

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Kasus

Skoliosis adalah kelainan tulang belakang yang ditandai dengan tulang belakang melengkung kearah samping. Jika diperhatikan tulang belakang yang mengalami skoliosis akan membentuk huruf C atau S, yang normalnya kelengkungan tulang belakang hanya pada bagian atas bahu dan bagian bawah punggung (Anonim, 2021).

Skoliosis idiopatik remaja adalah kelainan *structural* 3D kompleks pada tulang belakang yang terlihat pada anak-anak berusia 10 tahun hingga tulang matang. Menurut *Scoliosis Research Society* (SRS), skoliosis idiopatik remaja dipastikan dengan sudut *Cobb* 10° atau lebih dan disertai dengan *rotasi* tulang telakang (Addai et al., 2020).

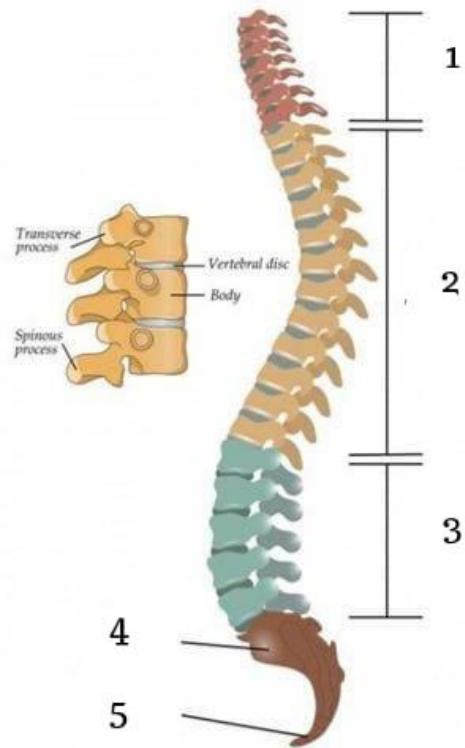
Skoliosis adalah kelainan yang paling umum terjadi pada tulang belakang, yang didefinisikan sebagai kelengkungan dari *lateral* tulang belakang yang derajatnya lebih dari 100 atau bahkan lebih besar (Li et al., 2020). Skoliosis idiopatik remaja ditandai dengan kelengkungan tulang belakang ke samping $\geq 10^\circ$ dengan *rotasi* tulang belakang. Sekitar 2% hingga 3% anak-anak dibawah usia 16 tahun akan memiliki kelengkungan $\geq 10^\circ$ dan 0,3% hingga 0,5% diantaranya memiliki kelengkungan 20° , pengobatan yang direkomendasikan bergantung pada besaran *kurva* yang dimiliki (Weinstein, 2019).

2.1.1 Anatomi Fisiologi

a. Tulang

Rangkaian tulang belakang adalah sebuah struktur lentur yang dibentuk oleh sejumlah tulang yang disebut *vertebrae*. Di antara tiap dua ruas *vertebrae* terdapat bantalan tulang rawan (Anonim, 2020).

Vertebrae merupakan struktur tulang yang memanjang menghubungkan antara kepala dan panggul. Fungsi *vertebrae* yang terpenting adalah melindungi sumsum tulang belakang yang merupakan tempat persyarafan seluruh tubuh yang berasal dari otak, menopang massa tubuh, menahan kekuatan eksternal, dan memungkinkan *mobility* serta *fleksibility* sekaligus melindungi dari benturan. *Vertebrae* terhubung ke otot dan ligamen batang tubuh untuk menjaga postur dan keseimbangan tubuh. Terdiri dari 5 struktur yaitu *cervical*, *thoracic*, *lumbar*, *sacrum*, dan *coccyx* yang memiliki fungsi masing-masing (B. Frost et al., 2019).



Gambar 2. 1 : Anatomi *Cervical* (www.bracingforscoliosis.com)

Keterangan : 1. *Vertebrae Cervical*

2. *Vertebrae Thoracic*

3. *Vertebrae Lumbar*

4. *Vertebrae Sacrum*

5. *Vertebrae Coccyx*

1. *Vertebrae Cervical*

Bagian *cervical* terdiri dari 7 tulang belakang (C1-C7) dan 6 *discus intervertebralis*. Fungsi utamanya untuk menopang dan meredam beban pada kepala atau leher sekaligus memungkinkan terjadinya *rotasi*, dan melindungi sumsum tulang belakang yang memanjang dari otak. Ruas *cervical* pada umumnya mempunyai ciri badan yang kecil dan lebih panjang ke samping dari pada ke depan atau belakang. *Prosessus transversus* terdapat banyak *foramina* (lubang) untuk lewatnya *arteri vertebralis* (Anonim, 2020).

2. *Vertebrae Thoracic*

Bagian *thoracic* terdiri dari 12 tulang belakang (T1-T12) dan 12 *discus intervertebralis* memanjang dari bagian bawah *vertebrae cervical* hingga awal *vertebrae lumbar*. Fungsi utamanya yaitu menahan beban berat, melindungi sumsum tulang belakang, menjaga keseimbangan postur batang tubuh, dan menghubungkan tulang rusuk (*costae*) serta melindungi organ vital, seperti jantung dan paru-paru. Mempunyai ciri khas dengan berbentuk lebar lonjong dan *faset* (leukukan kecil) di setiap sisi untuk tempat menyambung *costae*, *prosessus spinosus* panjang dan mengarah ke bawah, sedangkan *prosessus transversus* yang memuat *faset* persendian untuk *costae* (Anonim, 2020).

3. *Vertebrae Lumbar*

Bagian *lumbar* terdiri dari 5 tulang belakang (L1-L5) dan 5 *discus intervertebralis* memanjang dari bagian bawah *thoracic* hingga awal *sacrum*. Fungsi utamanya termasuk menahan beban berat, melindungi sumsum tulang belakang selama

pergerakan, memberikan keseimbangan maksimum sekaligus menjaga mobilisasi batang tubuh di sekitar pinggul (Anonim, 2020).

4. *Vertebrae Sacrum*

Sacrum terdiri dari 5 tulang belakang yang menyatu (S1-S5) dan memiliki sedikit peran aktif dalam tubuh, namun salah satu peran yang sangat penting yaitu menjadi jembatan antara panggul dengan tulang belakang lainnya. Berbentuk segitiga dan terletak dibagian bawah *vertebrae*, dasar *sacrum* bersendi dengan *vertebrae L5* (Anonim, 2020).

5. *Vertebrae Coccyx*

Coccyx terdiri dari 3-5 *vertebrae* yang menyatu dan terhubung ke bagian bawah biasanya disebut dengan tulang ekor. Fungsi utamanya yaitu sebagai tempat melekatnya tendon, ligament, dan otot panggul terutama sebagai pembentuk dasar panggul serta menopang dan menjaga keseimbangan tubuh saat dalam posisi tubuh (B. A. Frost et al., 2019).

Manusia memiliki profil *vertebrae* yang unik dan bersifat individual yang mengarah pada pembebanan biomekanik yang unik. Profil sagital unik ini dimulai dari bentuk panggul, dimana secara alami terbentuk lordosis antara tulang *iskia*, *illiaka*, dan *lumbar*. Manusia memiliki struktur *vertebrae* yang sedikit rotasi pada bidang *horizontal*, dan arah rotasi bidang *horizontal* ini berubah seiring bertambahnya usia serta berkaitan dengan perubahan distribusi massa tubuh. Saat tulang belakang mengalami dekompensasi menjadi skoliosis, *rotasi* yang sudah ada

sebelumnya ini meningkat. Secara bertahap, terjadi perubahan yang tidak dapat diubah spontan yang kemudian mengubah struktur *vertebrae* (Castelein et al., 2020).

b. Otot

Otot-otot punggung dikategorikan menjadi 3 kelompok. Otot intrinsik adalah otot yang menyatu dengan *vertebrae*. Otot superfisial adalah lapisan otot paling luar yang membantu pergerakan bahu dan leher. Dan otot perantara yaitu lapisan otot yang berada antara otot intrinsik dan superfisial.

Otot superfisial, otot lapisan luar terdiri atas otot *trapezius*, *rhomboid*, dan *latissimus dorsi* yang berada disepanjang *vertebrae* dan tulang belikat. Dan otot lainnya seperti *serratus anterior*, *serratus posterior*, *pectoralis*.

Otot perantara, terdiri dari otot *iliocostalis* dan *longissimus dorsi*. Otot perantara ini membentuk kolom yang dikenal sebagai *erector spinae*. Berada sepanjang *costae* bagian bawah dan dada sampai ke punggung bawah.

Otot intrinsik, terletak dibawah *erector spinae* yang secara kolektif dikenal sebagai *transversospinales*. Otot-otot utama yaitu *semispinalis*, *multifidus*, dan *rotatores* yang menghubungkan *vertebrae* serta membantu *rotasi* dan stabilitas tubuh (Henson, 2023).

Tabel 2. 1 : Tabel Kelompok Otot pada *Vertebrae* (Arifin & Yani, 2020).

Otot	Origo	Insersio	Fungsi
<i>Trapezius</i>	<i>Os. Occipitalis</i> <i>ligamentum nuchae</i> <i>vertebrae C7-T12</i>	<i>Spina scapula</i> <i>acromion, 1/3</i> <i>lateral clavicula</i>	<i>Elevasi ,retraksi,</i> dan <i>rotasi.</i>
<i>Rhomboid</i>	<i>Prosessus spinosus</i> dari C6-C7	<i>Margo medialis</i> <i>scapula</i>	<i>Abduksi, elevasi,</i> dan <i>fiksasi scapula.</i>
<i>Latissimus dorsi</i>	<i>Posterior costa</i> <i>illiaca pelvis</i>	<i>Sulcus bicipitalis</i> <i>humerus</i>	<i>Adduksi, rotasi</i> <i>medial, ekstensi,</i> dan otot bantu pernapasan.
<i>Serratus anterior</i>	<i>Costae 1-9</i>	<i>Angulus superior,</i> <i>medialis, dan</i> <i>inferior scapula</i>	<i>Abduksi scapula,</i> <i>rotasi thoracic, dan</i> <i>elevasi costae</i>
<i>Serratus posterior</i>	<i>Prosessus spinosus</i> C6-L2	<i>Costa 2-12</i>	Otot pernapasan saat <i>inspirasi</i> dan <i>ekspirasi.</i>
<i>Pectoralis minor</i>	Permukaan <i>anterior</i> <i>costae 3-5</i>	<i>Prossesus</i> <i>coracoideus</i> <i>scapula</i>	Menarik <i>scapula</i> ke depan dan <i>costae</i> ke bawah.
<i>Iliocostalis</i>	<i>Costae 3-12</i>	<i>Prossesus</i> <i>transversus C3-C6</i> dan <i>costae 1-12</i>	<i>Fleksi lateral</i> dan <i>ekstensi.</i>
<i>Longissimus</i>	<i>Prossesus</i> <i>transversus C3-T7</i>	<i>Prossesus</i> <i>mastoideus</i> <i>posterior,</i> <i>prossesus</i> <i>transversus C2-C5</i>	<i>Fleksi lateral</i> dan <i>ekstensi.</i>
<i>Semispinalis</i>	<i>Os. Occipitalis</i>	<i>Prossesus spinosus</i> C4-C6	<i>Ekstensi</i> dan <i>rotasi</i> kepala.
<i>Multifidus</i>	<i>Spina iliaka</i> <i>posterior superior</i>	<i>Prossesus spinosus</i> T8-L5	<i>Stabilitas</i> <i>vertebrae.</i>
<i>Rotatores</i>	<i>Prossesus</i> <i>transversus</i> <i>thoracic</i>	<i>Prossesus spinosus</i> <i>vertebrae</i>	<i>Ekstensi</i> dan <i>rotasi</i> <i>vertebrae.</i>

c. *Discus Intervertebralis*

Setiap *vertebrae* memiliki *discus intervertebralis* yang masing-masing diberi nama berdasarkan letak antara 2 *vertebrae* (misalnya, C6-C7, T7-T8) (B. A. Frost et al., 2019). *Discus intervertebralis* bertindak sebagai bantalan *fibrocartilage* dan merupakan sambungan utama di antara *vertebrae*. Peran utamanya adalah memberikan *flexibility*, menyerap guncangan, mencegah gesekan antar *vertebrae*, sebagai tempat perjalanan nutrisi dan cairan ke sumsum tulang belakang.

Meskipun masing-masing *discus* memberikan fungsi yang hampir sama, namun lokasi, struktur, dan sifat mekaniknya berubah untuk beradaptasi dengan berbagai beban, tekanan, dan regangan yang dihasilkan. *Discus intervertebralis* terdiri dari 3 komponen utama yaitu, lapisan luar yang disebut *annulus fibrosus* (AF), inti bagian dalam yang lunak yang disebut *nucleus pulposus* (NP), dan pelat ujung tulang rawan yang mengikat *discus* ke *vertebrae* yang disebut *vertebral endplate* (VEP) (Anonim, 2022).

d. *Ligamen*

1. Ligamen *longitudinal anterior* : ligamen ini memanjang di bagian depan *vertebrae* dan memberikan stabilitas selama gerakan *ekstensi*.
2. Ligamen *longitudinal posterior* : terletak di bagian belakang *vertebrae*, membantu menahan *hiperfleksi*.
3. Ligamen *flavum* : seperti pita elastis panjang yang membentang sepanjang *vertebrae*, membantu menjaga struktur *vertebrae* .

4. Ligamen *supraspinosa* : tali *fibrosa* kuat yang menghubungkan puncak *processus spinosus* dari C7-L4.
5. Ligamen *intratransversal* : menghubungkan bagian *processus transversus vertebrae* dan membantu pergerakan *lateral fleksi*
6. Ligamen *iliolumbar* : ligamen ini berada membentang dari ujung L5 hingga puncak tulang *iliaka*. Membantu stabilisasi *lumbosacral*.

2.1.2 Epidemiologi

Berdasarkan data SOSORT tahun 2016, pada sekitar 20% kasus skoliosis terjadi sekunder dari proses patologis yang lain. Sekitar 80% sisanya adalah kasus skoliosis idiopatik. Prevalensi skoliosis idiopatik remaja dengan sudut *Cobb* $\leq 10^\circ$ pada populasi umum di dunia adalah pada rentang antara 0,93%-12% dengan nilai paling sering ditemukan adalah 2%-4%. Sekitar 10% dari kasus skoliosis terdiagnosis membutuhkan terapi *conservative* dan sekitar 0,1%-0,3% membutuhkan koreksi *operative*.

Progresivitas sudut *kurva* pada skoliosis idiopatik remaja sering ditemukan pada anak perempuan dan anak laki-laki kurang lebih sama (1,3 : 1) dan meningkat sampai (5,4 : 1) pada sudut *Cobb* antara 20° - 30° , dan pada nilai sudut $\leq 30^\circ$ perbandingannya semakin meningkat menjadi 7:1. Bila sudut skoliosis idiopatik remaja di akhir pertumbuhan melebihi ambang kritis (diasumsikan antara 30° - 50°) maka terdapat resiko lebih tinggi terhadap masalah kesehatan dikemudian hari dan penurunan kualitas hidup. Selain dari pada itu, *deformitas* secara *kosmetik*, nyeri *disabilitas*, dan keterbatasan fungsional yang progresif juga dapat terjadi (Anonim, 2021).

2.1.3 Etiologi

Penyebab dan patogenetik skoliosis idiopatik remaja belum dapat ditentukan secara pasti. Namun ada beberapa faktor penyebab yang dapat mendasari terjadinya skoliosis idiopatik remaja yaitu :

a. Genetik

Studi menunjukkan peningkatan resiko pengembangan skoliosis idiopatik remaja pada seseorang yang memiliki kerabat dengan kondisi tersebut dengan prevalensi 6-11% (Addai et al., 2020).

b. Kebiasaan postural

Pada sebuah penelitian yang dilakukan oleh Jin dkk, diketahui bahwa kebiasaan postural yang biasa dilakukan sehari-hari mempengaruhi pertumbuhan tulang belakang dan meningkatkan resiko skoliosis. Ketinggian meja sekolah yang tidak tepat, kemiringan panggul lebih condong ke depan, dan posisi tidur menyamping berhubungan dengan peningkatan resiko skoliosis idiopatik remaja (Yang et al., 2022).

c. *Estrogen*

Meskipun skoliosis pada usia lebih muda menunjukkan prevalensi sama antara pria dan wanita, namun selama masa pubertas rasio jenis kelamin meningkat yang menunjukkan adanya peran hormon seks pada kondisi ini. Esposito dan Kulis, menemukan bahwa kandungan *estradiol* dalam darah lebih rendah pada anak perempuan dengan kondisi skoliosis dan menemukan kecenderungan keterlambatan timbulnya *menarche* (Addai et al., 2020).

d. *Calmodulin* dan *Melatonin*

Beberapa penelitian menunjukkan hubungan antara peningkatan kadar *calmodulin trombosit* dan perkembangan skoliosis. Lowe dkk, menyatakan perubahan *trombosit* berhubungan dengan aktivitas otot *paraspinous* dan *calmodulin* bertindak sebagai mediator sistemik. Namun, karena terdapat interaksi antara *calmodulin* dan *melatonin* yang mempengaruhi satu sama lain dan menyebabkan perkembangan skoliosis idiopatik remaja (Addai et al., 2020).

e. Osteopenia

Osteopenia pada kerangka *aksial* dan *perifer* telah terbukti terjadi pada sekitar 30% pasien skoliosis idiopatik remaja. Cheng dkk, menemukan bahwa kepadatan mineral tulang areal (aBMD) dan kepadatan mineral tulang volumetric (vBMD) yang diukur pada ekstremitas bawah bilateral secara signifikan lebih rendah. Selain itu, Yipp dkk, menemukan bahwa pasien osteopenia dengan skoliosis idiopatik remaja memiliki resiko pembedahan yang jauh lebih tinggi bahkan setelah penyesuaian status *menarche*, usia dan sudut *Cobb* awal (Addai et al., 2020).

2.1.4 Patofisiologi

Patofisiologi skoliosis idiopatik remaja sebagian besar tidak diketahui pasti, namun ada beberapa kemungkinan dari patofisiologi yang terjadi yaitu :

a. Pertumbuhan

Pada skoliosis idiopatik remaja terjadi perbedaan pertumbuhan antara *vertebrae anterior* dan *posterior*. *Korpus vertebrae* tumbuh lebih cepat dibandingkan bagian *posterior* sehingga menyebabkan lordosis. Ketidakseimbangan pertumbuhan dengan

berbagai macam faktor, menghambat *vertebrae* dibagian *ventral* untuk bertambah tinggi dan menjadikannya *distorsi* paksa sehingga terjadi lordosis *rotasi*. Lordosis hampir selalu ada pada skoliosis idiopatik remaja, apabila bidang-bidang (*transversal, medial, sagital*) yang ada pada *vertebrae* tidak bertumbuh sesuai dengan arah bidangnya maka saat itulah dapat berkembang menjadi skoliosis idiopatik progresif (Yang et al., 2022).

b. Kekuatan

Castelin dkk, menunjukkan bahwa postur tegak secara signifikan mengubah kondisi beban *vertebrae*. *Vertebrae* dapat terjadi beban geser ke arah *anterior* dan *posterior*, beban geser yang diarahkan ke punggung selama masa pertumbuhan dapat menambah sedikit *rotasi vertebrae*. Gaya peningkat *rotasi* yang bekerja pada *vertebrae* yang sedang tumbuh dengan kemiringan ke arah belakang, yang dimana kemiringan ke arah belakang dalam bidang *sagital* dapat meningkatkan perkembangan skoliosis idiopatik remaja (Yang et al., 2022).

2.1.5 Klasifikasi Skoliosis Idiopatik Remaja

Berdasarkan SOSORT tahun 2016, maka klasifikasi skoliosis idiopatik remaja berdasarkan angulasi *vertebrae* (derajat sudut Cobb) dapat dilihat pada tabel 2.

Klasifikasi	Derajat
<i>Low</i>	$\leq 20^\circ$
<i>Moderate</i>	$20-35^\circ$
<i>Moderate to severe</i>	$36-40^\circ$
<i>Severe</i>	$41-50^\circ$
<i>Severe to very severe</i>	$51-55^\circ$
<i>Very severe</i>	$\leq 56^\circ$

Tabel 2. 2 : (Anonim, 2021).

2.1.6 Faktor Resiko

Faktor resiko yang terkait dengan skoliosis idiopatik remaja masih belum jelas. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi secara dini faktor-faktor resiko yang dapat dimodifikasi dan beragam untuk mencegah berkembangnya skoliosis pada anak-anak usia sekolah. Sampai saat ini, terdapat kesepakatan standar bahwa skoliosis mempunyai etiologi multifaktorial. Predisposisi genetik tentunya memiliki peran penting dalam perkembangan skoliosis, faktanya kembar *monozygot* memiliki tingkat skoliosis idiopatik remaja yang tinggi. Di sisi lain, penelitian terbaru mendukung asal usul sosial, kesempatan kerja yang terbatas, dan rendahnya pernikahan dapat menjadi konsekuensi yang mendasari timbulnya gangguan psikologis ini (Anonim, 2021).

2.2 Modalitas Fisioterapi

2.2.1 Infra Merah

Menurut Soemarjono dan Arief, terapi infra merah merupakan salah satu jenis terapi dibidang ilmu kedokteran fisik dan rehabilitasi yang menggunakan gelombang *electromagnetic* dengan tujuan pemanasan struktur *musculoskeletal* yang terletak *superficial* dengan energi penetrasi 0,8-1mm yang dapat meningkatkan *ekstensibilitas* jaringan lunak. Dosis pemakaian infra merah untuk memperoleh hasil maksimal dengan tujuan meningkatkan *elastisitas* jaringan lunak dibutuhkan 6 kali terapi dengan frekuensi 2-3 kali seminggu dengan waktu terapi 15 menit (Renda, 2022).

Menurut Leswati dkk (2015), infra merah ialah terapi *superficial heating* dengan panjang gelombang 750 - 400.000A yang ada 2 tipe generator yaitu *luminous* dan *non luminous* dengan beberapa dampak yang ditimbulkan (Renda, 2022).

- a. Dampak fisiologis : meningkatkan proses *metabolism, vasodilatasi* pembuluh darah, pengaruh terhadap otot dan sensoris.
- b. Dampak terapeutik : mengurangi atau menghilangkan rasa nyeri serta meningkatkan suplai darah.

Indikasi dari penggunaan infra merah :

- a. Peradangan setelah sub akut (*kontusio, sprain, strain, trauma sinovitis*).
- b. Arthritis (OA, RA, *neuralgia, myalgia, neuritis*).
- c. Gangguan sirkulasi darah.
- d. Penyakit kulit (*folikulitis*).

Kontraindikasi dari penggunaan infra merah :

- a. Peradangan akut.
- b. Luka terbuka.
- c. Kanker atau tumor ganas.
- d. Luka bakar.
- e. Kerusakan syaraf.

2.2.2 Latihan Metode *Klapp*

Metode *Klapp* juga dikenal sebagai *Kriechmetode* (metode merangkak) dikembangkan di Jerman pada awal abad ke-20 sebagai metode pengobatan skoliosis idiopatik. Diciptakan oleh ahli *orthopedic Bernhard Klapp* dan dikembangkan oleh

putranya *Rudolf Klapp*. Merupakan metode non bedah yang bertujuan memperbaiki kelengkungan tulang belakang (Naufal, 2023).

Metode *Klapp* menitik beratkan pada peregangan dan penguatan postur tubuh bagi penderita skoliosis, selain itu gerakan *Klapp* dapat membangun kekuatan, daya tahan, ketangkasan, dan koordinasi sehingga mengakibatkan aktivasi serabut otot secara keseluruhan dan dapat mengurangi kelengkungan *vertebrae* (Kurniawati, 2019). Gerakan-gerakan latihan metode *Klapp* antara lain :

1. *Crawl Posture Near Ground*

Gerakan ini dilakukan dengan cara gaya merangkak dan siku serta lutut ditekuk sebesar 90° seperti pada gambar dibawah, dengan memperhatikan simetris antara kaki, tangan dan badan serta kepala yang tegak menghadap kedepan.



Gambar 2. 2 *Crawl Posture Near Ground* (Iunes et al., 2010).

2. *Horizontal Sliding*

Dalam gerakan ini posisi seperti kucing dengan pinggul dan lutut yang ditekuk serta tangan di instruksikan untuk menjulur kedepan sampai merasakan bagian punggung yang terulur.



Gambar 2. 3 *Horizontal Sliding* (Iunes et al., 2010).

3. *Lateral Sliding*

Gerakan ini merupakan lanjutan dari gerakan sebelumnya, dengan posisi yang sama lalu gerakan badan kearah samping, salah satu sisi akan terulur disaat gerakan condong kearah lainnya.



Gambar 2. 4 Lateral Sliding (Iunes et al., 2010).

4. *Lateral Crawl*

Posisi awal adalah merangkak, jika tangan kanan dan kaki kiri akan maju seperti merangkak, maka pada posisi itu tangan kiri melakukan internal *rotasi* bahu dan *inversi* pergelangan tangan seperti pada gambar dibawah, begitu pula sebaliknya.



Gambar 2. 5 *Lateral Crawl* (Iunes et al., 2010).

5. *Big Arch*

Posisi gerakan merangkak menuju tengkurap. Jika dimulai dengan sisi kanan, maka tangan kanan ditekuk ke dalam dengan *inversi* pergelangan tangan dan kaki kanan menumpu dengan lutut seperti pada gambar dibawah.



Gambar 2. 6 *Big Arch* (Iunes et al., 2010).

6. *Arm Turn*

Gerakan ini diawali dengan posisi merangkak, lalu dengan perlahan gerakan salah satu lengan ke atas diikuti dengan kepala yang tegak sesuai arah gerakan tangan.



Gambar 2. 7 *Arm Turn* (Iunes et al., 2010)

7. *Big Curves*

Gerakan terakhir dengan posisi awal merangkak, gerakan ini dilakukan secara bergantian antara tangan tangan dengan kaki kanan dan kaki kiri. Seperti pesawat, salah satu sisi menumpu saat sisi lainnya direntangkan.



Gambar 2. 8 *Big Curves* (Iunes et al., 2010).

2.3 Kerangka Berpikir

