerakan, dan mempertahankan posisi tubuh tegak melawan gravitasi, baik saat duduk, berlutut, merangkak, atau berdiri.[23] Mekanisme postural tubuh bekerja untuk menstabilkan tubuh dari gaya-gaya yang menggeser pusat massa, dengan *antigravity muscles* berperan dalam mepertahankan postur tubuh.[23] Penyesuaian postural dilakukan melalui perintah motoric dari *motor cortex* dan *cerebellum* yang sudah deprogram sebelumnya.[23]

Extensor muscles, seperti otot punggung, *proximal hamstring*, dan *quadriceps muscles*, berfungsi sebagai *antigravity muscles* utama dalam gerakan normal.[23] Selain itu, otot-otot seperti *trapezius*, *pectorals*, *latissimus dorsi*, *erectos spinae*, *gluteus maximus*, *rectusfemoris*, *gastrocnemius*, *tibialis*, dan *soleus* termasuk dalam kategori *antigravity muscles* dan lebih mudah kehilangan masaa otot ketika tubuh tidak aktif.[23]

2.1.5. Jenis Kelainan Postur Tubuh

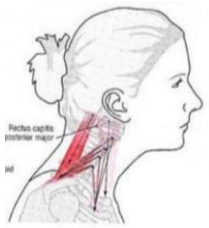
2.1.4.1. *Flat Back Syndrome*

Flat Back mengurangi kelengkungan normal *lumbar lordosis* mengganggu keseimbangan sagittal tulang belakang, yang dapat menyebabkan ketidakstabilan pada bagian bawah tulang belakang.[24] Postur berdiri dan duduk yang tidak tepat, serta *lumbar flexion* yang berlebihan, menjadi faktor utama penyebab posisi ini.[24] Posisi punggung datar berpotensi menyebabkan nyeri punggung bawah saat berdiri dan duduk.[24]

Gambar 2. 3 Flat Back Syndrome[24]

2.1.4.2. *Forward Head Posture*

Forward Head Posture (FHP) atau dagu terjepit terjadi karena hiperefleksi pada *lower cervical vertebrae* dan ekstensi pada *upper cervical vertebrae* serta *occiput* pada C1.[21] Kondisi ini sering disertai dengan masalah seperti kompresi *lower cervical spine*, *rounding of upper back*, dan perubahan posisi bahu.[21] FHP dapat menyebabkan rasa sakit di area wajah, kepala, leher, dan bahu, serta mengurangi gerakan leher dan menambah kekakuan serta nyeri otot.[21]



Gambar 2. 4 Forward Head Posture[25]

2.1.4.3. *Hyperkyphosis*

Kyphosis merujuk pada kelengkungan tulang belakang yang biasanya ditemukan di bagian *thoracic spine*, menyerupai bentuk huruf "C" dengan ujung bukaannya menghadap ke depan.[21] Apabila kelengkungan pada *thoracic spine* seseorang melebih 40° hingga 45°, kondisi ini dianggap sebagai kelainan tulang belakang.[21]

Hunchback atau *thoracic hyperkyphosis* merujuk pada kelengkungan antero-posterior yang ekstrem pada *thoracic spine* yang melebih 40°.[21] Pada orang yang lebih muda, sudut *kyphosis* normal adalah antara 20° hingga 40°, sedangkan pada orang yang lebih tua, sudut tersebut berkisar antara 48° - 50° untuk wanita dan 44° untuk pria.[21]

Rentang *kyphosis* yang normal dipengaruhi oleh faktor usia dan jenis kelamin.[21] *Kyphotic posture* yang meningkat dapat terjadi seiring bertambahnya usia dan dapat mempengaruhi baik pria maupun wanita.[21] Selain faktor usia dan jenis kelamin, faktor lain seperti *neuromusculoskeletal impairments*, *osteoporosis depression* dan *sensory impairments* juga bisa menjadi penyebab terjadinya *hyperkyphosis*.[21]

Gambar 2. 5 Hunched Back Posture[24]

2.1.4.4. *Hyperlordosis*

Stabilitas *lumbopelvic* mengcau pada kemampuan untuk mengendalikan posisi dan

gerakan *lumbar spine* serta *pelvis*, yang penting untuk mempertahankan keseimbangan saat melakukan aktivitas yang melibatkan rantai kinetik.[26] Kekurangan dalam stabilitas ini dapat menyebabkan *neuromuscular impairments* dan sering ditemukan pada penderita *low back pain*.[26]

Stabilitas *lumbopelvic* dapat terganggu oleh perubahan penyelarasan postural tulang belakang, seperti *lumbar hyperlordosis*, yang dapat terjadi karena degenerasi *intervertebral discs* dan kompresi *vertebral bodies*.[26] *Hyperlordosis* sering dianggap sebagai penyebab utama *facet pain*, *postural pain*, dan *radiculopathy*, serta berisiko meningkatkan pergeseran ventral dan *spondylolysis* pada vertebra yang terpengaruh.[26] Penurunan fungsi *abdominal muscle* dan ketidakstabilan pinggul berkontribusi terhadap peningkatan aktivitas *psoas muscle*, yang akhirnya menebabkan *hyperlordotic posture* dan *anterior pelvi tilt*.[26] Perubahan dalam penyelarasan *lumbopelvic* berhubungan dengan perubahan biomekanik dan jaringan tubuh, yang dapat menggangu ritme dan stabilitasi *lumbopelvic* akibat deformitas dan distorsi cincin panggul.[26]

Gambar 2. 6 Hyperlordosis[27]

2.1.4.5. *Scoliosis*

Scoliosis merupakan *musculoskeletal disorders* yang umum, yang melibatkan komponen rotasional dan dibagi menjadi *idiopathic* dan *non-idiopathic scoliosis*.[24] Sebagian besar kasus adalah *idiopathic scoliosis*, sementara *non-idiopathic scoliosis* hanya mencakup sebagian kecil dan termasuk jenis-jenis seperti *congenital* dan *neuromuscular scoliosis*.[24]

Gambar 2. 7 Scoliosis[24]

2.1.4.6. *Sway Back Posture*

Sway Back merupakan jenis ketidaksesuaian postur tubuh yang umum dan bersifat pasif karena mengandalkan struktur pasif seperti ligament untuk mempertahankan posisi tegak melawan gravitasi

tubuh.[24] Posisi ini ditandai dengan pergeseran kepala ke depan, pemanjangan *cervical vertebrae*, pemipisan pada bagian bawah punggung, dan gerakan panggul ke depan.[24] Otot tertentu, seperti *hamstring* dan *upper oblique muscles*, menguat, sementara otot lainnya seperti *single-joint hip flexors*, *external oblique muscles*, *upper back extensors*, dan *neck flexors* melemah.[24] Posisi ini mengkompensasi kelemahan otot dengan membengkokkan pinggul, lutut, dan pergelangan kaki.[24]

Gambar 2. 8 Sway Back Posture[24]

2.1.6. Dampak Kelainan Postur Tubuh

2.1.5.1. *Musculoskeletal System*

1) Nyeri dan Ketegangan Otot

Nyeri punggung bawah (*low back pain* / LBP) adalah *musculoskeletal disroders* yang dapat menyebabkan berbagai masalah fisik, psikologis, serta mengganggu mobilisasi tubuh.[28] Penyebabnya dapat berasal dari tulang *vertebrae*,

otot, saraf, atau bagian tubuh lain di area punggung bawah.[28] Sementara itu, *neck pain* terjadi akibat posisi atau gerakan leher yang tidak sesuai dengan anatomi, yang menyebabkan peregangan pada otot dan ligamen leher dalam jangka waktu lama.[28] LBP dapat mengganggu aktivitas karena disebabkan oleh gerakan tubuh yang kurang tepat, serta menimbulkan rasa nyeri pada punggung.[28] Gangguan ini umumnya berhubungan dengan postur tubuh yang buruk atau rangsangan fisik yang tidak tepat, dengan gejala utama berupa nyeri yang mengganggu aktivitas.[28]

2) Penurunan Keseimbangan dan Koordinasi

Sebagian besar penelitian, termasuk dua studi prospektif, menunjukkan adanya hubungan antara *hyperkyphosis* dan peningkatan risiko jatuh.[29] Penyebab utama peningkatan risiko jatuh pada orang dewasa yang lebih tua dengan sudut *kyphosis* yang lebih besar kemungkinan terkait dengan gangguan keseimbangan akibat pergeseran pusat gravitasi tubuh ke depan.[29] Orang dewasa dengan *hyperkyphosis* sering

mengalami ayunan postural lebih besar, posisi berdiri yang lebih lebar, dan kecepatan berjalan yang lebih lambat.[29]

3) Penurunan Produktivitas

Sejumlah besar penelitian kohort telah mempelajari hubungan antara sudut kifosis dan kinerja fisik.[29] Hasil tes *Timed Up and Go* (TUG) menunjukkan peningkatan waktu seiring dengan meningkatnya sudut kifosis.[29] Semua studi lain juga melaporkan penurunan signifikan dalam kinerja fisik pada peserta dengan *hyperkyphosis*.[29]

4) Penurunan Estetika Tubuh

Postur tubuh yang baik dapat memperbaiki rasa percaya diri serta memberikan kesan positif pada penampilan seseorang di hadapan orang lain (Lumbanraja et al., 2024).[30]

2.1.5.2. *Respiratory System*

1) Gangguan Pernapasan

Hyperkyphosis dapat menghambat fungsi paru-paru secara mekanis, sebagaimana yang dilaporkan dalam empat artikel yang ditinjau secara sistematis oleh Harrison et al.[29] Orang dewasa yang

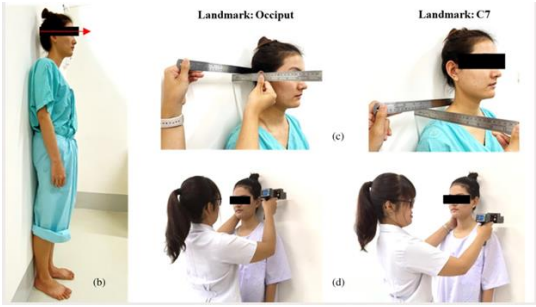
lebih tua dengan *hyperkyphosis* lebih sering mengalami sesak napas serta penurunan kapasitas vital dan volume ekspirasi paksa.[29]

2.1.7. *Occiput to Wall Distance*

Pengukuran *Occiput to Wall Distance* (OWD) untuk *hyperkyphosis* merupakan metode yang praktis, meskipun memiliki kritik terkait potensi kesalahan dalam pengukuran dan interpretasi data, terutama akibat pergerakan kepala atau perbedaan bentuk tengkorak.[31] Oleh karena itu, beberapa studi menggunakan tonjolan *seventh cervival vertebra* (C7) sebagai titik acuan yang lebih stabil.[31]

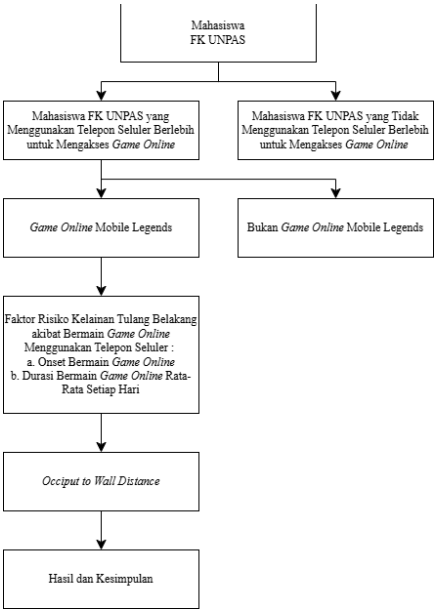
Posisi awal peserta adalah berdiri tegak dengan kaki telanjang, setinggi mungkin, dengan tumit, *sacrum*, dan punggung menempel pada dinding.[31] Kepala ditempatkan dalam posisi netral, yang ditentukan dengan menggunakan *inferior orbital margin* dan batas atas *acoustic meatus* dalam bidang horitzontal.[31]

Dalam penelitian ini, satu metode pengukuran digunakan : yaitu, penggaris digunakan untuk mengukur jarak tegak lurus dari titik acuan (*occiput* atau C7) ke dinding, dengan dua penggaris yang digunakan secara bersamaan.[31] Hasil pengukuran OWD dikatakan tidak normal jika terdapat jarak antara *occiput* dengan dinding atau lebih dari 0 cm.[32,33]



Gambar 2. 9 Pengukuran Occiput to Wall Distance[34]

2.2.Kerangka Penelitian



Gambar 2. 10 Kerangka Pemikiran

Dari skema kerangka berpikir di atas, dapat disimpulkan bahwa *musculoskeletal disorders* berpotensi terjadi pada kelompok mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Pasundan yang menggunakan telepon seluler berlebih. Faktor risiko yang paling signifikan dalam mepengaruhi *musculoskeletal disorders* antara lain onset dan durasi rata-rata bermain *game online* setiap hari. Untuk mengukur kelainan pada tulang belakang, dilakukan pemeriksaan menggunakan metode *occiput to wall distance*.

2.3. Hipotesis Penelitian

1) Hipotesis Nol

   a. Tidak terdapat hubungan antara onset penggunaan telepon seluler berlebih dengan *occiput to wall distance* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Pasundan.

   b. Tidak terdapat hubungan antara durasi rata-rata penggunaan telepon seluler berlebih setiap hari dengan *occiput to wall distance* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Pasundan.

2) Hipotesis Alternatif

   a. Terdapat hubungan antara onset penggunaan telepon seluler berlebih dengan *occiput to wall distance* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Pasundan.

   b. Terdapat hubungan antara durasi rata-rata penggunaan telepon seluler berlebih setiap hari dengan *occiput to wall distance* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Pasundan.