

SKRIPSI

**STUDI KASUS PADA ANAK PENDERITA ARTHROGRYPOSIS JENIS
AMYOPLASIA DI SLB YPAC MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

**FAUZIAH DWI AYU PUTRI
C041171003**



**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI
FAKULTAS KEPERAWATAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

SKRIPSI

**STUDI KASUS PADA ANAK PENDERITA ARTHROGRYPOSIS JENIS
AMYOPLASIA DI SLB YPAC MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

**FAUZIAH DWI AYU PUTRI
C041171003**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Fisioterapi



**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI
FAKULTAS KEPERAWATAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**STUDI KASUS PADA ANAK PENDERITA ARTHROGRYPOSIS JENIS
AMYOPLASIA DI SLB YPAC MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

FAUZIAH DWI AYU PUTRI

C041171003

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisioterapi Fakultas
Keperawatan Universitas Hasanuddin
pada tanggal 2 Juni 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Ita Rini, S.Ft, Physio, M.Kes
NIP. 198306042 01801 6 001



Andi Besse Ahsaniyah Hafid, S.Ft, Physio, M.Kes
NIP. 19901002 201803 2 001

Mengetahui,

Pymt. Ketua Program Studi S1 Fisioterapi
Fakultas Keperawatan
Universitas Hasanuddin



Andi Besse Ahsaniyah Hafid, S.Ft, Physio, M.Kes
NIP. 19901002 201803 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fauziah Dwi Ayu Putri

NIM : C041171003

Program Studi : Fisioterapi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

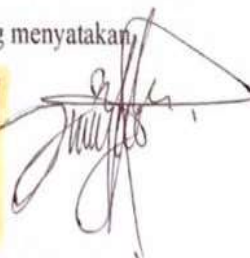
Studi Kasus pada Anak Penderita Arthrogyrosis jenis Amyoplasia di SLB YPAC
Makassar

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

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

Makassar, 17 Mei 2021

Yang menyatakan,



Fauziah Dwi Ayu Putri

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil Alamin Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa penulis panjatkan atas kasih karunia dan kebaikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “STUDI KASUS pada Anak Penderita Arthrogyrosis Jenis Amyoplasia di SLB YPAC Makassar”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana di Program Studi S1 Fisioterapi Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin dan tak lupa penulis hanturkan shalawat dan salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan dalam kehidupan, maka dari itu penulis sadar bahwa hidup yang dijalani penuh dengan rintangan dan tantangan yang harus dihadapi dengan doa dan usaha. Dengan ini, perkenankan penulis dengan jiwa yang tulis dan rasa hormat untuk menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua saya, Rahmawati Armus dan Muhammad Harto Akib atas kasih sayang, doa, motivasi, nasehat, dan pundak sebagai sandaran saya sehingga saya mampu menyelesaikan studi. Dalam penyusunan skripsi ini, terdapat hambatan dan kesulitan yang saya rasakan, tetapi semua itu dapat saya selesaikan berkat Allah yang maha esa serta dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu A. Besse Ahsaniyah A. Hafid, S.Ft., Physio., M.Kes. Selaku ketua Program Studi S1 Fisioterapi, Fakultas Keperawatan, Universitas Hasanuddin, serta segenap dosen-dosen yang telah memberikan bimbingan dan bantuannya dalam proses perkuliahan maupun dalam penyelesaian skripsi.
2. Bapak Dr. Rakhmad Armus, S.T., M.Si dan Ibu Sitti Harlina, SE, M.KOM atas masukan, ajaran, maupun motivasi yang telah diberikan untuk penulis.
3. Bapak Dr. H. Djohan Aras, S.Ft., Physio., M.Pd., M.Kes, penulis mengucapkan terima kasih atas ajaran maupun didikan yang telah bapak berikan sehingga saya dapat termotivasi dan terpacu dalam menjalani kehidupan sehari-hari saya sebagai mahasiswa Fisioterapi Universitas Hasanuddin.

4. Ibu Ita Rini, S.Ft., Physio., M.Kes selaku pembimbing pertama saya yang selalu mendukung pilihan dan memotivasi saya agar bisa segerah menyelesaikan skripsi ini dan Ibu A. Besse Ahsaniyah A. Hafid, S.Ft., Physio., M.Kes selaku pembimbing kedua saya yang secara tidak langsung mengajarkan perjuangan kehidupan mahasiswa semester akhir untuk saya. Terimakasih atas waktu, tenaga, dan masukan serta arahan untuk penulis, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ibu Nurhikmawaty, S.Ft., Physio., M.Kes dan ibu Hanita Putra Djaya, S.Ft., Physio., MA selaku penguji dan pembimbing yang telah memberikan banyak saran, kritikan, dan masukan untuk kebaikan penulis dan perbaikan skripsi ini.
6. Bapak Irianto, S.Ft., Physio., M.Kes., selaku Pembimbing Akademik saya yang begitu banyak memberikan masukan maupun dorongan selama perkuliahan dan tak henti-hentinya
7. Bapak Dwi Rustyanto dan Ibu Munirah yang membuka lebar pintu SLB YPAC untuk saya agar dapat bisa banyak belajar dan mendapatkan banyak pengalaman sejak tahun 2019 hingga kini. Serta arahan dan bantuan yang telah diberikan selama saya meneliti di SLB YPAC Makassar.
8. Bapak Yudi Hardianto, S.Ft., Physio., MclinRehab atas masukan dan arahan mengenai metode penelitian yang saya lakukan sehingga skripsi ini dapat menjadi karya tulis dengan metode study case.
9. Bapak Ahmad Fatillah selaku staf tata usaha dan Wardatun Wahdaniyah Rasidi, Nurfauzan, dan Muh. Bima Saputra atas bantuannya selama penulis mengerjakan skripsi.

Makassar, 17 Mei 2021

Penulis

ABSTRAK

Nama : Fauziah Dwi Ayu Putri

Program Studi : Fisioterapi

Judul Skripsi : Study Kasus pada Anak Penderita Arthrogyrosis Jenis
Amyoplasia di SLB YPAC Makassar

Arthrogyrosis multiple congenital atau AMC merupakan kelainan kondisi pada janin yang ditandai dengan kontraktur pada lebih dari dua sendi. Kondisi ini merupakan kondisi langka yang terjadi pada 1 diantara 3000 kelahiran. AMC terbagi atas tiga jenis diantaranya amyoplasia, distal arthrogyrosis dan syndromic, setiap jenis amc terdapat ciri yang berbeda. Kondisi ini terjadi karena multifaktor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan melaporkan kasus arthrogyrosis jenis amyoplasia menggunakan jenis penelitian kualitatif deskriptif dengan metode study case. Ditemukan perubahan lingkungan mampu mengubah aktivitas fisik seseorang, aktivitas fisik selama kehamilan mampu mempengaruhi perkembangan janin dikarenakan suplai darah ke janin terhambat sehingga mampu menyebabkan janin berkembang tidak maksimal. Penangan Fisioterapi yang tepat dan cepat mampu mempengaruhi perkembangan motorik anak.

Kata Kunci : Arthrogyrosis, amyoplasia, kontraktur, aktivitas fisik, aliran darah, fisioterapi, motorik.

ABSTRACT

Name : Fauziah Dwi Ayu Putri

Study Program : Physiotherapy

Title : A Case Study of a Child with Amyoplasia with Arthrogryposis at the SLB YPAC Makassar

Multiple congenital arthrogryposis or AMC is a fetal condition characterized by contractures in more than two joints. This condition is a step condition that occurs in 1 in 3000 births. AMC is divided into three types including amyoplasia, distal arthrogryposis and syndromic, each type of amc has different characteristics. This condition occurs due to multifactors. This study aims to analyze and report cases of arthrogryposis in the type of amyoplasia using descriptive qualitative research with the case study method. It was found that changes in the environment can change a person's physical activity, physical activity during pregnancy can affect fetal development because the blood supply to the fetus is obstructed so that it can cause the fetus to develop less optimally. Handling Physiotherapy that is right and fast can affect the motor development of children.

Keywords: Arthrogryposis, amyoplasia, contractures, physical activity, blood flow, physiotherapy, motor.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR ARTI LAMBANG & SINGKATAN	xiv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1. Tujuan Umum	4
1.3.2. Tujuan Khusus.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1. Manfaat Akademik	5
1.4.2. Manfaat Aplikatif	5
BAB 2	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1.Tinjauan Arthrogyrosis.....	6
2.1.1. Definisi Arthrogyrosis	6
2.1.2. Klasifikasi Arthrogyrosis	8
2.1.3. Anatomi Patofisiologi Arthrogyrosis Amyoplasia	9
2.1.4. Etiologi	11
2.2.Tinjauan Intervensi Fisioterapi Anak Penderita Arthrogyrosis.....	16
2.2.1. Stretching Exercises	16
2.2.2 Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation	20

2.2.3. Infra Red.....	22
2.3. Kerangka Teori.....	23
BAB 3	24
METODE PENELITIAN	24
3.1. Jenis Penelitian	24
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.3. Subyek Penelitian	24
3.4. Metode Pengumpulan Data	24
3.4.1. Identifikasi Variabel	25
3.4.2. Defunisi Oprasional.....	25
3.5. Alur Penelitian.....	27
3.6. Validasi Data	27
3.7. Prosedur Pengumpulan Data	27
3.7.1. Persiapan	27
3.8. Analisis Data	28
3.8.1. Data Collection (Pengumpulan Data).....	28
3.8.2. Data Reduction (Reduksi Data).....	29
3.8.3. Data Display (Penyajian Data).....	29
3.8.4. Conclusions/Verifying (Pengarikan Kesimpulan).....	29
BAB 4	30
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Hasil Penelitian.....	30
4.2. Pembahasan	38
4.3. Keterbatasan Penelitian	46
BAB 5	47
PENUTUP.....	47
5.1. Kesimpulan.....	47
5.2. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
3.1.	Waktu Penelitian.....	25
4.1.	ROM <i>Shoulder</i>	35
4.2.	ROM <i>Elbow</i>	35
4.3.	ROM <i>Knee</i>	36

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
2.1.	Type Arthrogyposis.....	9
2.2.	X-ray Sendi lutut	10
2.3.	Clubfoot.....	11
2.4.	Kontraktur <i>wrist, elbow, dan shoulder</i>	12
4.2.	Bayi Diagnosa Arthrogyposis.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1. Surat izin penelitian	56
2. Lampiran 2. Surat telah meneliti	58
3. Lampiran 3. Lolos kaji etik	59
4. Lampiran 4. Skala FIM	60
5. Lampiran 5. Informed Consent.....	61
6. Lampiran 6. Dokumentasi.....	62
7. Lampiran 7. Draft Artikel.....	69

DAFTAR ARTI LAMBANG & SINGKATAN

Lambang / Singkatan	Arti dan Keterangan
SLB	Sekolah Luar Biasa
YPAC	Yayasan Pembinaan Anak Cacat
ADL	<i>Activities of Daily Living</i>
TENS	<i>Transcutaneous Electrical Stimulation Nerve</i>
MMT	<i>Manual Muscle Testing</i>
VAS	<i>Visual Analog Scale</i>
ROM	<i>Range of Motion</i>
AMC	<i>Arthrogryposis Multiple Congenita</i>
AD	Arthrogryposis Distal
Hz	<i>Hertz</i>
S	Sagital
T	Transversal
F	Frontal
°	Derajat
Cm	Senti meter
Kg	Kilo gram
M	Meter
IMT	Indeks Massa Tubuh

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Arthrogryposis Multiple Congenita atau AMC merupakan penyakit yang pertama kali di dokumentasi oleh Ottodan Stm pada tahun 1841. Pada tahun 1923 Otto dan Stm merekomendasikan nama penyakit ini *Arthrogryposis Multiple Congenita* atau AMC. Hingga kini pemahaman mengenai arthrogryposis mulai berkembang dan telah ditemukan 400 kondisi spesifik, termasuk sindrom, mutasi gen, kromosom abnormal, dan kasus sporadis setiap tahunnya (Howard, Huntley and Schoenecker, 2017). *Arthrogryposis* atau *Arthrogryposis Multiple Congenita* yang disingkat (AMC) merupakan sindrom neuromuscular kongenital *non progresif* yang dapat didiagnosa saat lahir maupun dalam kandungan dengan karakteristik fenotip umum dengan ciri kontraktur sendi di dua atau lebih pada area tubuh, kelemahan otot, dan fibrosis.

Arthrogryposis merupakan suatu kondisi yang menggambarkan kontraktur sendi didua atau lebih pada area tubuh dan merupakan ciri perkembangan neurologis abnormal pada otot primer janin (Medicine *et al.*, 2019). *Arthrogryposis distal* (tipe I dan II) disebabkan oleh faktor genetik, sedangkan *amyoplasia* merupakan tipe *arthrogryposis* yang paling umum terjadi secara sporadis (Gagnon *et al.*, 2019). *Arthrogryposis* ditandai dengan gejala akinesia pada janin yang ditemukan pada semua penderita arthrogryposis sehingga menyebabkan massa otot tungkai yang berkurang dan tergantikan oleh jaringan fibrosis (Gagnon *et al.*, 2019).

Arthrogryposis dapat terdeteksi secara dini dengan menggunakan ultrasonografi prenatal. Kontraktur sendi pada janin mengakibatkan akinesia atau kurang Bergeraknya janin tetapi kasus ini jarang teridentifikasi pada trimester awal kehamilan. Prognosis *arthrogryposis*

tergantung dari penyebab yang mendasar, luasnya kontraktur, dan kelainan terkait seperti mikrosefalus (Medicine *et al.*, 2019).

Kontraktur merupakan kondisi yang biasa terjadi pada individu dengan banyak tipe cedera dan kecacatan. Kondisi yang dialami individu berupa kasus cedera tali pusar (Harvey *et al.*, 2017). Kontraktur terjadi pada individu dengan lesi motorik sentral, aktivitas saraf yang meningkat atau menurun, penempatan sendi, penempatan otot dan posisi memendek yang disertai atrofi otot. Mekanisme kontraktur otot tidak ditemukan namun kemungkinan akibat perubahan homeostasis jaringan pada kompleks jaringan neuromuskular dan tendon yang merupakan inti dari perkembangan kontraktur (Pingel, 2017).

Kontraktur sendi mengakibatkan individu mengalami ketidakmampuan untuk melakukan berbagai gerakan penuh dan terdapat hambatan selama mobilisasi sendi secara pasif maupun aktif. Kontraktur sendi melibatkan ligamen, kapsul, tendon, dan otot yang ekstensibilitasnya terbatas sehingga menyebabkan terbatasnya *Range of Motion* (ROM). ROM terbatas mengakibatkan individu mengalami nyeri ketika menggerakkan sendi dan terbentuknya kelainan bentuk tulang. ROM yang terbatas berpengaruh terhadap mobilitas dan aktivitas kehidupan sehari-hari sehingga menyebabkan gangguan ADL (Attias *et al.*, 2016).

Activitas Daily Living merupakan kemampuan fungsional individu dalam melakukan aktifitas sehari-hari dan dapat diukur (Zhu *et al.*, 2021). ADL dapat diukur dengan menggunakan skala FIM. Skala FIM merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur kemampuan fungsional individu yang mengalami keterbatasan (Taki *et al.*, 2020). ADL yang terbatas mengakibatkan individu mengalami penurunan mobilitas sendi (La *et al.*, 2017). ADL dapat meningkat dengan perawatan pasca kelahiran dan fisioterapi dini serta intervensi ortopedi (Medicine *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil penelitian Howard *et al.* (2017) 94% dari 1:3000 kelahiran di dunia, individu mampu bertahan hidup hingga usia 20 tahun

dengan kondisi mengalami kontraktur sendi yang berbeda memiliki potensi baik dalam peningkatan ADL.

Intervensi sejak dini pada anak AMC perlu dilakukan untuk mendapatkan efek yang lebih maksimal, biasanya penderita *arthrogryposis* mendapatkan penanganan dari fisioterapi dan ortopedi, dimana salah satu intervensi yang diberikan oleh fisioterapi adalah *Stretching exercises* (Elfassy *et al.*, 2019). Serta pemberian Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) yang merupakan teknik analgesik non-invasif yang digunakan untuk meredakan nyeri nosiseptif, neuropatik, dan masalah muskuloskeletal (mohammad Etoom, PT, Yazan Khraiwesh, PT and calogero Foti, MD, 2017)

Angka kejadian dari arthrogryposis di dunia terjadi 1: 3000 sampai 1:5000 kelahiran hidup yang dimana *Amyoplasia* dan *Distal Arthrogryposis* (DA) merupakan jenis AMC yang paling umum ditemui, yakni sebesar 50-60% dari seluruh kasus AMC di dunia (Howard, Huntley and Schoenecker, 2017a). Prevalensi *arthrogryposis multiple congenital* AMC ditemukan lebih dari 400 jenis gangguan spesifik yang muncul dan telah diidentifikasi sejauh ini (Filges *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di Yayasan Pembinaan Anak Cacat (YPAC) Makassar didapatkan data penderita AMC dengan jenis amyoplasia sebanyak 1 orang anak. Berdasarkan berbagai pertimbangan diatas, peneliti ingin menganalisis mengenai kasus langkah yang terjadi pada anak dari awal kehamilan hingga perkembangan setelah mendapatkan intervensi dari fisioterapis, mengingat kasus yang diangkat langkah dan belum pernah diteliti oleh peneliti di Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

1.2.1. Bagaimana kondisi dari segi riwayat penyakit, lingkungan, sosial ekonomi, kepercayaan ataupun kebudayaan ibu yang memiliki janin dengan diagnosa arthrogryposis jenis amyoplasia selama kehamilan dan perbedaan kondisi dengan kehamilan sebelumnya?

1.2.2. Bagaimana kondisi janin selama kehamilan?

- 1.2.3. Bagaimana proses persalinan ibu penderita arthrogyrosis jenis amyoplasia?
- 1.2.4. Bagaimana kondisi fisik anak penderita arthrogyrosis jenis amyoplasia ketika lahir?
- 1.2.5. Apa penanganan Fisioterapi yang tepat untuk anak penderita arthrogyrosis jenis amyoplasia?
- 1.2.6. Bagaimana perkembangan motorik setelah mendapatkan penanganan oleh fisioterapi?
- 1.2.7. Bagaimana perkembangan ADL anak penderita arthrogyrosis jenis amyoplasia setelah mendapatkan penanganan fisioterapi?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis kasus arthrogyrosis jenis amyoplasia di SLB YPAC Makassar.

1.3.2. Tujuan Khusus

- 1.3.2.1. Diketuinya kondisi dan riwayat penyakit, lingkungan, sosial ekonomi, kepercayaan ataupun kebudayaan ibu penderita arthrogyrosis jenis amyoplasia selama kehamilan dan perbedaan kondisi dengan kehamilan sebelumnya.
- 1.3.2.2. Diketuinya kondisi janin selama kehamilan.
- 1.3.2.3. Diketuinya proses persalinan ibu penderita arthrogyrosis jenis amyoplasia.
- 1.3.2.4. Diketuinya kondisi fisik anak penderita arthrogyrosis jenis amyoplasia ketika lahir.
- 1.3.2.5. Diketuinya penanganan Fisioterapi yang tepat untuk anak penderita arthrogyrosis jenis amyoplasia.
- 1.3.2.6. Diketuinya perkembangan motorik setelah mendapatkan penanganan oleh fisioterapi.
- 1.3.2.7. Diketuinya perkembangan ADL anak penderita arthrogyrosis.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Akademik

1.4.1.1. Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.4.1.2. Diharapkan penelitian ini dapat meningkatkan ilmu pengetahuan dan kemampuan dalam mengidentifikasi masalah, mempelajari, menganalisa, dan mengembangkan teori-teori yang ada. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi contoh untuk penelitian jenis studi kasus selanjutnya.

1.4.1.3. Diharapkan menambah literatur bacaan serta ilmu bagi individu yang fokus terhadap *arthrogryposis* serta menambah wawasan mengenai penyakit yang jarang terjadi.

1.4.1.4. Diharapkan menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.4.1.5. Diharapkan penelitian ini dapat meningkatkan ilmu pengetahuan dan kemampuan dalam mengidentifikasi masalah, mempelajari, menganalisa, dan mengembangkan teori-teori yang ada.

1.4.2. Manfaat Aplikatif

1.4.2.1. Penelitian ini dapat menjadi daftar pustaka dalam melakukan intervensi pada pasien penderita *arthrogryposis* terutama jenis amyoplasia.

1.4.2.2. Dapat dijadikan pertimbangan untuk diterapkan dalam melakukan intervensi.

1.4.2.3. Menambah wawasan dan keterampilan peneliti.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Arthrogyrosis

2.1.1. Definisi Arthrogyrosis

Arthrogyrosis multiple congenita (AMC) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sekelompok kondisi bawaan yang ditandai dengan kontraktur sendi di dua atau lebih pada area tubuh. Individu dengan AMC mengalami keterbatasan sendi dengan atau tanpa kelemahan otot pada area tubuh yang terlibat, kontraktur AMC bervariasi dengan tingkat keparahan yang berbeda dan berdampak terhadap mobilitas serta aktivitas fisik anak (Dahan-Oliel *et al.*, 2019).

Arthrogyrosis dideskripsikan sebagai “miodistrofi bawaan” pada tahun 1841 oleh Otto dan terjadi perubahan menjadi “kontraktur kongenital ganda” oleh Schantz pada tahun 1897 yang pada akhirnya penyakit ini disebut “Arthrogyrosis” oleh Rosenkranz. Arthrogyrosis berasal dari bahasa Yunani dimana “*arthron*” yang berarti sendi dan “*gyrosis*” yang artinya lekukan. AMC menggambarkan konfigurasi kontraktur tungkai bersifat non progresif dan dapat membaik secara bertahap dengan penanganan yang tepat. Kontraktur yang terjadi pada penderita AMC mengakibatkan terbatasnya rentang gerak pasif dan aktif pada sendi. Kontraktur terjadi akibat kelainan struktural sendi dan fungsional dari jaringan lunak disekitar kapsul sendi dan ligamen periartikular (Kowalczyk and Felus, 2016).

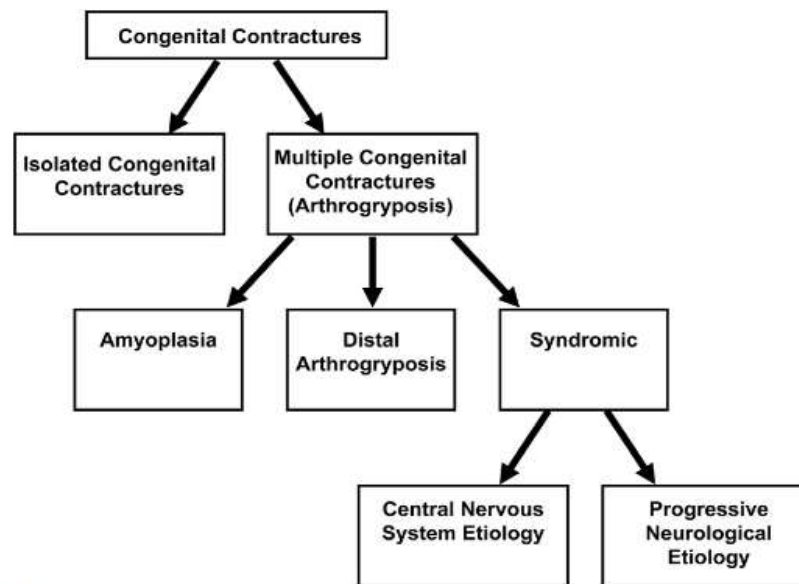
Arthrogyrosis atau arthrogyrosis multiple congenita secara klinis didefinisikan sebagai kontraktur sendi bawaan atau pembatasan gerakan di beberapa area tubuh. Arthrogyrosis merupakan gejala dari diagnosis spesifik dan terjadi diantara 1 dari 3000 kelahiran sampai 1 dari 5000 kelahiran hidup (Bayram *et*

al., 2016). Arthrogryposis merupakan tanda daripada diagnosis, dimana terjadinya kontraktur di beberapa area tubuh yang berbeda, biasanya melibatkan tungkai, tetapi mungkin juga termasuk pembatasan gerakan penuh pada rahang, leher, dan tulang belakang sejak janin mulai berkembang, kontraktur biasanya tidak progresif dan membaik seiring waktu dengan fisioterapi dini dan perawatan ortopedi yang sesuai (Kiefer and Hall, 2019).

Istilah arthrogryposis digunakan untuk menghilangkan catatan kontraktur yang melibatkan setidaknya dua sendi di regio tubuh yang berbeda. Kelompok ini juga mencakup beberapa kontraktur yang disebut kontraktur klasik (amyoplasia), arthrogryposis distal (DA), dan arthrogriposis syndrom, dalam diagnosa banding dan klasifikasi kontraktur kongenital, fungsi sistem saraf pusat adalah faktor yang paling penting dimana gejala sistem saraf pusat yang mengalami patologi menunjukkan bahwa kontraktur berasal dari kurangnya gerakan janin dengan latar belakang saraf pusat atau perifer (Kowalczyk and Feluś, 2016).

Definisi arthrogryposis juga dijelaskan oleh Dahan-oliel dkk., (2019) (AMC) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sekelompok kondisi bawaan yang ditandai dengan kontraktur sendi di dua atau lebih area tubuh. Individu yang mengalami AMC merasakan pembatasan pergerakan sendi, dengan atau tanpa kelemahan otot pada area tubuh yang terlibat. Kontraktur bervariasi tergantung dari tingkat keparahan yang diderita. Menurut Ma & Yu, (2017) kontraktur sering terjadi pada ekstremitas atas sekitar 56% dan bawah 17%.

2.1.2 Klasifikasi Arthrogyrosis



Gambar 2.1. Type Arthrogyrosis

Sumber: (Bamshad, Van Heest and Pleasure, 2009)

2.1.2.1. Amyoplasia

Amyoplasia merupakan bentuk arthrogyrosis umum dengan prevalensi angka kejadian 1: 10.000 kelahiran hidup (Steen, Wekre and Vøllestad, 2018). Amyoplasia terjadi secara sporadis dan ditandai dengan perkembangan otot pada area tubuh yang bersifat tidak simetris dengan jaringan otot yang tergantikan oleh lemak. Ciri dari amyoplasia rotasi internal di bahu, ekstensi di siku, fleksi tangan, dan pergelangan tangan, biasanya terjadi equinovarus yang parah dan kontraktur simetris (Zlotolow, 2019).

2.1.2.2. Arthrogyrosis Distal

Arthrogyrosis distal merupakan sindrom autosom dominan yang diakibatkan oleh mutasi gen dengan banyak jenis dan telah teridentifikasi (Sung dkk., 2003). Karakteristik kontraktur yang dialami terjadi pada bagian sendi distal, DA ini juga dikenal dengan kontraktur kongenital dua atau lebih area tubuh, memiliki ciri khas deviasi ulnaris, camptodactyly, tidak terdapat fleksi pada jari. Sedangkan pada ekstremitas bawah terdapat talipes

equinovarus, calcaneovalgus, vertical talus dan metatarsus varus (Zlotolow, 2019).

2.1.2.3. Syndromic

Arthrogyrosis jenis syndromic merupakan kontraktur kongenital lebih dari dua sendi pada area tubuh yang berbeda dan melibatkan sistem saraf pusat sehingga terjadi keterbatasan pada kemampuan intelektual anak dan gangguan neuromuscular (Dieterich, Kimber and Hall, 2019). Perlu diperhatikan untuk mengetahui arthrogyrosis jenis syndromic dari ketiga jenis arthrogyrosis dengan keterlibatan anggota tubuh, sistem organ, dan keterbatasan sistem saraf pusat (Hall, 2014).

2.1.3. Anatomi Patofisiologi Arthrogyrosis Amyoplasia

Menurut Howard dkk. (2017) arthrogyrosis ditandai dengan akinesia janin atau tidak aktifnya gerakan janin, terdapat patofisiologi hip dan knee pada arthrogyrosis jenis amyoplasia.



Gambar 2.2. X-ray Sendi Lutut

Sumber: (Van Der Linden et al., 2016)

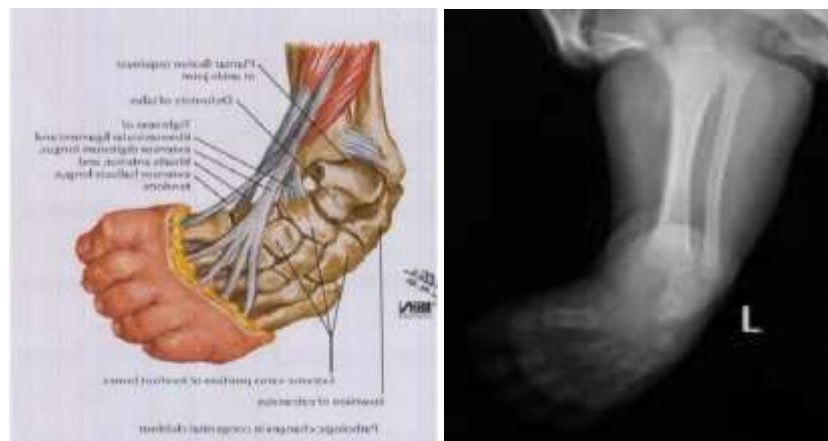
Pada sendi terjadi pemendekan tendon, kontur epifisis femoralis menjadi rata, kulit berkontraksi, jaringan ikat periartikular meningkat (kolagenosis) dan otot mengalami atrofi, hal tersebut yang membuat terbatasnya ROM pada sendi. Akinesia berasal dari enam kategori utama patologi dengan kelainan :

a) Otot

- b) Jaringan ikat
- c) Pembuluh darah
- d) Proses neuropatik (pelat ujung sentral, perifer, atau neuromuskuler)
- e) Pembatasan ruang intrauterin.
- f) Penyakit ibu.

Gangguan pembuluh darah selama kehamilan menyebabkan kerusakan dan menghentikan perkembangan struktur vital janin. Aliran darah plasenta penting untuk semua otot dan neuron yang sedang berkembang, bahkan iskemia dapat menyebabkan akinesia pada janin. Proses patologis neuropatik yang mengakibatkan arthrogryposis dapat terlokalisasi baik pada sistem saraf pusat maupun perifer, atau pada tingkat sambungan neuromuskuler. Tanpa fungsi neurologis yang tepat terjadi hipononia janin dan penurunan gerakan sendi di dalam rahim.

Mekanisme pembentukan kontraktur ini kurang dipahami, tetapi menyebabkan berbagai deformasi sekunder (perubahan kroniofasial, hipoplasia paru, polihidramnion, penurunan mobilitas usus dan usus pendek, tali pusat pendek, perubahan kulit, dan beberapa keterbatasan sendi termasuk tungkai, rahang, dan tulang belakang) (Kiefer and Hall, 2019).



Gambar 2.3. Clubfoot

Sumber: (Zhang, Zhang and Li, 2019)

Terdapat sekitar 70% kontraktur pada anak penderita AMC terjadi pada ankle dengan deformitas yang berbeda (Hamdy *et al.*, 2019). Salah

satu penyebab sindrom kaki paling umum adalah arthrogyrosis dimana kondisi ini menggambarkan beberapa kontraktur bawaan dengan kelainan jaringan ikat.



Gambar 2.4. Kontraktur pada anak penderita arthrogyrosis

. (Sumber: Steen, Wekre and Vøllestad, 2018)

Kekuatan otot pada shoulder relatif baik namun kurang mampu bergerak secara full pada gerakan fleksi, elbow terjadi kelemahan mulai dari siku namun tetap mampu digerakkan walaupun tidak full ROM dan masi mampu melawan gravitas terjadi kelamahan pada otot akibat kontraktur sendi, terdapat juga kontraktur pada sendi interphalangeal proksimal dan interphalangeal distal pada jari kecuali ibu jari, sambungan metacarpophalangeal memiliki gerakan terbatas yang mempengaruhi kemampuan mencengkram (Steen, Wekre and Vøllestad, 2018).

2.1.4. Etiologi

Menurut Kowalczyk & Felus (2016) Arthrogyrosis merupakan kontraktur sendi bawaan biasanya melibatkan tidak adanya gerakan janin yang aktif (akinesia), dan muncul pada minggu kedelapan kehidupan janin dan berlangsung lebih dari tiga minggu sehingga mengakibatkan tidak adanya peregangan normal pada otot dan tendon pada sendi yang terkena sehingga menyebabkan penurunan kepatuhan kapsul sendi dan ligamen periartikular mengakibatkan fibrosis dan kontraktur dan ditentukan oleh posisi pasif tungkai, semakin dini pembatasan gerak janin semakin besar keparahan arthrogyrosis. Hal ini juga dianggap bahwa fibrosis struktur periartikular baik ligamen dan kapsul artikular mungkin bertanggung jawab atas kecendrungan sendi yang terkena untuk kembali ke posisi

semula (deformitas berulang) meskipun telah menggunakan pengebotan,. Faktor etiologi yang menyebabkan akinesia pada manusia belum diketahui, namun sejumlah kelainan dapat dilihat yang dapat mengakibatkan akinesia pada janin. Yang menyebabkan hipomobilitas pada janin adalah :

2.1.4.1. Faktor neurogenik

Faktor penyebab paling umum dari arthrogryposis adalah neurogenik sekitar 70-80% dan termasuk gangguan sistem saraf pusat. Penyakit neuron motorik alfa pada tanduk tulang belakang anterior sering menjadi penyebab arthrogriposis. Banker dalam otopsi dan studi mikroskop dilakukan pada janin dengan sendi bawaan kontraktur ditemukan sejumlah patologi pada anterior horn sel, mulai dari tidak adanya sel ini sama sekali, penurunan jumlah sel, dan perkembangan sel yang tidak normal ke perubahan degeneratif dari saraf tulang belakang. Otot rangka pada neurogenik pada arthrogryposis ada namun serabut otot berkurang dikarenakan tergantung oleh jaringan fibrosa dan lemak. sebuah asal neurogenik dari kontraktur sendi diamat pada 93% subjek yang diteliti, sedangkan 7% penyebab miogenik. Neuropati perifer mengakibatkan kontraktur sendi dan juga dapat disebabkan oleh pertumbuhan sel sachwan yang tidak normal. Perkembangan saraf seperti meningomielokel atau agenesis sakral dapat menyebabkan keterbatasan sekunder dari gerakan janin dan kontarktur sendi multipel kongenital, kepasaran yang terjadi tergantung pada tingkat cedera saraf. Kelainan akibat reseptor kolinergik janin dari mutasi gen CHRNG diketahui menyebabkan abnormal persimpangan neuromuskuler dan akibatnya masuk perkembangan fitur klinis arthrogryposis.

2.1.4.2 Faktor miogenik

Arthrogryposis tipe miogenik jarang dan mungkin menjadi struktural atau fungsional. Amyoplasia miogenik dapat disebabkan oleh kerusakan gen pengatur miogenesis, yang mengakibatkan perkembangan normal matriks otot jaringan ikat, berkembang dari mesoderm lateral dengan perkembangan abnormal simultan dari miosit yang berasal dari somit mesodermal, ini digantikan oleh adiposit. Distrofi otot kongenital, miopati kongenital seperti penyakit inti sentral dominan autosomal, miopati nemelin, miopati batang intranuklear, secara genetik dan kelompok penyakit heterogen secara klinis ditandai dengan struktur dan fungsi abnormal miosit dengan gambaran klinis arthrogryposis. Penyakit ini disebabkan oleh mutasi gen pengkodean protein otot rangka, reseptor ryanodine, atau mutasi dari gen pengkode intin lamins A dan C. Gambaran klinis arthrogryposis juga bisa diamati pada mutasi gen yang bertanggung jawab atas sintesis kompleks troponin dan aktin, atau sitopati mitokondria.

2.1.4.3 Displasia diastrofik

Displasia diastrofik merupakan resesif autosomal yang mempengaruhi tulang rawan akibat kelainan genetik. Seperti clubfoot, dan badan pendek. Penyebab displasia diastrofik adalah kurangnya enzim belerang di jaringan ikat, yang dimediasi oleh sebuah gen yang terletak di kromosom. Meskipun struktural tendon normal, namun mungkin memiliki insersi abnormal dan dengan demikian menyebabkan gerak janin yang seharusnya aktif menjadi terbatas dan mengakibatkan arthrogryposis. Masalah pada kolagen mengakibatkan penggantian jaringan otot oleh jaringan ikat dan penebalan kapsul sendi. Contoh lain dari arthrogryposis pada penyakit jaringan ikat adalah dermopathy restriktif, penyakit ini biasanya mematikan dimana kelainan fibroblast menyebabkan hilangnya elastisitas kulit yang

menyebabkan pergerakan pada regio terbatas sehingga terjadilah kontraktur sendi.

2.1.4.4 Penyakit ibu

Kontraktur kongenital dapat terjadi pada anak yang lahir dari ibu yang menderita penyakit miastenia gravis, dimana antibodi ibu terhadap janin (reseptor asetikolin bermigrasi melalui plasenta dan merusak reseptor) mempengaruhi otot janin dan mengakibatkan gejala arthrogyriposis. Peningkatan resiko arthrogyriposis telah dilaporkan terjadi pada ibu dengan penyakit multiple sklerosis, diabetes, dan distrofi miotonik. Kontraktur janin juga dapat terjadi pada ibu yang mengalami toksoplasmosis, rubella, varicella, virus coxsackie, dan enterovirus, racun, dan obat-obatan (alkohol, d-tubocurarine, methocarbamol, misoprostol, fenitoin, dan kokain), serta trauma perut yang serius.

2.1.4.5. Faktor mekanisme

Hal ini termasuk gangguan yang menyebabkan keterbatasan mekanisme dari gerakan aktif bebas dari anggota tubuh janin. Penyebabnya antara lain kehamilan ganda, oligohidramnion, kelainan rahim, tumor padat, dan fibrosis uterus. Suplai darah janin adalah penyebab potensial lain dari penurunan gerakan aktif janin. Suplai darah yang berkurang ke struktur saraf dan otot yang sedang berkembang dapat menyebabkan disfungsi, akinesia, dan arthrogyriposis bergejalah setelah lahir. Hal ini dapat diamati pada solusio plasenta, pengentian kehamilan yang diinduksi, dan pada sindrom mencuri di kehamilan kembar monozigot.

2.1.4.6. Genetik dari Arthrogyriposis.

Arthrogyriposis adalah sekelompok gejala klinis yang dapat diamati pada banyak genetik dengan sindrom yang berbeda, ini terjadi akibat mutasi gen tunggal sporadis (misalnya dominan autosomal, autosomal resesif dan pola pewarisan resesif terkait-x), gangguan kromosom (misalnya pada trisomi 18) seperti penghapusan, translokasi, atau duplikasi, dan gangguan

mitokondria. Arthrogyrosis dalam penyimpangan kromosom sering hidup berdampingan dengan keterbatasan psikomotor. Beberapa penderita arthrogyrosis mengalami penyimpangan kromosom dapat dideteksi pada fibroblas dan tidak terdapat sel darah. Presentasi yang identik secara fenotip dari arthrogyrosis dapat disebabkan oleh mutasi gen yang berbeda. Bentuk warisan arthrogyrosis berikut diketahui :

- Dominan autosomal, misalnya pada arthrogyrosis distal tipe I, dengan resiko pewarisan 50%.
- Autosomal resesif misalnya beberapa sindrom (sindrom escobar), dengan resiko warisan 25%.
- X-linked resesif, dimana 50% anak laki-laki menderita penyakit ini, dan 50% perempuan menjadi pembawa dari penyakit ini. Sporadis, dengan resiko warisan yang akan diturunkan sangat rendah
- Mitokondria turunan.

Perkembangan diagnostik molekuler menghasilkan kemungkinan baru untuk diidentifikasi dan pemetaan gen yang bertanggung jawab untuk gejala arthrogyrosis.

Penyebab pastinya belum diketahui untuk beberapa individu, namun penyebabnya bervariasi dan mungkin termasuk faktor genetik, orang tua, dan lingkungan, serta kelainan selama perkembangan janin. Kontraktur pada arthrogyrosis muncul saat lahir, namun kontraktur berkembang selama kehamilan dan dapat dideteksi dalam rahim (Dahan-oliel *et al.*, 2019). Skaria dkk. (2017) mengatakan penyebab utama Arthrogyrosis dicurigai akibat gerakan janin menurun selama perkembangan, sendi mulai berkembang pada janin sekitar usia 5 atau 6 minggu kehamilan. Gerakan janin sangat penting untuk perkembangan sendi lebih lanjut. Kurangnya gerakan janin menyebabkan disposisi jaringan ikat yang berlebihan di sekitar sendi dan peregangan tendon menjadi tidak maksimal menyebabkan penurunan mobilitas dan kontraktur sendi. Menurutnya juga secara

teori ada faktor yang membatasi gerakan pada janin dan menyebabkan kontraktur kongenital, namun dalam banyak kasus arthrogyrosis ada yang terjadi tanpa alasan yang jelas (idiopatik). Arthrogyrosis tidak diwariskan dalam banyak kasus namun penyebab genetik dapat diidentifikasi sekitar 30% terkena dampak, hal ini mungkin diwarisi dalam resesif autosomal, autosom dominan atau tata letak terkait kromoso-X. Lebih dari 400 kondisi berbeda dapat menyebabkan kontraktur.

Sama halnya penelitian yang dilakukan oleh Kiefer & Hall (2019) mereka pernah melakukan penelitian mengenai arthrogyrosis pada saat itu terdapat 320 gen telah dilaporkan mengalami mutasi dan semua dikaitkan dengan penurunan gerakan janin. 320 gen ini dianalisis dengan proses biologis dan kategori komponun seluler, dan menghasilkan 22 penggolompokan yang berbeda. Setelah itu penelitian baru ditemukan dimana terdapat 82 gen tambahan dan sekarang menunjukkan 402 gen yang bermutasi akan berkaitan dengan arthrogyrosis.

2.2. Tinjauan Intervensi Fisioterapi Anak Penderita Arthrogyrosis

2.2.1. Stretching Exercises

Arthrogyrosis atau AMC merupakan diagnosis langka yang terjadi pada anak yang mengalami kontraktur sendi bawaan yang mempengaruhi dua atau lebih tungkai (Zlotolow, 2019). Kontraktur sendi dapat dikurangi dengan memberikan intervensi *stretching exercises* (Harvey dkk, 2017). *Stretching exercises* merupakan intervensi utama yang dilakukan oleh fisioterapis dalam melakukan pengobatan dan pencegahan kontraktur (Harvey dkk., 2017). Ada banyak peregangan yang bisa diberikan termasuk gips, bidai, atau manual *therapy*, menurut banyak fisioterapis intervensi yang direkomendasikan untuk semua jenis cedera dan kecacatan adalah *stretching exercises* sebagai upaya untuk mengobati maupun pencegahan kontraktur. Sama halnya menurut Gasibat dkk. (2017)

stretching adalah salah satu bentuk aktivitas fisik yang berguna untuk menambah massa otot dengan cara diregangkan hingga maksimal agar dapat meningkatkan fleksibilitas otot yang dirasakan.

2.2.1.1. Manfaat Stretching

- a) Meningkatkan sirkulasi darah.
- b) Meningkatkan fleksibilitas.
- c) Peningkatan postur tubuh.
- d) Pereda stres.
- e) Meningkatkan ROM.

Modifikasi sifat viskoelastik otot, modifikasi sensasi subjek, sarcomerogenesis dan penurunan rangsangan motor neuron merupakan komponen utama yang dipengaruhi oleh parameter peregangan pada *peningkatan Range of Motion* Thomas dkk. (2018). Peregangan banyak digunakan untuk meningkatkan kelenturan dan menjaga kesehatan, bekerja pada unit tendon otot. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pemberian stretching exercises menunjukkan perbaikan Range of Motion. Stretching exercises adalah teknik yang bertujuan untuk pemanjangan otot dan dilakukan dalam modalitas yang berbeda dengan parameter yang mampu mempengaruhi peningkatan dan penurunan fleksibilitas. ditemukan dalam penelitian yang mereka lakukan bahwa stretching exercises efektif untuk pengobatan dan pencegahan kontraktur. Pada anak arthrogyrosis membutuhkan perawatan awal yang terdiri dari stretching dikarenakan memperlihatkan kemajuan yang signifikan dan dapat dilihat pada tahun pertama kehidupan selain melakukan pembedahan (Oishi dkk., 2019). Anak yang lahir dengan kondisi AMC biasanya menerima terapi simptomatik saat lahir atau segerahnya, terapis biasanya memberikan intervensi stretching exercises secara lembut untuk mengurangi deformitas pada ekstremitas bawah maupun atas (Nouraei dkk., 2017). Beberapa peneliti menjelaskan bagaimana fungsi tubuh mempengaruhi kemampuan untuk melakukan ADL pada AMC dan sebuah laporan

menjelaskan dengan pemberian stretching exercises anak penderita AMC mengalami perbaikan hingga 50% (Steen dkk., 2018). Fleksibilitas adalah karakteristik fisik yang didefinisikan sebagai kemampuan untuk menggerakkan sendi secara sukarela melalui berbagai gerakannya (ROM), fleksibilitas maupun mobilitas yang terbatas mampu membatasi gerakan dan kemandirian seseorang dengan gangguan neurologis, karakteristik ini tergantung pada komponen anatomi dan fisiologis individu seperti unit otot dan tendon, ligamen, dan tulan pembentuk sendi, *stretching exercise* telah terbukti untuk peningkatan *Range of Motion*, menurunkan sifat viskoelastis tendon manusia dan meningkatkan kepatuhan pada tingkat anatomi, mengurangi aktivitas refleks tulang belakang dan memodulasi presinapsi rangsangan dari jalur penghambatan pada tingkat fisiologis dan bertindak melalui modifikasi progresif dari sensasi sebagai hasil dari peningkatan toleransi terhadap peregangan (Thomas dkk., 2018).

2.2.1.2. Teknik Stretching

a) Stretching Statis

Stretching statis atau (SS) merupakan salah satu jenis stretching yang digunakan untuk meningkatkan rentang gerak (ROM) dan penurunan kekakuan otot serta mencegah ketegangan otot (Nakamura *et al.*, 2020). Sama halnya dengan penemuan penelitian yang dilakukan oleh Opplert & Babault, (2018) ditemukan peregangan statis lebih efisien dari peregangan dinamis untuk perbaikan ROM. Static stretching memerlukan waktu yang lebih sedikit, Relaksasi stress viskoelastik yang terjadi ketika jaringan otot tetap diregangkan dalam posisi tetap selama melakukan peregangan menjadi faktor terjadinya fleksibilitas dan dapat mengurangi rasa nyeri hal ini disebabkan oleh efek penghambatan dari golgi tendon-organ yang mengurangi pelepasan saraf motorik, sehingga menyebabkan relaksasi

unit musklotendinous dan memodifikasi sel darah secara fisiologis dan menambag rentang gerak (Phadke *et al.*, 2016). Peregangan statis dilakukan dengan gerakan lambat, dengan manuver amplitudo rendah, dan memerlukan waktu yang relatif lama dari stretching lainnya (Thomas *et al.*, 2018).

b) Ballistik Stretching

Ballistik *stretching* atau biasa dikenal juga dengan *dynamic stretching* merupakan peregangan dengan kecepatan yang lebih tinggi (Opplert and Babault, 2018). Peregangan jenis ballistik exercises menginduksi pemanjangan pemanjangan konsentris dengan peningkatan paralel di parameter otot, sarkomer baru terbentuk sejalan dengan stretching ballistik ini (Alipasali *et al.*, 2019). Terdapat indikasi dan kontraindikasi pemberian ballistik stretching, dimana pada pemberian stretching jenis ini dilakukan pada orang yang memiliki ROM normal walaupun terdapat gangguan pada saat beraktivitas dan terjadi kelemahan serta pemendekan jaringan otot, namun ballistik stretching tidak diperuntukkan pada penderita fraktur dan inflamasi, terdapat nyeri pada sendi, haematoma, hipermobilitas, dan pada usia lebih dari 45 tahun (Zlotolow, 2019).

c) Fasilitas Neuromuscular Proprioseptif

Stretching jenis ini biasa disingkat PNF merupakan stretching yang menggabungkan static stretchng dan kontraksi isometrik dengan menggunakan pola siklikal untuk meningkatkan ROM (Behm *et al.*, 2015). Mekanisme PNF *stretching* dengan cara menghambat autogenik dan mengakibatkan ketegangan otot menurun dengan cara menstimulasi *golgi tendon organ* (GTO) sehingga menyebabkan turunnya resistensi dari tegangan dan meningkatkan fleksibilitas menghasilkan ROM yang lebih

baik (Ummy Aisyah Nurhayati, Tjokorda G.B. Mahadewa, S. Indra Lesmana, I Made Krisna, Bagus Komang Satriyasa, 2019). Dalam hasil penelitian yang dilakukan oleh Konrad dkk. (2017) menunjukkan bahwa stretching exercises jenis statis, balistik, maupun PNF mampu meningkatkan ROM dan menurunkan kekakuan maupun kontraktur pada otot. Sama halnya dari hasil penelitian yang dilakukan oleh (Derbachew, 2019) stretching jenis statik, balistik, maupun PNF mampu meningkatkan fleksibilitas sehingga memudahkan pergerakan.

d) Splinting

Pemberian stretching dengan splinting merupakan intervensi yang paling berpengaruh signifikan terhadap perkembangan kontraktur pada anak (Oishi *et al.*, 2019) dimana pemberian stretching dan splinting ini mampu mempercepat perbaikan pada sendi yang kontraktur (Lake and Oishi, 2015).

2.2.2 Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) adalah modalitas non-invasif atau tindakan medis tanpa memasukkan alat ke dalam tubuh dan tanpa menyebabkan kerusakan pada kulit (Sivaramakrishnan, Solomon and Manikandan, 2018).

2.2.2.1. Manfaat TENS

TENS adalah metode yang relatif efektif, ekonomis, aman, dan non-invasif bermanfaat untuk mengurangi nyeri akut dan kronis, TENS menyebabkan relaksasi otot dan mengurangi atau menghilangkan rasa sakit melalui penerapan arus listrik melalui elektroda pada kulit, stimulasi langsung pada saraf motorik dapat menyebabkan kontraksi ritmis pada otot yang meningkatkan aliran darah dan mengurangi edema otot dan hipoksia (Badiee, 2017). TENS

dengan pilihan *massage* dapat mengubah tonus dan kekakuan tubuh merupakan salah satu intervensi yang efektif memperbaiki tonus otot dan kekakuan dengan kontraksi atau aliran listrik positif yang dihasilkan (Wang, 2017). Aktivitas EMG menunjukkan aktivitas otot ketika pemberian tens mampu menambah output kekuatan otot (Behm *et al.*, 2019). TENS bermanfaat juga sebagai terapi tambahan untuk meningkatkan kemajuan dalam intervensi perkembangan motorik lainnya (mohammad Etoom, PT, Yazan Khraiwesh, PT and calogero Foti, MD, 2017). Menurut (Sivaramakrishnan, Solomon and Manikandan, 2018) TENS efektif dalam perbaikan maupun peningkatan kerja terapi fisik lainnya.

2.2.2.2. Pengaplikasian TENS

Penerapan TENS dengan menggunakan frekuensi dari sedang hingga tinggi selama 15-20 menit, pasien dalam keadaan senyumannya lalu menggunakan TENS sesuai dengan prosedur, yaitu pertama bagian yang akan ditempelkan elektroda dibersihkan menggunakan alkohol 70% dan gel konduktif diaplikasikan sebelum elektroda terpasang, selanjutnya pasang elektroda atau pet berpasangan di dua lokasi pada tubuh lalu atur frekuensi dan waktu pemberian elektro therapy ini, untuk memastikan efek dari terapi ini parameter intensitas stimulasi ditingkatkan sampai pasien merasakan sensasi kuat dan tetap nyaman, untuk mengevaluasi tingkat kenyamanan pasien terhadap intervensi ini, physioterapis menanyakan apakah pasien merasa nyaman dengan intensitas yang diberikan, jika tidak dirasa nyaman maka intensitas harus diturunkan (Mansuri *et al.*, 2020).

2.2.3. Infra Red

Infrared atau yang biasa disingkat IR merupakan elektro terapi jenis elektromagnetik radiasi dengan panjang gelombang antara 780 nm dan 1000 μ m dimana beberapa peneliti melaporkan bahwa IR dapat mengurangi kekakuan, gangguan neurologis, dan stimulasi sel punca mesenkim (Tsai and Hamblin, 2017). Efek fisiologis dari IR disebabkan oleh penerima cahaya yaitu sitokromoksidase dan air intraseluler (Passarella and Karu, 2014). Penyerapan foton mengubah cahaya menjadi sinyal yang dapat merangsang proses biologis, dimana cahaya dari IR pada dinamika air dalam membran, mitokondria dalam sel dapat memodulasi jalur persinyalan dan memproduksi oksigen reaktif, ATP, Ca²⁺, NO, dan kelompok fosfat inositol serta peningkatan suhu yang mempengaruhi membran plasma dan mengubah kapasitas listrik sehingga mendepolarisasi sel target (Tsai and Hamblin, 2017).

2.3. Kerangka Teori

Studi Kasus pada Anak Penderita Arthrogyposis Jenis Amyoplasia di SLB YPAC Makassar

