

BAB II

KERANGKA TEORI DAN HIPOTESIS

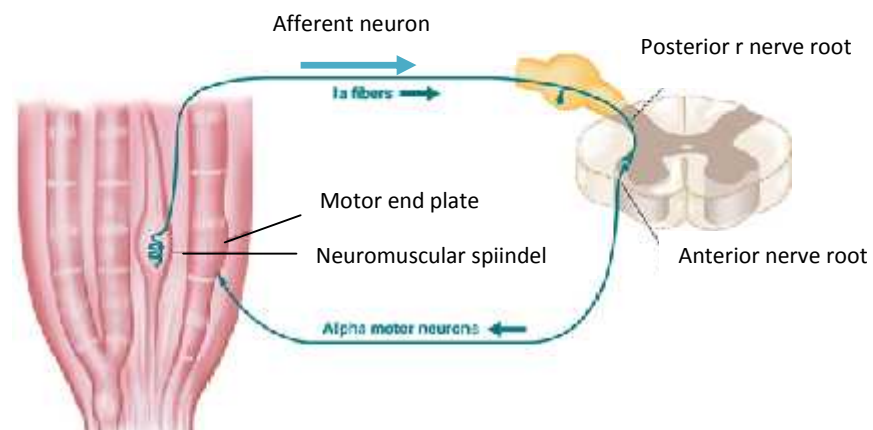
A. Kerangka Teori

Deskripsi teoritis ini membahas tentang variable-variabel dalam penelitian yaitu; *cerebral palsy* spastik diplegi, spastisitas, *stretching exercise*, *myofascial release*, dan fungsional berdiri.

1. Cerebral palsy spastik diplegi

Spastisitas merupakan perubahan neurologi pada anak *cerebral palsy*. Terjadinya peningkatan tonus otot terhadap aktivitas anak yang disebabkan kelainan sistem saraf pusat (Miller, 2007). Spastisitas terjadi akibat saraf yang menginervasi otot tidak dapat mengendalikan input yang masuk sehingga otot terus-menerus mengalami hipertonus. Spastik berarti kekakuan pada otot, hal ini terjadi ketika kerusakan otak pada bagian korteks cerebral atau pada traktus piramidalis, sehingga implus yang dihantarkan oleh saraf aferen dari reseptor yang seharusnya ke otak tapi karena ada kerusakan pada traktus piramidalis maka implus yang masuk dari *posterior nerve roots* tidak sampai ke otak dan akan turun ke *anterior nerve roots* lalu akan di bawa oleh saraf eferen dan dihatarkan ke otot (Miller, 2007). Hal inilah yang menyebabkan kontraksi otot terus- menerus (spastik) secara involunter, masalah yang ditimbulkan pada penderita tipe spastik akan mengakibatkan peningkatan tonus otot (hipertonus), hiperefleks, keterbatasan LGS akibat adanya kekakuan.

Diplegi merupakan salah satu bentuk *cerebral palsy* yang utamanya mengenai kedua belah kaki. *Cerebral palsy* spastik diplegi adalah suatu gangguan tumbuh kembang motorik anak yang disebabkan karena adanya kerusakan pada otak yang non progresif, terjadi pada periode sebelum, selama dan sesudah kelahiran yang ditandai dengan kelemahan pada anggota gerak bawah yang lebih berat dari anggota gerak atas, dengan karakteristik tonus otot postural otot yang tinggi, terutama pada region trunk bagian bawah menuju ekstremitas bawah (Kumar. 2014)



Gambar 2.1 mekanisme spastisitas
Sumber : Nhan, 2010

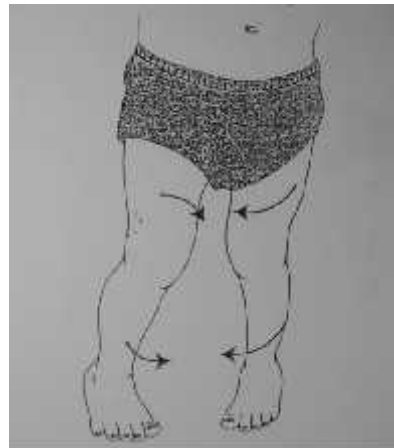
Menurut Freud, istilah *cerebral palsy* spastik diplegi digunakan untuk bentuk *cerebral palsy* (sebelumnya sering disebut penyakit kecil) di mana anggota tubuh pada kedua sisi tubuh terpengaruh, dengan kaki yang lebih parah dari lengan (Anderson, 2006).

Cerebral palsy spastik diplegi adalah suatu kerusakan yang terjadi pada otak hingga terganggunya penghantaran input ke otak yang menyebabkan terjadinya kontraksi otot terus-menerus, dan Diplegi merupakan gangguan yang mengenai ekstremitas bawah, dimana pada ekstremitas atas tidak adanya keterbatasan fungsional.

a. Gambaran klinis *cerebral palsy* spastik diplegi

Pada anak *cerebral palsy* spastik diplegi ekstremitas bawah lebih terbatas dari pada ekstremitas atas, dimana ditandai dengan tidak adanya keterbatasan fungsional pada ekstremitas atasnya (graps reflex baik). Pada *cerebral palsy* spastik diplegi mempunyai karakteristik berjalan dengan langkah yang pendek dan lama, fleksi adduksi hip dan internal rotasi hip, knee fleksi serta plantar fleksi ankle. Pada ekstremitas atas gerakan reciprocal dalam merangkak dan gerak disosiasi di semua posisi tercapai (kumar. 2014). Selain itu karakteristik pada fungsional berdiri pada *cerebral palsy diplegi* pada umumnya dengan hip dalam keadaan fleksi adduksi dan internal rotasi, knee dalam posisi ekstensi, namun tidak semua *cerebral palsy spastik diplegi* mengalami gangguan pada hip dan kneen, tapi hampir semua *cerebral palsy*

spastik diplegi mengalami gangguan pada ankle yaitu berupa ankle plantar fleksi, Hal ini dapat menyebabkan saat anak berdiri ataupun berjalan BOS (*base of support*) menjadi kecil karena palmar fleksi/ jinjit (Rodda, 2001), sehingga mempengaruhi pada kesimbangannya.



Gambar 2.2 pola berdiri *cerebral palsy* diplegi
Sumber : hong. 2002

2. Etiologi cerebral palsy

Penyebab *cerebral palsy* berbeda– beda tergantung pada suatu klasifikasi yang luas yang meliputi antara lain: terminologi tentang anak–anak yang secara neurologik sakit sejak dilahirkan, anak–anak yang dilahirkan kurang bulan dengan berat badan lahir rendah dan anak-anak yang berat badan lahirnya sangat rendah, yang berisiko *cerebral palsy* dan terminologi tentang anak–anak yang dilahirkan dalam keadaan sehat dan mereka yang berisiko mengalami *cerebral palsy* setelah masa kanak–kanak. (Mardiani, 2006).

Prevalensi lebih besar dari 2 per seribu kelahiran hidup. Beberapa penelitian Telah memperkirakan bahwa sampai 80% kasus cerebral palsy terjadi di fase prenatal (Whisler. 2012). Etiologi pada *cerebral palsy* terbagi menjadi 3 bagian yaitu:

a. Pranatal

Masa prenatal merupakan masa sebelum lahir. Masalah bisa terjadi pada saat pembuahan berlangsung dan selama bayi dikandung sehingga

menghasilkan keadaan yang tidak normal yang berhubungan langsung dengan kerusakan jaringan syaraf. Faktor-faktornya antara lain: genetik, Infeksi TORCH, Radiasi sewaktu masih dalam kandungan (Miller 2007), *Disseminated Intravascular Coagulation* oleh karena kematian prenatal pada salah satu bayi kembar.

b. Perinatal

Masa perinatal merupakan masa yang terjadi saat bayi lahir. Hal ini mengakibatkan ketidak normalan bayi karena terjadi kerusakan jaringan saraf pada otak (Miller. 2007). Faktor-faktor yang termasuk kedalam masa perinatal antara lain: kelahiran yang sulit, HIE (Hipoksis Iskemik Ensefalopati), asfiksia, bayi lahir prematur, berat lahir rendah, perdarahan otak, bayi kuning (hiperbilirubemia), Partus lama. Dan lain-lain

c. Postnatal

Masa postnatal merupakan masa sesudah anak lahir. Paling rentan terjadi di usia-usia 0-3 tahun (Miller. 2007). Penyebab-penyebabnya antara lain: infeksi pada selaput otak atau pada jaringan otak (meningitis dan ensefalitis), kejang (Whisler. 2012), Anoksia otak (tenggelam, tercekik), Trauma kepala : hematoma subdural, Luka parut pada otak pasca operasi dan lain- lain

3. Patofisiologi cerebral palsy spastik diplegi

Cerebral palsy didefinisikan sebagai suatu kelainan pada gerakan dan postur yang bersifat menetap, disebabkan oleh kecacatan non-progresif atau lesi yang terjadi pada otak yang belum matur. Presentasi klinik yang tampak dapat disebabkan oleh abnormalitas struktural yang mendasar pada otak, cedera yang terjadi pada prenatal awal, perinatal atau postnatal karena *vascular insufficiency*, toksin atau infeksi risiko-risiko patofisiologi dari kelahiran prematur. Bukti-bukti yang ada menunjukkan bahwa faktor-faktor prenatal berperan dalam 70 – 80 % kasus CP.

Dalam banyak kasus, penyebab yang pasti belum diketahui, tetapi hampir sebagian besar kasus disebabkan oleh multifaktor. Selama periode

prenatal, pertumbuhan yang abnormal dapat terjadi kapan saja (dapat karena abnormalitas yang bersifat genetik, toksik atau infeksi, atau *vascular insufficiency*) (Bossara, 2004).

Karena kompleksitas dan kerentanan otak selama masa perkembangannya, menyebabkan otak sebagai subyek cedera dalam beberapa waktu. *Cerebral ischemia* yang terjadi sebelum minggu ke-20 kehamilan dapat menyebabkan defisit migrasi neuronal, antara minggu ke-24 sampai ke-34 menyebabkan *periventricular leucomalacia* (PVL) dan antara minggu ke-34 sampai ke-40 menyebabkan *focal* atau *multifocal cerebral injury*. (Bossara, 2004).

Stres fisik yang dialami oleh bayi yang mengalami kelahiran premature seperti imaturitas pada otak dan vaskularisasi cerebral merupakan suatu bukti yang menjelaskan mengapa prematuritas merupakan faktor risiko yang signifikan terhadap kejadian *cerebral palsy*. Sebelum dilahirkan, distribusi sirkulasi darah janin ke otak dapat menyebabkan tendensi terjadinya hipoperfusi sampai dengan periventrikular *white matter*. Hipoperfusi dapat menyebabkan *haemorrhage* pada matrik germinal atau PVL, yang berhubungan dengan kejadian diplegia spastik. (Bossara, 2004).

4. Histologi otot dan fascia

Otot rangka manusia terbentuk dari kumpulan sel-sel otot dengan rata-rata panjang 10 cm dan berdiameter 10-100 μm yang berasal secara embrional dari ratusan sel-sel *mesodermal* yang melakukan fusi sehingga sebuah sel otot memiliki banyak inti. (subowo, 2009)

Tiap otot memiliki lapisan jaringan ikat yang agak padat disebut epimisium, yang dilihat dengan mata seperti selabung otot putih, yang didalamnya ada serat-serat otot, yang tersusun dalam berkas atau fasikulus, yang dikelilingi lagi oleh perimisium, dan di dalam fasikulus otot di kelilingi lagi oleh endomisium. Didalam satu serat otot terdapat banyak inti, berbentuk lonjong dan terletak di tepi dekat sarkolema, sarkolema adalah suatu membran tipis tanpa struktur yang membungkus serat, sarkoplasma terdapat di dalam

sarkolema, itu terlihat terutama terisi berkas-berkas filamen silindris, paralel memanjang, dengan garis tengah antara 1 sampai 3 μm . Berkas ini adalah sekumpulan myofibril.

Sarkoplasm bening juga terdapat dekat inti dan daerah ini banyak mengandung sarkosom- sarkosom (mitokondria) gorgi kecil, sejumlah butir lipid, dan glikogen. Dengan mikroskop cahaya, serat otot pada potongan memanjang memperlihatkan pita- pita terang (A) bersifat birefringen atau anisotrop dan gelap (I) bersifat isotrop, yang saling berselang seling, tiap gurat A terdapat pita H dan tiap pita I di belah dua oleh pita Z. segmen yang terdapat di antara dua garis Z disebut satu sarkomer. Sarkomer ini bukan hanya suatu satuan struktural melainkan satuan kontraktil dasar. Pada otot rileksasi gurat-gurat itu jelas terlihat pada potongan memanjang. Dalam keadaan kontraksi, myofibril-myofibrilnya lebih tebal dan sarkomernya lebih pendek, jarak antara garis Z memendek dengan jelas, dengan memendeknya pita I, ujung-ujung pita A mendekati Z, hingga kontraksi penuh pita A dan I tidak dapat dibedakan lagi, tetapi lebar pita A tetap sama saat terjadi kontraksi (Bloom, 2002).

Myofibril terdiri atas satuan yang lebih kecil disebut miofilamen. Terbagi dua macam ukuran (tebal- tipis) dan komposisi kimiawi miofilamen. Filamen yang lebih tebal mengandung myosin, dan filamen yang lebih tipis mengandung aktin, tropomiosin dan troponin (Hardjono, 2014). Gurat I hanya mengandung filamen tipis, filamen tebal sejajar pada pita H. pada garis tengang- tengang M pita H filamen- filamen tebal saling terikat dengan filamen- filamen tebal saling terikat oleh filamen- filamen halus yang tersusun radial dan terikat pada bidang transversal. Hal ini yang menyebabkan jarak dari filamen tebal dan sarkomer teratur (Bloom, 2002). Filamen tebal terdiri atas gabungan molekul- molekul myosin dan masing- masing berbentuk golf dengan gagang kepalanya. Molekul myosin memiliki dua sub unit, meromiosin ringan membentuk sebagian besar gagang itu dan meromiosin berat membentuk sisa gagang serta kepala. filament tipis terutama tersusun dari aktin-F suatu protein

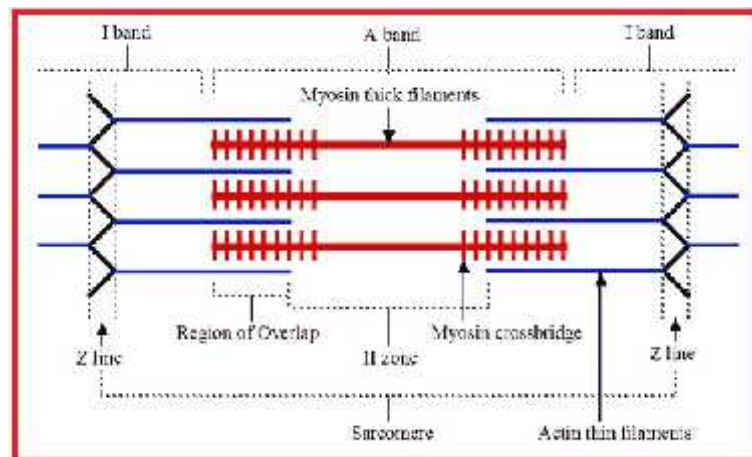
filamen tersusun oleh dua rantai sub-unit aktin-G kedua rantai itu berpilin membentuk Heliks (Bloom, 2002).

Transverse tubul T merupakan bangunan sabagai pita yang berasal dari invaginitas sarkolema di setiap pita Z dan bercabang mengelilingi myofibril dalam sarkoplasma. Sistem T merupakan kelanjutan dari membran serat otot yang membentuk jaringan berlubang pada tiap fibril yang berfungsi menghantar potensial aksi dengan kecepatan tinggi dari membran sel keseluruhan fibril otot. Retikulum sarkoplasmik membentuk substansi secara acak mengelilingi fibril dengan bentuk tak beraturan dan melebar pada bagian ujung yang disebut sebagai sisterna terminal dan berfungsi dalam proses perpindahan ion Ca^{2+} dan metabolisme otot. (Hardjono. 2014).

Mekanisme kontraksi otot dimulai dengan adanya beda potensial pada *motor end plate* akibat suatu stimulus sehingga tercetusnya suatu potensial aksi pada serat otot. Penyebaran depolarisasi terjadi ke dalam tubulus T dan mengakibatkan pelepasan Ca^{2+} dari sisterna terminal retikulum sarkoplasmik serta difusi Ca^{2+} ke filamen tebal dan filamen tipis. Selanjutnya terjadi suatu pengikatan Ca^{2+} oleh troponin-C, yang membuka tempat pengikatan miosin dari aktin. Proses ini menyebabkan terbentuknya ikatan silang (*cross links*) antara aktin dan miosin dan terjadi pergeseran filamen tipis pada filemen tebal (pemendekan atau kontraksi). tahap relaksasi Ca^{2+} akan dipompakan kembali ke dalam retikulum sarkoplasmik dan terjadi pelepasan Ca^{2+} dari troponin sehingga interaksi antara aktin dan miosin berhenti.

Dalam keadaan kontraksi, serat-serat otot menjadi lebih pendek dan lebih tebal. Dengan mikroskop kontrasfase dan mikroskop interfase dapat dilihat dalam keadaan kontraksi pita A tetap panjang sedangkan pita I dan H memendek, walaupun filamen tebal dan tipis tidak berubah panjangnya. Kontraksi ini terjadi oleh mekanisme penyerapan filamen, yang meliputi perubahan kedua sisi set miofilamen, filamen tipis bergeser diantar filamen tebal dan tertarik kearah menuju garis M. hal ini menarik garis-garis Z yang berhadapan untuk saling mendekati, terjadi pemendekan sarkomer, pita I dan

H menyempit dan menyilang pada kontraksi penuh, dan ujung filamen tebal mencapai gari Z mekanisme kontraksi meliputi Bergeraknya kepala- kepala molekul myosin menuju subunit aktin yang terdapat pada filamen tipis, dan menyikat dengan cara mirip roda-roda bergigi searah, kepala myosin secara bergantian terikat, terlepas, kemudian terikat lagi akan masuk ke susunan molekul aktin sehingga terjadi pengeseran pada aktin dan kemudian menghasilkan kontraksi. Filamen saling bersilang untuk menarik filamen tipis ke dalam. Dan prosens ini memerlukan energi dari adenosine trifosfat (ATP) menjadi adenosin difosfat. (ADP). Dengan kepala myosin berfungsi sebagai ATPase.



Gambar 2.3. Kontraksi otot
Sumber : Gusti. 2014

Otot dilindungi oleh jaringan subkutis pada bagian luar dan *fascia* pada bagian dalam yang secara umum langsung membungkus otot. Jaringan subkutis yang terdiri atas sel-sel adiposit berfungsi sebagai penghambat panas dan pelindung otot dari trauma fisik.

Fascia merupakan jaringan ikat longgar (*connective tissue*) dan tersebar di sepanjang tubuh. *Fascia* membungkus setiap otot, tulang, saraf, pembuluh darah dan organ tubuh. *Fascia* terdiri atas substansi dasar dan dua serabut dasar protein. Substansi dasar yang disebut juga mukopolisakarida ini mempunyai beberapa fungsi yaitu sebagai pelumas yang memungkinkan serabut mudah

bergeser satu sama lain dan sebagai perekat yang menahan serabut dari jaringan supaya tetap dalam satu ikatan. (Hardjono. 2014).

Fascia adalah jaringan ikat padat ireguler yang melapisi dan juga mengelompokkan otot-otot dengan fungsi yang sama. *Fascia* juga dilewati oleh serabut saraf, pembuluh darah dan limfe. (Earls. 2010)

Ujung-ujung dari *fascia* ini akan memanjang membentuk *tendon* yang berfungsi untuk melekatkan otot ke tulang dan apabila ujung tersebut membentuk lapisan yang lebar dan mendatar disebut sebagai *aponeurosis*. Ada kalanya suatu tendon diselubungi oleh jaringan ikat fibrosa yang disebut selubung *tendon* yang berisis cairan. *fascia* menyelubungi semua struktur pada tubuh, termasuk otot dan masing-masing myofibrilnya.

Fascia juga memiliki dua macam serabut dasar protein yaitu jaringan ikat kolagen dan jaringan ikat elastik. Jaringan ikat kolagen terdiri atas sebagian besar kolagen ikat elastik terdiri atas sebagian besar elastin yang mengizinkan adanya elastisitas. Berdasarkan tempat dimana fascia ditemukan dalam otot, maka fascia dibedakan menjadi: Epymisium, merupakan jaringan fascia yang terluas yang mengikat seluruh *fascikel*, perimysium merupakan jaringan fascia yang membungkus sekelompok serabut otot ke dalam individual fasikuli, endomysium, merupakan jaringan fasial terdalam yang membungkus individual otot. *Fascia* akan lebih tebal dan padat pada beberapa daerah di bandingkan dengan daerah yang lain. Kepadatan dan ketebalan fascial sangat mudah dikenali dan terlihat seperti membran putih yang kuat seperti yang sering kita lihat pada potongan daging. Sehatnya jaringan miofasial memungkinkan adanya keseimbangan antara kompresi dan ketegangan dengan relaksasi. (Hardjono. 2014).

5. Fungsional Berdiri

a. Pengertian

Berdiri tegak (sesuai fungsional) bukanlah suatu hal yang mudah, berdiri tegak melibatkan banyak sendi dan grup otot (Lynch, 2007). Berdiri secara fungsional itu membutuhkan kesinambungan dari semua bagian

tubuh mulai dari kontrol kepala yang baik, kontrol kepala sangat mempengaruhi posisi berdiri anak karena bila kontrol kepala masih belum baik sementara anak dipaksa untuk berdiri maka hasilnya anak akan mudah jatuh ke satu sisi dan biasanya kedepan, selain kontrol kepala stabilisasi trunk juga sangat diperlukan untuk menopang tubuh dengan baik, begitu juga pada hip dan knee serta ankle harus kuat untuk menopang tubuh melawan gravitasi, selain itu untuk berdiri secara fungsional juga memerlukan *base of support* (BOS) yang bagus, dan juga tidak adanya kekakuan pada pergelangan kaki (ankle), karena pergelangan kaki adalah titik kontak langsung pertama yang terjadi antara tubuh dengan lingkungan, yang memberi informasi somatosensoris yang penting untuk system saraf pusat (Lynch. 2007). dengan adanya gabungan dari bagian- bagian di atas sehingga fungsional berdiri dapat dipenuhi dengan baik.

Kualitas fungsional individu tergantung oleh kemampuan gerak individu, ada beberapa kreteria ditinjau dari kemampuan geraknya adalah efesiensi dan efektivitas gerak yang dilakukan. Faktor efektivitas dan efesiensi gerak terdiri dari, fleksibilitas, keseimbangan, koordinasi, kekuatan dan daya tahan, dan ketidak tergantungan fisik, termasuk perawatan berdiri sendiri tanpa bantuan atau dibantu, misalnya dipapah oleh orang lain, memegang benda yang kuat (meja, pelang paralel). Atau menggunakan tongkat ketiak atau tongkat.

b. Keseimbangan

Keseimbangan adalah kemampuan untuk mempertahankan keseimbangan tubuh ketika ditempatkan di berbagai posisi. Defenisi menurut (O'Sullivan, 2007) keseimbangan adalah kemapuan untuk mempertahankan pusat gravitasi pada bidang tumpu terutama ketika saat posisi tegak. Keseimbangan juga bisa diartikan sebagai kemampuan relative untuk mengontrol pusat massa tubuh (*center of mass*) atau pusat gravitasi (*center of gravity*) terhadap bidang tumpu (*base of support*). Keseimbangan melibatkan berbagai gerakan di setiap sigmen tubuh dengan

didukung oleh system musculoskeletal dan bidang tumpu. Kemampuan untuk menyeimbangkan massa tubuh dengan bidang tumpu akan membuat manusia mampu untuk beraktivitas secara efektif dan efisien.

Keseimbangan terbagi atas dua kelompok, yaitu keseimbangan statis: kemampuan tubuh untuk menjaga keseimbangan pada posisi tetap (sewaktu berdiri dengan satu kaki, berdiri diatas papan keseimbangan), keseimbangan dinamis adalah kemampuan untuk mempertahankan keseimbangan ketika bergerak. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi keseimbangan yaitu:

1) Pusat gravitasi (*central of gravity COG*)

Pusat gravitasi terdapat pada semua obyek, pada benda, pusat gravitasi terletak 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 dalam keadaan seimbang. pusat gravitasi berpindah sesuai dengan arah ataupun perubahan berat. Pusat gravitasi manusia ketika berdiri tegak adalah tepat di atas pinggang di antara depan dan belakang vertebra sacrum ke dua. Derajat stabilitas tubuh dipengaruhi oleh empat faktor, yaitu: ketinggian dari titik pusat gravitasi dengan bidang tumpu, ukuran bidang tumpu, lokasi garis gravitasi dengan bidang tumpu, serta berat badan.

2) Garis gravitasi (*Line or gravity LOG*)

Garis gravitasi merupakan garis imajiner yang berada vertikal melalui pusat gravitasi dengan pusat bumi. Hubungan antara garis gravitasi, pusat gravitasi dengan bidang tumpu adalah menentukan derajat stabilitas tubuh.

3) Bidang tumpu (*base of support BOS*)

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, dan tumpuan yang besar (tumpuan penuh dengan telapak kaki) dan titik tumpu kecil (jinjit/ plantar fleksi) Semakin dekat dengan pusat gravitasi, maka stabilitas tubuh semakin tinggi (Irfan, 2010).

c. Komponen Pengontrol Keseimbangan

Terdapat lima komponen yang mengontrol keseimbangan, antara lain: (Irfan, 2010).

1) Sistem informasi sensorial

Sistem informasi sensorial meliputi visual, vestibular, dan somatosensoris

a) Visual

Visual memegang peranan penting dalam sistem sensoris, keseimbangan akan terus berkembang sesuai umur, mata akan membantu agar tetap fokus pada titik utama untuk mempertahankan keseimbangan, dan sebagai motorik tubuh selama melakukan gerakan yang statis dan dinamis. penglihatan memegang peran penting untuk mengidentifikasi dan mengatur jarak gerak sesuai jarak pandang. Dengan informasi visual. (Irfan, 2010).

b) System vestibular

Komponen vestibular merupakan sistem sensoris yang berfungsi penting dalam keseimbangan, kontrol kepala, dan gerak bola mata. Reseptor sensoris vestibular berada di dalam telinga. Reseptor pada system vestibular meliputi kanalis semisirkularis, utrukulus, serta sakulus. Reseptor dari sistem sensoris ini disebut dengan sistem labyrinthine. Sistem labyrinthine mendeteksi perubahan posisi kepala dan percepatan perubahan sudut. Sistem vestibular sangat cepat sehingga mempertahankan keseimbangan tubuh dengan mengontrol otot-otot postural.

c) Somatosensoris

Sistem somatosensoris terdiri dari taktil atau proprioseptif serta persepsi kognitif informasi proprioseptif disalurkan ke otak melalui kolumna dorsalis medulla spinalis. Sebagian besar memasukan (input) proprioseptif menuju serebelum, tetapi ada pula yang menuju ke korteks serebri melalui lemniskus medialis dan thalamus. kesadaran akan posisi berbagai bagian tubuh dalam ruangan sebagian bergantung pada input yang datang dari alat indra dalam dan sekitar sendi. Alat indra tersebut adalah ujung-ujung saraf yang beradaptasi lambat di synovial dan ligamentum. input dari alat indra ini dari reseptor raba kulit dan jaringan lain, serta otot dip roses di korteks menjadi kesadaran akan posisi tubuh dan tulang. (Irfan, 2010).

2) Respon otot-otot postural yang sinergis (*postural muscles response synergies*)

Respon otot-otot postural yang sinergis mengarah pada waktu dan jarak dari aktivitas kelompok yang diperlukan untuk mempertahankan keseimbangan dan kontrol postural. Beberapa kelompok otot baik pada ekstremitas atau maupun bawah berfungsi untuk mempertahankan postur saat berdiri tegak serta mengatur keseimbangan tubuh dalam berbagai gerakan, keseimbangan pada tubuh dalam berbagai posisi hanya akan dimungkinkan jika respon dari otot-otot postural bekerja secara sinergi sebagai reaksi dari perubahan posisi, titik tumpu, gaya gravitasi dan *alignment* tubuh. Kerja otot yan sinergi berarti bahwa adanya respon yang tepat (kecepatan dan kekuatan) suatu otot terhadap otot yang lainnya dalam melakukan gerakan tertentu (Greve. 2007)

3) Kekuatan otot (*muscle strength*)

Kekuatan otot umumnya diperlukan dalam melakukan aktivitas. Semua gerakan yang dihasilkan merupakan hasil dari adanya peningkatan tegangan otot sebagai respon motorik. Kekuatan otot dapat digambarkan sebagai kemampuan otot menahan beban baik berupa beban eksternal

(eksternal force) maupun beban internal (*internal force*). Kekuatan otot sangat berhubungan dengan sistem neuromuskuler yaitu seberapa besar kemampuan sistem saraf mengaktifasi otot untuk melakukan kontraksi, sehingga semakin banyak serabut otot yang teraktifasi. Maka semakin besar pula kekuatan yang di hasilkan otot tersebut. Kekuatan otot dari kaki, lutut serta pinggul harus kuat untuk mempertahankan keseimbangan tubuh saat adanya gaya dari luar. Kekuatan otot untuk melawan gravitasi serta beban eksternal lainnya yang secara terus menerus mempengaruhi posisi tubuh (Jefferey. 2005)

4) Adaptive system

Kemampuan adaptasi akan memodifikasi input sensoris keluaran motorik (output) ketika terjadi perubahan tempat sesuai dengan karakteristik lingkungan. (Brown. 2006)

5) Lingkup gerak sendi (joint range of motion)

Kemampuan sendi untuk membantu gerakan tubuh dan mengarahkan gerakan terutama saat gerakan yang memerlukan keseimbangan yang tinggi. (Brown. 2006)

d. Keseimbangan statik dan dinamik

Menurut abrahamova & hlavacka (2008) pada posisi berdiri seimbang, susunan saraf pusat berfungsi untuk menjaga pusat masa tubuh (*ceter of body mass*) dalam keadaan stabil dengan batas bidang tumpu tidak berubah kecuali tubuh membentuk batas bidang tumpu lain (misalnya melangkah) pengontrol keseimbangan pada tubuh manusia terdiri dari tiga komponen penting, yaitu sistem informasi sensorik (visual, vestibular, dan somato sensoris) central processing dan efektor. Pada sistem informasi, visual berperan dalam *contras sensitifity* (membedakan pola dan bayangan) dan membedakan jarak. Selain itu masuknya input visual berfungsi sebagai kontrol keseimbangan, member informasi, serta memprediksi datangnya gangguan. Bagian vestibular berfungsi sebagai pemberi informasi gerakan dan posisi kepala ke susunan saraf pusat untuk respon sikap dan memberi keputusan tentang perbedaan gambaran visual

dan gerakan yang sebenarnya. Masuknya input proprioseptor pada sendi, tendon, otot dari kulit di telapak kaki juga merupakan hal penting untuk mengatur keseimbangan saat berdiri statis maupun dinamis. Central processing berfungsi untuk memetakan lokasi titik gravitasi, menata respon sikap, serta mengorganisasikan respon dengan sensorimotor. Selain itu, efektor berfungsi sebagai perangkat biomekanik untuk meralisasikan respon yang telah terprogram dipusat, yang terdiri dari unsur lingkup gerak sendi, kekuatan otot, *alignment* tubuh dapat membentuk banyak postur yang memungkinkan tubuh dalam posisi yang nyaman selama mungkin. Pada saat berdiri tegak, hanya terdapat gerakan-gerakan kecil yang muncul dari tubuh, yang biasa disebut dengan ayunan tubuh. Posisi tubuh ketika berdiri dapat dilihat kesimetrisannya dengan: kaki selebar sendi panggul, lengan disisi tubuh, dan mata menatap ke depan. Walaupun posisi ini dapat dikatakan sebagai posisi yang paling nyaman, tetapi tidak dapat bertahan lama. Karena seseorang akan segera berganti posisi untuk mencegah kelelahan.

e. Peranan otot *gastrocnemius* dan *soleus* pada saat berdiri

Otot *gastrocnemius* merupakan penggerak plantar flektor yang paling kuat, otot ini terlibat dalam semua gerakan dari berdiri, berjalan dan melompat. Otot ini juga berperan dalam performa, menjaga tubuh agar tidak jatuh kedepan. Pada saat otot *gastrocnemius* mengalami spatisitas maka ankle akan ada dalam posisi plantar fleksi, sehingga dapat mempengaruhi titik tumpu (BOS) yang mana semakin kecilnya titik tumpu maka akan mempengaruhi keseimbangan saat berdiri. Dibagian bawah otot *gastrocnemius* terdapat otot *soleus* yang memiliki ukuran relative lebih kecil dibandingkan otot *gastrocnemius*. Otot ini juga terlibat dalam gerakan palmar fleksi ankle saat mempertahankan postur berdiri, berjalan dan melompat. Secara keseluruhan otot *gastrocnemius* dan otot *soleus* berperan penting pada gerakan palmar flektor dan mempertahankan posisi postural berdiri.



Gambar 2.4. Anatomologi otot *gastrocnemius*
Sumber : Karima. 2011

f. Gangguan berdiri pada *cerebral palsy* spastik diplegi

Anak- anak dengan *cerebral palsy* spastik diplegi memiliki gangguan ketika melakukan gerakan/ posisi berdiri karena adanya spastisitas yang terjadi pada extremitasnya. Hal ini disebabkan karena terjadinya kerusakan pada otak yang non- progresif sehingga mereka mengalami gangguan motorik. Dan dilihat dari komponen fungsional berdiri, mereka sangat banyak mengalami hambatan, seperti halnya pada *neck* kontrol kebanyakan dari *cerebral palsy* spastik diplegi memiliki *neck* kontrol yang masih lemah, begitu juga pada stabilisasi trunknya masih belum bagus, hip dalam keadaan fleksi adduksi dan internal rotasi yang menyebabkan tungkai menyilang, knee dalam posisi ekstensi dan ankle plantar fleksi, hal inilah yang menyebabkan anak- anak *cerebral palsy* spastik diplegi susah untuk berdiri secara fungsional (Hong 2007). Dan dapat menyebabkan ketika mereka mampu berdiri akan terjadi posisi berdiri dengan hip fleksi adduksi dan internal rotasi, knee fleksi dan plantar fleksi hal ini menyebabkan titik tumpunya (BOS) saat berdiri kecil, sehingga sangat berpengaruh terhadap keseimbangan saat berdiri.

6. *Stretching exercise*

a. Pengertian *stretching exercise*

Stretching exercise adalah merupakan suatu bentuk latihan yang dilakukan dengan tujuan mengulur otot agar menjadi lebih rileks, teknik penguluran dari jaringan lunak dengan menggunakan teknik tertentu, untuk menurunkan ketegangan otot secara fisiologis sehingga otot menjadi rileks,

dan dapat memperluas lingkup gerak sendi (Perry. 2011). Ada dua jenis bentuk *stretching* yang digunakan yaitu *passive stretching*, dan *active stretching*, Peregangan pasif (*passive stretching*) adalah suatu teknik penguluran dimana pasien dalam keadaan rileks dan tanpa mengadakan gerakan, penguluran dilakukan oleh terapis (Chan. 2006), Peregangan aktif (*active stretching*) adalah suatu teknik penguluran dengan cara mengaktifkan otot-otot antagonis dengan otot-otot yang akan diulur tanpa mendapat bantuan dari luar.

Dalam melakukan *stretching exercise* tegangan (kekuatan) dan kecepatan harus diperhatikan karena itu akan sangat berpengaruh terhadap otot yang di *stretch* karena Bila suatu otot terulur dengan sangat cepat maka *muscle spindle* berkontraksi untuk menghantarkan rangsangan serabut afferent primer yang menimbulkan ekstrasusul melaju dan tegangan dalam otot meningkat (Kisner. 2007). Peristiwa ini disebut monosinaptik refleks *stretch*. *Stretching* yang dilakukan dengan kecepatan tinggi dapat meningkatkan tegangan dalam otot. Sedangkan jika suatu otot diulur dengan kekuatan yang sedang secara perlahan-lahan maka laju golgi tendon organ dan inhibisi dalam otot menyebabkan sarkomer memanjang.

b. Tujuan *stretching exercise*

Stretching exercise bertujuan untuk mengulur struktur jaringan lunak yang mengalami pemendekan secara patologis dan dengan dosis tertentu dapat menambah lingkup gerak sendi (Perry. 2011), efektif pada otot agonis dalam keadaan lemah untuk menerima respon gerakan, otot akan siap menerima beban tambahan yang lebih berat, dan meningkatkan elastisitas jaringan otot. *Stretching* dilakukan ketika pasien dalam keadaan rileks, menggunakan gaya dari luar/ bantuan (*passive stretching*). dengan menggunakan kemampuan sendiri dari pasien (*active stretching*), dilakukan secara manual atau dengan bantuan alat untuk menambah panjang jaringan yang memendek (Capucho. 2011). *Stretching* merupakan dasar *treatment* untuk spastisitas. *Stretching* membantu untuk mempertahankan gerak sendi

dan mencegah kontraktur. Spastisitas akan menurun perlahan dengan dilakukan *stretching* secara kontinyu, efek ini akan berlangsung selama 30 menit sampai 2 jam. Dan apabila semakin rutin melakukan latihan efek ini akan bertahan lama.

c. Prinsip dasar *stretching exercise*

Dalam melakukan *stretching exercise* ada dua hal yang perlu diperhatikan yaitu:

1) Prinsip fisiologis

Prinsip fisiologis *stretching exercises* adalah respon mekanik otot terhadap perenggangan bergantung yang pada myofibril dan sarkomer otot. Setiap serabut otot tersusun dari beberapa myofibril. Myofibril tersusun dari beberapa sarkomer yang terletak sejajar dengan serabut otot. Sarkomer merupakan unit kontraktil dari myofibril dan terdiri atas filament aktin dan myosin yang saling overlapping (menumpuk/ menindih). Sarkomer memberikan kemampuan pada otot untuk berkontraksi dan rileksasi serta mempunyai kemampuan elastisitas jika diregangkan. Ketika otot distretching maka pemanjangan awal terjadi pada sarkomer dan tension meningkat secara deraktis, kemudian saat gaya renggangan dilepaskan maka setiap sarkomer akan kembali keposisi *resting lengtht*, kecenderungan ini disebut *elastic*.

2) Prinsip respon neurologis

Respon neurofisiologi tergantung pada Muscle spindle dan Golgi tendon organ, Muscle spindle Adalah organ sensoris utama pada jaringan otot yang terdiri dari serabut kecil intrafusal yang terletak sejajar dengan serabut ektrafusal. Muscle spindle berfungsi memonitor kecepatan dan durasi penguluran. Ketika otot terulur maka serabut intrafusal dan ektrafual tersebut akan terulur. Golgi tendon organ Adalah suatu mekanisme proteksi yang menginhibisi kontraksi otot dan memiliki ambang rangsang yang sangat lambat untuk berkontraksi setelah otot berkontraksi serta mempunyai ambang rangsang yang tinggi pada saat

dilakukan penguluran. Golgi tendon organ dikelilingi oleh ujung serabut ekstrasfusul yang peka terhadap tegangan otot yang disebabkan oleh pemberian *stretching*. Bila penyebaran tegangan meluas dalam suatu otot, maka golgi tendon organ melaju dan menimbulkan rileksasi otot (Capucho. 2011).

d. Teknik *Stretching exercise*

Treatment stretching exercise dilakukan 30-40 menit dengan masing-masing teknik lebih kurang 7 menit (Nelson. 2007), dan adapun teknik yang dilakukan adalah:

- 1) Teknik 1 dengan dua cara itu yang pertama perenggangan pada *gastrocnemius* diikuti juga perenggangan pada otot *soleus*, pasien dalam posisi tidur telentang dan hip serta kneenya dalam keadaan fleksi 90°, dan fisioterapis menstreching tendon archilesnya dengan cara jari-jari tangan fisioterapis berada di tendon archiles dan telapak tangan member dorongan ke arah dorso fleksi ankle. sementara tangan sisi yang lain mengfikasasi di area knee bagian atas perlahan-lahan mendorong kaki ke arah dorso fleksi sampai resistensi dirasakan. Dan kedua juga untuk menstreching otot *gastrocnemius* dan *soleolus* dengan cara pasien dalam posisi tidur teentang, dengan hip semi fleksi dan knee dalam keadaan ekstensi sedikit abduksi fisioterapis juga menstrching di area tendon archilesnya dengan telapak tangan mendorong ke arah dorso fleksi, sementara sisi lain menfiksasi lutut untuk tetap lurus, perlahan-lahan mendorong ke arah dorso fleksi pada kaki untuk merenggangkan otot sampai resistensi dirasakan.
- 2) Teknik 2 Metode peregangn otot *Gastrocnemius* dan otot *soleus*, pasien dalam Posisi tidur telentang fisioterapis memegang dengan ringan dan lembut pada jari-jari kaki dan mengarahkan gerakan ke arah dorso fleksi, dengan sementara sisi lain diletakan di atas pergelangan kaki, hip dan knee sama-sama dalam posisi ekstensi. perlahan-lahan

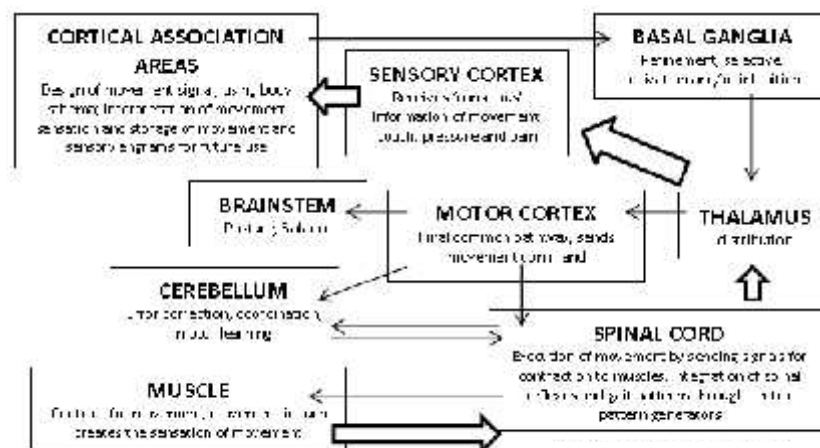
mendorong pada kaki ke arah dorso fleksi untuk merenggangkan pergelangan kaki sampai resistensi dirasakan.

- 3) Teknik 3 pasien tidur telentang dipermukaan yang datar dengan kedua kaki menempel di dinding, posisikan alignment tubuh pasien dengan benar dan instruksikan pasien untuk mendorong dinding dengan kedua telapak kaki tetap menempel di dinding.
- 4) Teknik 4 Metode peregangan otot *Gastrocnemius* dan otot soleus secara bersamaan, posisi berdiri di permukaan yang miring hingga kedua anklenya menjadi dorso fleksi namun bila pasien belum mampu untuk berdiri di permukaan yang miring teknik perenggangan ini bisa dimodifikasi menjadi berdiri di permukaan datar dengan syarat tetap kedua ankle harus menumpu di lantai dan knee serta hip dalam keadaan lurus. pada posisi ini otot yang terstretching adalah otot *gastrocnemius* dan bila anak mengalami kelusitan bisa dibantu dengan bantuan minimal.

e. Mekanisme *Stretching exercise* Dalam Meningkatkan Fungsional Berdiri

Adapun penjalaran dari input berupa, *the lengthening reaction* (reaksi renggangan) dan *reciprocal inhibition*, Semua itu akan menjadi sensori input, Input proprioseptif menstimulasi otot, stimulasi dibawa ke spinal cord. Dari spinal cord stimulasi menuju dua cabang, satu menuju cerebellum dan yang satu diteruskan ke thalamus (Irfan. 2010). Pada cerebellum bertujuan untuk kontraksi otot agonis –antagonis yang mempertahankan keseimbangan tubuh dan mengatur postur tubuh, dimana mekanismenya berupa : adanya input aferen dari medula spinalis lewat serarcuatus externus dorsalis. Dari medula spinal aferen melalui dua neuron yaitu ganglion spinale dan ser. Arcuatus eternus doralis (homolateral) yang tujuannya yang satu ke cerebellum dan yang satu diteruskan ke thalamus. Jalur aferen yang menuju cerebellum dibawa kembali ke medula spinalis dan dilanjut ke thalamus. Sesampainya di thalamus aferen dihantarkan melalui dua cabang yaitu menuju motor cortex dan sensori cortex. pada motor cortex afren

dibawa ke brainstem, sedangkan aferen yang menuju sensori cortex melanjutkan perjalanan ke cortical asosiasi area. Eferen melanjutkan stimulasi ke basal ganglia dan kembali ke talamus yang dilanjutkan alur hingga kembali ke otot.



Skema 2.1 Mekanisme somatosensori system

Sumber: Lynch, dkk 2014

Mekanisme input proprioseptif yang menuju korteks serebri. Sensori input akan dibawa oleh saraf aferens ke spinal cord masuk ke substansia alba dan input tersebut yang berasal dari tingkat medulla spinalis akan dibawa oleh traktus fasikulus kuneatus yang terletak pada collum dorsalis substansia alba medulla spinalis bersama dengan Neuron ordo pertama mempunyai badan sel dalam ganglion radiks posterior medulla spinalis, suatu proses tepi yang berhubungan dengan ujung reseptor sensori, sementara satu prosesus sentralis memasuki spinalis melalui radiks posterior untuk bersinaps dengan neuron ordo ke dua, di neuron ordo kedua mempunyai akson yang berdekusasio (menyilang radiks yang berlawanan) dan naik ke tingkat susunan saraf central yang lebih tinggi, untuk bersinaps dengan ujung neuron ordo ketiga, neuron ordo ketiga terdapat didalam thalamus dan mengeluarkan serabut proyeksi melintang daerah korteks serebri. (Lynch. 2014)

Setelah sampai ke otak, input akan dibawa turun oleh neuron motorik dalam kolumna grisea anterior medula spinalis mengirimkan akson-akson untuk menginervasi otot skelet melalui radiks-radiks anterior medula spinalis. Neuron-neuron motorik ini disebut sebagai *lower motor neuron* dan merupakan lintasan umum akhir ke otot. *Lower motor neuron* secara konstan mengalami ledakan impuls saraf yang turun dari medula oblongata, pons, otak tengah dan korteks serebri. Demikian juga dengan impuls yang masuk sepanjang serabut sensorik radiks posterior. Serabut saraf yang turun dalam substantia alba dari pusat saraf supraspinal dipisahkan menjadi berkas saraf yang disebut traktus desenden, dan turunnya input tersebut melalui Neuron ordo pertama, mempunyai badan sel dalam kortek serebri. Neuron ordo pertama mempunyai badan sel dalam kortek serebri. Aksonya turun bersama traktus kortikospinalis untuk bersinaps pada neuron ordo kedua, suatu neuron yang terletak dalam kolumna grisea anterior medula spinalis. di neuron ordo kedua terdapat . Neuron ordo kedua pendek dan bergabung dengan neuron ordo ketiga yaitu *lower motor neuron* dalam kolumna grisea anterior. Neuron ordo ketiga menginervasi otot skelet melalui radiks anterior nervus spinalis, selanjutnya saraf efferens akan menghantarkan input itu ke motor output dan selanjutnya ke otot.(Bernes. 2008)

7. Myofascial Release

a. Pengertian *myofascial release*

Myofascial release adalah suatu *treatment* yang mengacu pada manual teknik *massage* untuk perengangan *fascia* (Whisler. 2012) dan melepaskan ikat antara *fascia* dan integument otot, tulang dengan tujuan untuk menghilangkan rasa sakit, meningkatkan jangkauan gerak dan menyeimbangkan serat jaringan ikat lebih fleksibel dan berfungsi (Kumar. 2014) *fascia* terletak diantara kulit dan struktur yang mendasari otot dan tulang *fascia* merupakan yang menutupi dan menghubungkan otot-otot, organ, dan struktur tulang dalam tubuh manusia otot dan *fascia* bersatu membentuk system *myofascia* (Neckman, 2008). Konsep *myofascial release*

technique adalah merenggangkan *fascia* akibat kontraksi otot yang berlebihan pada saat melakukan *myofascial release technique* maka serabut elastin akan terulur dan meningkatkan fleksibilitas pada otot.

b. Tujuan *myofascial release*

Cedera, stress, perenggangan berlebihan, trauma, dan sikap tubuh yang buruk dapat menyebabkan pembatasan *fascia* karena *fascia* adalah jaringan yang saling berhubungan. Tujuan *myofascial release* adalah untuk mengurangi pembatasan *fascia* dengan cara melepaskan hambatan dalam lapisan yang lebih dalam dari *fascial* (Kumar. 2014), dan memulihkan kesehatan jaringan, meningkatkan kinerja, meningkatkan fleksibilitas dan lingkup gerak sendi, istilah *myofascial* mengacu pada teknik manipulasi jaringan yaitu pemijitan pada jaringan ikat, mobilisasi jaringan lunak, *rolfing*, *stran-counterstrain* dll (Neckman, 2008). *Fascia* yang di rilis akan menyebabkan jaringan ikat menjadi lebih fleksibel. Hal ini dilakukan dengan merenggangkan komponen elastik otot *fascia*, bersama dengan *crosslink*, dan mengubah *viskositas fascia* (Kumar. 2014).

c. Prinsip dasar *Myofacial Release*

Pergerakan *fascia* yang terjadi pada *myofascial release* dipengeraruhi oleh dua sumber, sumber yang pertama yaitu *micro-stretching* yang terjadi ketika tangan praktisi/ fisioterapis menyentuh ketegangan pada *fascia* dan memberi tekanan, maka pada saat itu juga dihantarkannya input sensoris pada *fascia* yang berguna untuk mengurangi ketegangan pada *fascia*, dan yang kedua adalah pasien itu sendiri yaitu dengan cara mengarahkan gerakan yang bisa mempengaruhi keadaan otot baik itu dia menjadi *terstercthing* atau rileks (Stanborough. 2004). Hal ini berguna untuk memudahkan dalam melakukan *myofascial release*. *Myofascial release* dilakukan dengan menekan ketegangan pada *fascia* yang dirasakan, maka disini perabaan (palpasi) dari seorang fisioterapi sangat diperlukan, tekanan yang diberikan tidak sekuat tenaga, bahkan tidak memerlukan tenaga dari fisioterapis, tapi manfaatkanlah berat badan sebagai tekanan untuk pasien, dan tekanan bisa dilakukan dengan

menggunakan ibu jari, jari tangan dan telunjuk atau siku (elbow) di sesuaikan dengan area otot yang akan direlease (Stanborough. 2004). Dan adapun hal yang harus diperhatikan adalah :

- 1) *Myofascial release technique* tidak boleh dilakukan jika terjadi peradangan
- 2) *Myofascial release technique* tidak boleh dilakukan setiap hari hal ini dimaksud untuk memberikan waktu untuk perbaikan pada jaringan agar tidak *sensitive* ketika dilakukan penanganan selanjutnya manual kontak yang diberikan harus lembut, melebar dan datar, jempol dalam posisi datar lebih bias dipakai pada banyak area dengan traksi dan kontrol yang diberikan oleh jaringan harus digerakkan secara longitudinal, bekerja dengan cara transversal melintang serabut otot akan menyebabkan peningkatan rasa tidak nyaman yang dialami pasien. Ketika berkerja secara longitudinal sepanjang otot, manual kontak harus menyesuaikan kontur otot untuk mencegah agar otot tidak terlepas dari manual kontak, hal ini akan menyebabkan rasa yang tidak nyaman pada pasien, penggunaan lotion mungkin digunakan untuk meminimalkan sensasi pada kulit yang di luar.
- 3) Gerakan aktif atau pasif pada LGS penuh harus dilakukan secara perlahan, praktisionner harus selalu bekerja dengan kontak yang bergerak pada arah dari jantung untuk meminimalkan tekanan balik pada katup vena untuk mencegah memar pada pasien, praktisioner harus melakukan 3 sampai 5 kali pengulangan setiap kedatangan.

Myofascial release technique terdapat empat level. Empat level *myofascial release* di deskripsikan berdasarkan posisi, ketegangan dan aktifitas jaringan yang akan diintervensi oleh praktisioner yang menggunakan kontak manual.

- 1) *Myofascial release* level 1 merupakan penanganan pada jaringan lunak dengan tidak ada ketegangan yang terlihat dan pasien dalam keadaan pasif kontak manual praktisioner bergerak secara

longitudinal sepanjang serabut otot dari distal ke proksimal dan pada arah aliran darah yang menuju jantung.

- 2) *Myofascial release* level 2 dilakukan dengan meletakkan jaringan lunak yang akan diintervensi pada keadaan menegang. Pasien dalam keadaan pasif, kemudian manual kontak praktisioner bergerak secara longitudinal sepanjang serabut otot dari distal ke proksimal dan pada arah aliran darah yang menuju jantung.
- 3) Level 3 *myofascial release*, pasien dalam keadaan pasif dan jaringan lunak yang diintervensi digerakkan oleh praktisioner sepanjang lingkup gerak sendi (LGS) dari posisi terpendek ke posisi yang terpanjang.
- 4) *Myofascial release* yang terakhir adalah level empat. *Myofascial release* level empat pasien mengerakkan jaringan yang diintervensi secara aktif sepanjang LGS dari posisi terpendek ke posisi terpanjang.

Pada MRT level 3 dan 4 praktisioner berusaha untuk menjaga manual kontak dalam posisi statik dan hanya jaringan yang bergerak. Gerakan dari strukturnya *myofascial* sepanjang LGS dari posisi terpendek ke posisi terpanjang dibawah manual kontak yang statik memberikan sebuah teknik pelepasan yang akan membongkar perlengketan jaringan dan mengembalikan gerakan. Komponen gerakan pada MRT level 3 dan 4 merupakan komponen utama yang membedakan level MRT yang dilakukan

d. Teknik *Myofascial Release*

Treatment myofascial release dilakukan 30-60 menit (Kumar, 2014) dengan teknik yang masing teknik lebih kurang 12 menit, dan adapun teknik yang dilakukan sebagai berikut:

- 1) Teknik 1 Posisi pasien *prone lying* di bed dalam keadaan rileks, fisioterapis mengambil posisi di samping pasien lalu gunakan jari telunjuk dan tangan untuk mengambil kontak pada tendon dari *gastrocnemius* pada epikondilus femur. Lakukan palpasi dan dapatkan garis ketegangan dalam arah inferior dan tekan perlahan-

lahan ke dalam struktur tendon di lutut posterior tekanan tersebut dilakukan sampai terasa adanya release dari otot/ tendon. Pada tahap ini tekanan secara bertahap ditingkatkan, lalu kembali pada tekanan awal atau sebelumnya. Gerakan ini dilakukan untuk merangsang tendon pada *gastrocnemius*.

- 2) Teknik 2 Posisi pasien *prone lying* di bed dalam keadaan rileks, fisioterapis mengambil posisi di samping pasien lalu Gunakan jari telunjuk dan tengah dari masing-masing, berikan tangan untuk menekan tekanan secara longitudinal dari pergelang kaki (ankle) dan naik sampai ke arah knee, gerakan yang dilakukan bersifat slow dan dengan tekanan moderate. release ini bertujuan untuk merilease tendon achillesnya, otot *soleus* dan otot *gastrocnemius*.
- 3) Teknik 3 Pasien dalam posisi *prone lying* di bed dengan kaki disanggah dengan bantal untuk memungkinkan ankle dorso fleks dengan mudah. Lutut dalam keadaan fleksi 10-15 ° dan menempatkan *gastrocnemius* dalam keadaan rileks. Fisioterapis Duduk di bangku di ujung bed, Gunakan siku atau jari untuk merilis tendo Achilles. Tekan perlahan-lahan melalui tendon ke dalam lapisan investasi fascia yang terletak diantara otot *soleus* dan otot *gastrocnemius*. tekanan dilakukan sampai terasa adanya release dari otot/ tendon. Pada tahap ini tekanan secara bertahap ditingkatkan, lalu kembali pada tekanan awal atau sebelumnya.
- 4) Teknik Pasien dalam posisi *prone lying* di bed tungkai bawah dalam keadaan lurus dan menempatkan *gastrocnemius* dalam keadaan rileks. Fisioterapis berdiri samping bed, kepal kedua tangan dan ibu jari menempel pada otot, dan berikan tekanan pada otot, dilakukan sampai terasa adanya release dari otot/ tendon. Pada tahap ini tekanan secara bertahap ditingkatkan, lalu kembali pada tekanan awal atau sebelumnya. gerakan ini di lakukan dari bawah poplitea dan di area otot *gastrocnemius*. Untuk merilis *fascia* otot *gastrocnemius*.

- 5) Teknik 5 Pasien dalam posisi *prone lying* di bed dengan kaki disanggah dengan tangan fisioterapis untuk memudahkan dorso fleksi. Lutut dalam keadaan fleksi 30-35 ° dan menempatkan *gastrocnemius* dalam keadaan rileks. Fisioterapis berdiri disamping bed. Gunakan jari telunjuk dan jari tengah dalam keadaan PIP. Tekan perlahan-lahan melalui tendon ke dalam lapisan investasi *fascia* yang terletak di *gastrocnemius* dan *soleus*, dan arahkan ankle ke dorso fleksi. Release ini bertujuan untuk merilease tendon *achillesnya*, otot *soleus* dan otot *gastrocnemius* tekanan dilakukan sampai terasa adanya release dari otot/ tendon. Pada tahap ini tekanan secara bertahap ditingkatkan, lalu kembali pada tekanan awal atau sebelumnya.

e. Mekanisme *Myofascial Release* Dalam Meningkatkan Fungsional Berdiri

Keterbatasan gerak dan fungsional yang dimiliki pasien *cerebral palsy* spastik diplegi adalah terjadinya peningkatan tonus otot-otot postural karena adanya spastisitas yang kemudian akan mempengaruhi kontrol gerak untuk dapat melakukan aktifitas fungsional berdiri. Teknik *myofascial release* dapat diberikan pada kasus *cerebral palsy* spastik diplegi. *myofascial release* memiliki penajaran yang dapat di gambarkan/ di jelaskan dalam *neuromotor control*, yang mana saat tangan fisioterapis melakukan kontak langsung pada otot *gastrocnemius*, maka akan terjadi rangsangan pada proprioceptif dari *muscle spindles receptors*, golgi tendon (tendon dan fascia), joint, pain, rangsangan, dan ekstroreseptif pada *pressure receptors* (periosteum, ligament, ect) (Starbrough, 2004).

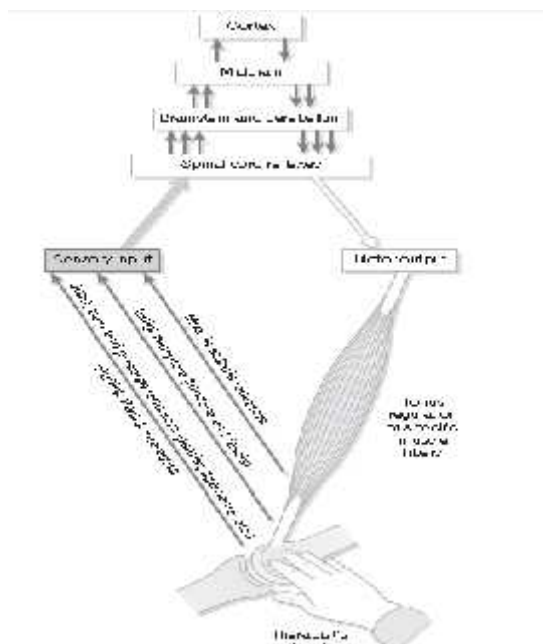
Semua itu akan menjadi sensori input, yang akan dibawa saraf aferen ke spinal cord reflexes dan masuk ke substantia alba medulla spinalis, sebagai informasi proprioceptif, dan sebagian besar masuk (input) proprioceptif menuju cerebellum, tetapi ada juga yang menuju korteks cerebri melalui lemniskus medialis dan thalamus. Input proprioceptif menstimulasi otot, stimulasi dibawa ke spinal cord. Dari medulla spinal

aferen melalui dua neuron yaitu ganglion spinale dan ser. Arcuatus eternus doralis (homolateral) yang tujuannya yang satu ke cerebellum dan yang satu diteruskan ke *thalamus* (irfan. 2010). Pada cerebellum bertujuan untuk kontraksi otot agonis– antagonis yang mempertahankan keseimbangan tubuh dan mengatur postur tubuh, dimana mekanismenya berupa adanya input aferen dari medula spinalis lewat serarcuatus externus dorsalis. Jalur aferen yang menuju cerebellum dibawa kembali ke medula spinalis dan dilanjut ke thalamus. Sesampainya di thalamus aferen dihantarkan melalui dua cabang yaitu menuju motor cortex dan sensori cortex. pada motor cortex afren dibawa ke brainstem, sedangkan aferen yang menuju sensori cortex melanjutkan perjalanan ke cortical asosiasi area. Eferen melanjutkan stimulasi ke basal ganglia dan kembai ke talamus yang dilanjutkan alur hingga kembali ke otot.

Sebagian input lagi akan dihantarkan oleh serabut ascendens ke otak. Sensori input akan dibawa oleh saraf aferens ke spinal cord reflexes, dan input tersebut yang berasal dari tingkat medulaspinnalis akan dibawa oleh traktus fasikulus kuneatus yang terletak pada collum dorsalis substansia alba medulla spinalis, bersama bersama dengan Neuron ordo pertama mempunyai badan sel dalam ganglion radiks posterior medulla spinalis, suatu proses tepi yang berhubungan dengan ujung reseptor sensori, sementara satu prosesus sentralis memasuki spinalis melalui radiks posterior untuk bersinaps dengan neuron ordo ke dua, di neuron ordo kedua mempunyai akson yang berdekusasio (menyilang radiks yang berlawanan) dan naik ke tingkat susunan saraf central yang lebih tinggi, untuk bersinaps dengan ujung neuron ordo ketiga, neuron ordo ketiga terdapat didalam thalamus dan mengeluarkan serabut proyeksi melintang daerah korteks serebri.

Selain itu pada ekstroreseptors terjadi penjalaran melalui 3 neuron, yaitu neuron satu pada ganglion spinale, columna grisea posterior, dan nukleus anterolateral thalami. Pada neuron pertama memberikan kontribusi

untuk traktus posterolateral dari lissouer. Akson neuron ordo kedua menyilang oblique kesisi yang berlawanan dalam komisura grisea dan alba anterior dalam segmen spinal. Lalu naik dalam kolumna alba anteriolateral ketiga dalam nukleus posterolateralis ventralis thalamus melalui posterior kapsul internadan kororna radiata mencapai daerah somastetik dalam girus postsentralis korteks cerebri. berlawanan sebagai traktus, lalu naik melalui medula oblongata bersama dengan traktus spinothalamicus lateral dan spinotektalis membentuk lemnikus spinalis (untuk raba dan tekanan). Setelah sampai ke otak, input akan dibawa turun oleh neuron motorik dalam kolumna grisea anterior medula spinalis mengirimkan akson-akson untuk menginervasi otot skelet melalui radiks-radiks anterior medula spinalis. Neuron-neuron motorik ini disebut sebagai *lower motor neuron* dan merupakan lintasan umum akhir ke otot. *Lower motor neuron* secara konstan mengalami ledakan impuls saraf yang turun dari medula oblongata, pons, otak tengah dan korteks serebri. Demikian juga dengan impuls yang masuk sepanjang serabut sensorik radiks posterior. Serabut saraf yang turun dalam substantia alba dari pusat saraf supraspinal dipisahkan menjadi berkas saraf yang disebut traktus desenden, dan turunnya input tersebut melalui Neuron ordo pertama, mempunyai badan sel dalam kortek serebri. Neuron ordo pertama mempunyai badan sel dalam kortek serebri. Aksinya turun bersama traktus kortikospinalis untuk bersinaps pada neuron ordo kedua, suatu neuron yang terletak dalam kolumna grisea anterior medula spinalis. di neuron ordo kedua terdapat . Neuron ordo kedua pendek dan bergabung dengan neuron ordo ketiga yaitu *lower motor neuron* dalam kolumna grisea anterior. Neuron ordo ketiga menginervasi otot skelet melalui radiks anterior nervus spinalis, selanjutnya saraf efferens akan menghantarkan input itu ke motor *output* dan selanjutnya ke otot (Bernes. 2008).



Gambar 2.5. *neurocontrol* pada *myofascial release*

Sumber : Stanborongh, 2004

8. Pemeriksaan fungsional berdiri dengan Gross motor function measure (GMFM).

Pemeriksaan aktifitas fungsional disesuaikan dengan kemampuan anak dan akan dinilai seberapa besar tingkat yang di miliki anak, apakah anak tersebut bisa mandiri atau masih membutuhkan sedikit bantuan atau malah memang masih membutuhkan orang lain untuk kegiatan sehari-harinya. Untuk mengukur kemampuan anak tersebut dapat di ukur dengan *gross motor function measure* (GMFM).

Gross motor function measure merupakan salah satu sarana/ instrument pemeriksaan yang mengevaluasi perubahan fungsi *gross motor*. Terdiri dari 88 item pemeriksaan, tetapi 66 untuk anak *Cerebral Palsy* ditandai dengan tanda (*), yaitu aktifitas pada fungsi telentang dan telungkup (4), duduk (15), merangkak dan berdiri dengan lutut (10), berdiri (13), serta berjalan, berlari, melompat (24) item (Trisnowiyanto, 2012).

Penilaian dari GMFM terdiri dari 4 skor yaitu: 0, 1, 2, dan 3. Yang masing-masing memiliki arti yang sama walaupun deskripsinya berbeda tergantung item yang dinilai, adapun keterangan dari skor tersebut adalah 0: tidak memiliki inisiatif, 1: inisiatif, 2: bisa melakukan sebagian, 3: bisa melakukan secara keseluruhan (Semua) dan NT: not tested. (from teralampir)

9. Pemeriksaan anatomi dengan lingkup gerak sendi (LGS)

Pemeriksaan anatomi disesuaikan dengan permasalahan pada anatomi yang terjadi sepertihanya dikasus ini membahas spastisitas pada otot *gastrocnemius* dan *soleus* yang menyebabkan terhalangnya gerakan ankle ke arah dorso fleksi, maka untuk mengevaluasi sudah seberapa rileks otot *gastrocnemius* dan *soleus* untuk dapat melakukan gerakan ke dorso fleksi digunakan pemeriksaan lingkup gerak sendi (LGS).

Lingkup gerak sendi adalah suatu pengukuran untuk mengetahui luas lingkup gerak sendi yang dicapai/ dilakukan oleh sendi secara aktif. Alat ukur yang sering digunakan untuk mengukur lingkup gerak sendi adalah goniometri, tapi untuk sendi tertentu juga menggunakan pita ukur contohnya untuk vertebra (Trisnowiyanto, 2012).

gerakan plantar fleksi ankle yang normal adalah 0-50° dan dorso fleksi ankle adalah 0-30°, pengukuran dilakukan di maleolus lateral, dengan nol sebagai posisi awal dari goniometri, pemeriksaan ini dapat dilakukan secara aktif dan pasif, aktif dengan cara instruksikan pasien untuk mengerakkan kakinya ke plantar fleksi hitung dan carat, lalu di instruksikan untuk mengembalikan posisi ankle ke posisi netral 0, di instruksikan untuk mengerakkan kakinya ke arah dorso fleksi hitung dan catat., dan pasif dapat dilakukan dengan bantuan fisioterapis.

B. Kerangka Berfikir

cerebral palsy spastik diplegi adalah suatu gangguan tumbuh kembang motorik anak yang mana disebabkan karena adanya kerusakan pada otak yang terjadi pada periode sebelum, selama, dan setelah kelahiran. yang ditandai dengan gangguan pada ekstremitas dimana pada ekstremitas atas tidak ada

gangguan fungsional. Dengan karakteristik tonus otot yang tinggi terutama pada region trunk menuju bagian bawah (extremitas bawah). Spastisitas yang terjadi pada otot *gastrocnemius* dan *soleus* akan menimbulkan posisi plantar fleksi pada ankle, dan menghalangi gerakan dorso fleksi, hal ini dapat menyebabkan saat anak berdiri atau berjalan BOS nya menjadi kecil karena ankle dalam posisi plantar fleksi (jinjit).

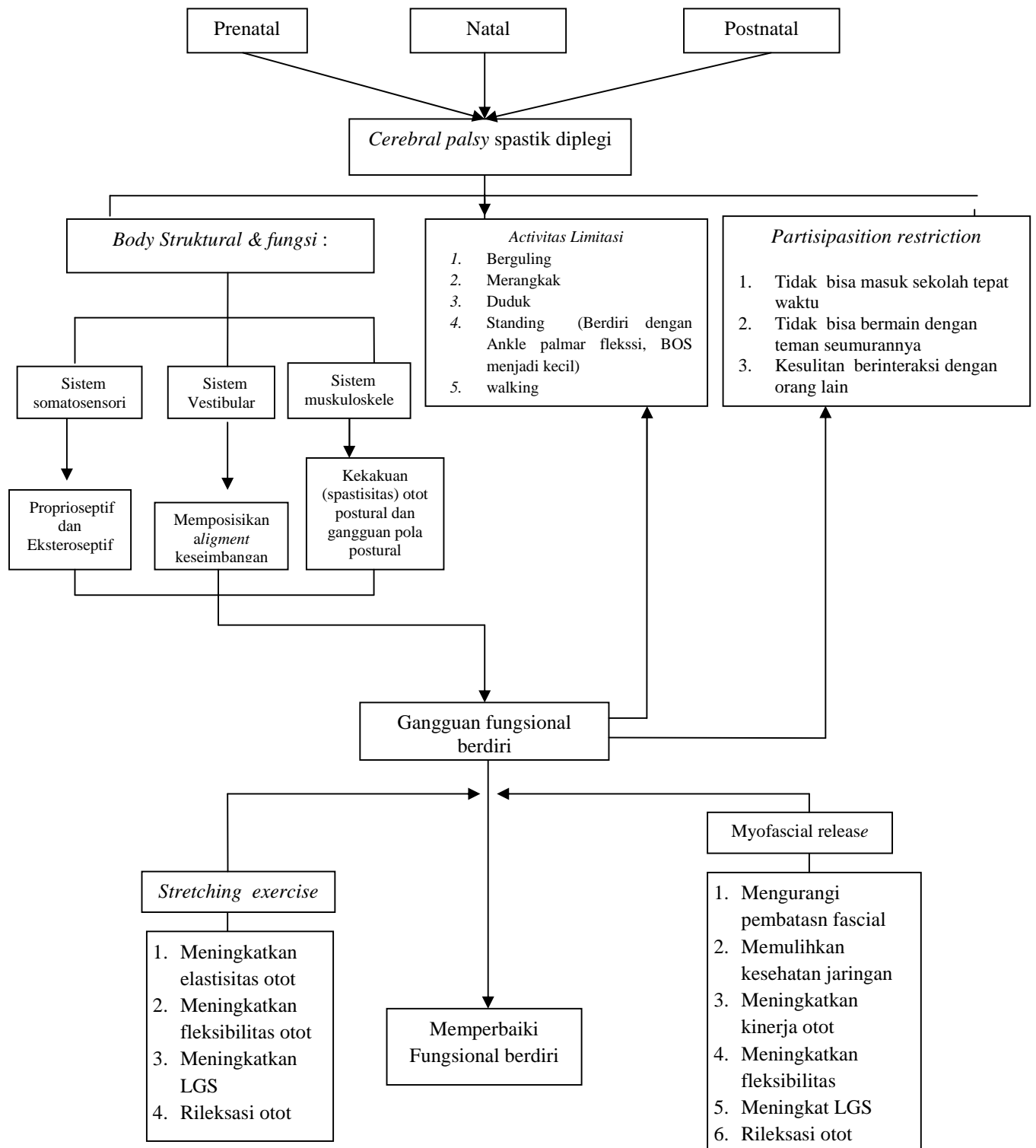
Berdiri bukanlah suatu hal yang mudah untuk dilakukan oleh anak dengan *cerebral palsy* spastik diplegi, begitu banyak faktor yang bisa menjadi penghambat bagi mereka untuk berdiri, salah satunya adalah spastisitas yang terjadi pada otot *gastrocnemius* dan *soleus* yang menyebabkan terjadinya plantar fleksi pada ankle dan menghambat gerakan dorso fleksi anklenya. Posisi palmar fleksi pada ankle akan sangat mempengaruhi titik tumpu anak saat berdiri, karena BOSnya kecil dan hal ini akan menyebabkan terjadinya gangguan pada keseimbangan anak sehingga tidak bisa berdiri secara fungsional dan mandiri, yang mana berdiri secara fungsional ini membutuhkan BOS yang baik serta didukung COG yang bagus.

Berdasarkan permasalahan diatas maka di ambil dua *Treatment* yang akan dibandingkan, untuk mengetahui dari dua *treatment* ini manakah yang lebih baik, *treatment* yang digunakan adalah *stretching exercise* yang bertujuan untuk mengulur jaringan lunak, menambah panjang jaringan yang memendek, meningkatkan fleksibilitas otot, meningkatkan LGS, dan rileksasi otot. Sehingga ankle dapat bergerak ke dorso fleksi dan ketika berdiri diharapkan bisa menumpu dengan tumpuan penuh pada telapak kakinya. Begitu juga pada *treatment myofascial release* yang bertujuan mengurangi pembatasan *fascia*, meningkatkan kinerja otot, meningkatkan fleksibilitas, meningkatkan LGS, Rileksasi otot, sehingga dapat mengurangi spastisitas pada otot *gastrocnemius*, *soleus*, dan bisa meningkatkan fungsional berdiri pada *cerebral palsy* spastik diplegi,

Alat ukur yang digunakan untuk fungsional berdiri adalah *gross motor function measure* (GMFM) yaitu suatu pengukuran untuk anak *cerebral palsy*

yang sudah distandarisasi untuk melakukan pengamatan yang telah didesain dan disahkan untuk mengukur perubahan fungsi motorik kasar pada anak-anak *cerebral palsy*. Pemeriksaan ini menggunakan form yang sudah disusun dengan beberapa tahap/ fase pengukuran yang mana semakin kebawah tingkat kesulitannya semakin bertambah. Serta untuk mengukur anatominya digunakan pengukuran lingkup gerak sendi karena permasalahan secara anatomi adalah pada spastisitas otot *gastrocnemius* dan *soleus* yang menyebabkan terhambatnya gerakan dorso fleksi pada ankle. Maka untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang terjadi pada ankle anak *cerebral palsy* spastik diplegi maka digunakan pemeriksaan LGS pada regio ankle dengan menggunakan goniometri gerakan plantar Fleksi ankle yang normal adalah 0-50° dan dorso fleksi ankle adalah 0-30°. Dan hasil yang dikumpulkan dari dua pemeriksaan diatas akan digunakan sebagai perbandingan dalam mengevaluasi.

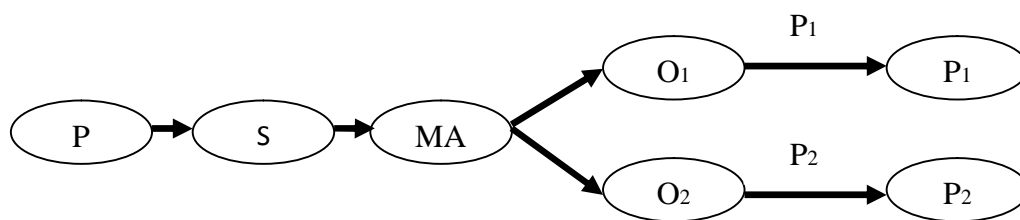
2.2 Skema Kerangka Befikir



C. Kerangka Konsep

Variable yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Variable Dependent : fungsional berdiri pada anak *cerebral palsy* spastik diplegi
2. Variabel Independent: a. *Stretching exercise gastrocnemius* dan *soleus*
b. *Myofacial release gastrocnemius* dan *soleus*



Skema 2.3 kerangka konsep

Keterangan :

P: Populasi

S: Sample

MA: *Matching Allocation* untuk penilaian kelompok sampel

O1 : Nilai fungsional berdiri sebelum latihan kelompok perlakuan 1

O2 : Nilai fungsional berdiri sebelum latihan kelompok perlakuan 2

P1 : *Stretching exercise* pada otot *gastrocnemius* dan *soleus*

P2 : *Myofacial release* pada otot *gastrocnemius* dan *soleus*

D. Hipotesis

Berdasarkan kerangka konsep diatas maka rumusan hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemberian *stretching exercise* pada otot *gastrocnemius* dan *soleus* dapat memperbaiki fungsional berdiri pada anak *cerebral palsy* spastik diplegi
2. Pemberian *myofascial release* pada otot *gastrocnemius* dan *soleus* dapat memperbaiki fungsional berdiri pada anak *cerebral palsy* spastik diplegi
3. Adanya perbedaan pemberian *stretching exercise* dan *myofascial release* pada otot *gastrocnemius* dan *soleus* dapat memperbaiki fungsional berdiri pada anak *cerebral palsy* spastik diplegi