



**HUBUNGAN ANTARA *DOWN SYNDROME* DENGAN  
TINGKAT FUSI TULANG *ULNA* PADA  
ANAK LAKI-LAKI USIA 14 TAHUN**

**SKRIPSI**

Oleh

**Anggi Dwi Puspitosari**

**NIM 071610101005**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**

**UNIVERSITAS JEMBER**



**HUBUNGAN ANTARA *DOWN SYNDROME* DENGAN  
TINGKAT FUSI TULANG *ULNA* PADA  
ANAK LAKI-LAKI USIA 14 TAHUN**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Ilmu Kedokteran Gigi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh

**Anggi Dwi Puspitosari**

**NIM 071610101005**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2012**

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tuaku terkasih, Bapak Djaenuri Setomo dan Ibu Tutik Haryatie, terimalah karya ini sebagai wujud hormat baktiku dan untuk menjawab penantian panjang selama ini, terima kasih telah bersabar untukku;
2. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

## MOTTO

“Peliharalah Allah, niscaya Dia akan memeliharaamu, peliharalah Allah niscaya engkau akan menjumpai-Nya di hadapanmu, kenalilah Allah di saat senang, niscaya Dia akan mengenalmu saat kamu susah, apa bila kamu meminta sesuatu, mintalah kepada Allah, dan apa bila kamu meminta pertolongan, mintalah pertolongan kepada Allah.\*)

Segala sesuatu menghilang ditelan masa lalu, dan dengan segera dilupakan. Lalu, apakah yang kita cita-citakan? Ini dan hanya ini: pikiran yang adil, tindakan yang tidak mengutamakan diri sendiri, lidah yang tidak mengucapkan kebohongan, sikap yang menyapa setiap kejadian sebagai sesuatu yang telah ditakdirkan, diharapkan, dan berasal dari sumber dan asal yang Satu.\*\*)

Mengalirlah di sekitar kesulitan, jangan menentang mereka. Berhentilah bersikukuh dengan kepribadianmu, dan lihatlah semua makhluk seolah mereka adalah dirimu. Jangan berjuang meraih sukses. Tunggulah saat yang tepat. Diamlah, dan biarkan lumpur mengendap. Tetaplah diam, sampai tiba waktunya untuk bertindak.\*\*\*)

---

\*) Yayasan Pentafsir Al-Hadits Departemen Agama Republik Indonesia. 2004. *Kumpulan Hadits Riwayat Tarmidzi*. Bandung: CV Penerbit J-Art.

\*\*) Aurelius, Marcus. 1964. *Meditation*, terjemahan M. Staniford. London: Penguin.

\*\*\*) Tzu, Lao. 2000. *Tao Te Ching*, terjemahan T. Freke, pengantar oleh M. Palmer. London: Piatkus

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Anggi Dwi Puspitosari

NIM : 071610101005

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Hubungan antara Down Syndrome dengan Tingkat Fusi Tulang Ulna Pada Anak Laki-laki Usia 14 Tahun*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Januari 2012

Yang menyatakan,

Anggi D. Puspitosari  
NIM 071610101005

## **SKRIPSI**

# **HUBUNGAN ANTARA *DOWN SYNDROME* DENGAN TINGKAT FUSI TULANG *ULNA* PADA ANAK LAKI-LAKI USIA 14 TAHUN**

Oleh

Anggi Dwi Puspitosari  
NIM 071610101005

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. drg. Dwi Prijatmoko, S.H., Ph. D

Dosen Pembimbing Anggota : dr. Ali Santoso, Sp. PD

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Hubungan antara *Down Syndrome* dengan Tingkat Fusi Tulang Ulna pada Anak Laki-laki Usia 14 Tahun**” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : 24 Januari 2012

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua,

Prof . drg. Dwi Prijatmoko, S.H, Ph.D.  
NIP 195808041983031003

Anggota,

Sekretaris,

dr. Ali Santoso, Sp. PD  
NIP 195909041987011001

drg. Sulistyani, M.Kes  
NIP 196601311996012001

Mengesahkan

Dekan,

drg. Hj. Herniyati, M.Kes.  
NIP 195909061985032001

## RINGKASAN

**Hubungan Antara *Down Syndrome* Dengan Tingkat Fusi Tulang *Ulna* Pada Anak Laki-laki Usia 14 Tahun;** Anggi Dwi Puspitosari, 071610101005; 2012; 110 halaman; Bagian Gizi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Proses tumbuh kembang tidak bisa lepas dari pertumbuhan tulang. Status kematangan atau kedewasaan tulang dapat dipakai sebagai indikator tumbuh kembang. Keadaan hormonal seseorang berpengaruh pada tumbuh kembang skeletalnya. Perkembangan skeletal sangat berhubungan dengan maturitas. Maturitas tulang diukur dengan cara melihat gambaran radiologis dari tulang tangan dan pergelangan tangan sehingga dapat ditetapkan seorang anak mengalami dewasa dini atau dewasa terlambat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat maturitas tulang *Ulna* pada anak *Down Syndrome* dan mengetahui bahwa anak *Down Syndrome* mempunyai tingkat maturitas tulang *Ulna* yang telah tercapai pada mayoritas anak laki-laki usia 14 tahun.

Penelitian ini adalah penelitian analitik dengan pendekatan *cross sectional* yang dilaksanakan pada bulan September-November 2010 di Laboratorium Klinik Pramita Utama Jember. Besar sampel 20 orang, yaitu 10 orang anak dengan *Down Syndrome* dan 10 orang sebagai kontrol. Data yang diperoleh kemudian dilakukan uji data *Chi-square*.

Hasil penelitian diperoleh bahwa pada anak dengan *Down Syndrome* lebih banyak berada pada status fusi akhir. Sedangkan pada kelompok kontrol lebih banyak berada pada status fusi awal dan tengah. Kecepatan tingkat fusi tulang *Ulna* pada kelompok *Down Syndrome* yaitu sebesar 3,5 kali lebih cepat mencapai fusi akhir dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Kesimpulannya adalah ada hubungan antara *Down Syndrome* dengan tingkat fusi tulang *Ulna* pada anak laki-laki usia 14 tahun.

## **PRAKATA**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt. atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Hubungan *Down Syndrome* dengan Tingkat Fusi Tulang *Ulna* pada Anak Laki-laki Usia 14 tahun”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. drg. Dwi Prijatmoko, S.H., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan, saran serta petunjuk dalam penulisan skripsi ini;
2. dr. Ali Santoso, Sp.PD, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak membantu memberikan bimbingan, arahan dan semangat untuk terselesaikannya penulisan skripsi ini;
3. drg. Hj. Herniyati, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan akademik selama studi di FKG;
4. kepala sekolah beserta para siswa SMP Kartika, SMP St. Petrus, SMPK Maria Fatima, SLB Negeri Patrang, SLB Sumbersari Yayasan Taman Pendidikan dan Asuhan, SLB Bintoro Yayasan Taman Pendidikan dan Asuhan, dan SDLB Negeri Semboro, atas izin yang diberikan untuk penulisan skripsi ini dan telah berkenan untuk menjadi subyek dalam penelitian;
5. Laboratorium Pramita Utama Jember, yang telah mengizinkan dan membantu jalannya penelitian sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik;
6. kedua orang tuaku, Djaenuri Setomo dan Tutik Haryatie, atas lantunan doa tiada terputus, dukungan dalam diam, limpahan kasih sayang dan kepercayaan

kepadaku, sumber semangat dan kekuatan di dunia ini, kalian yang terbaik dan tentu saja orang tua juara 1, terima kasih;

7. kakak-kakakku, Aprillia Nurtika Sari dan Ahmad Muwahid serta adik-adikku, Arumdani Putri Lukitosari dan Ayzatur Fajar Nugroho, yang telah memberikan dukungan untuk tetap ikhtiar, sabar, ikhlas dan tidak berhenti berjuang selama hidup, aku sayang kalian semua;
8. marga Setomo dan klan Karsono, yang telah membuatku kuat dan belajar banyak tentang kehidupan, menjaga nama baik keluarga dan meneladani makna keluarga sebagai landasan dari terbentuknya masyarakat yang teratur dan damai, hormat dan baktiku pada leluhur;
9. Yeyen Yohana, atas persahabatan yang tidak pernah pudar dari SMP, SMA hingga bangku kuliah, saling memberi semangat selama malam-malam panjang pengerjaan skripsi, kita pasti bisa dan aku akan menyusulmu sekarang;
10. sahabat seperjuanganku yang senantiasa menemaniku Firdausi Nuzula, Astridyah Kinanti Maharani, Fitriana, Riane Ariyanti, Yashinta N.S, Indah Pratiwi dan Fitriyah yang telah memberikan motivasi, saran, serta semangat selama penulisan skripsi ini;
11. kakak-kakak angkatanku Sugma Meta, Mirna D.J, Maria Claudia, dan Yanoverlyarto yang telah memberikan banyak bantuan dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
12. drg. Elia Crisentia dan Mathias atas kerja sama selama penelitian berlangsung;
13. Vika Ermita, atas kontribusi yang sangat besar dalam mengajariku dasar dari program SPSS for windows, kesabaran dan persahabatan selama ini;
14. sahabat di rumah kost Mastrip 234, Mbak Wiwin, Mbak Elok, Mbak Anggit, Mbak Ulya, Mbak Rina, Mbak Ratih, Dhevita, Vivi, Rianis, dan Riska atas perhatian, kepedulian, kehangatan dan keceriaan kalian;

15. sahabat petualang Mbak Indah, Mbak Lisa, Desiana, Nova, Mbak Rina, Mbak Ninis dan Mas Heva atas semangat, kegembiraan, keindahan, petualangan dan bahaya yang kalian berikan, DOGIPALA, go!;
16. sahabat di MAHADIPA, atas persaudaraan serta persahabatan tulus ikhlas yang membuat hidupku lebih berarti, MAHADIPA, GET!;
17. sahabat di Senat Mahasiswa, atas disiplin, kebersamaan, dan bekal hidup kepadaku agar mampu menempatkan diri di dalam tatanan masyarakat;
18. semua teman-teman angkatan 2007 tercinta atas pengalaman hidup bersama di FKG dan persahabatan kita;
19. semua teman-teman yang hadir dalam seminar proposal dan seminar hasilku;
20. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan mahasiswa FKG Universitas Jember pada khususnya.

Jember, 24 Januari 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan .....	6
2.2 Aspek Perkembangan.. .....	7
2.3 Faktot-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Tumbuh	

<b>Kembang Anak</b> .....	7
<b>2.4 Pengukuran Antropometrik</b> .....	10
2.4.1 <i>Body Mass Index</i> (Indeks Massa Tubuh).....	11
2.4.2 Ukuran Antropometrik yang Lain.....	11
<b>2.5 Down Syndrome</b> .....	13
2.5.1 Etiologi <i>Down Syndrome</i> .....	13
2.5.2 Deteksi <i>Down Syndrome</i> dari Tingkat Seluler ke Molekuler.....	16
2.5.3 Diagnosa Prenatal-Tes Diagnosis.....	18
<b>2.6 Maturitas Tulang</b> .....	19
<b>2.7 Pengukuran Maturitas Tulang</b> .....	20
<b>2.8 Ossifikasi Tulang</b> .....	22
<b>2.9 Tulang Ulna</b> .....	26
<b>2.10 Hipotesa</b> .....	27
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	28
<b>3.1 Jenis Penelitian</b> .....	28
<b>3.2 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	28
3.2.1 Waktu Penelitian .....	28
3.2.2 Tempat Penelitian .....	28
<b>3.3 Populasi dan Subyek Penelitian</b> .....	28
3.3.1 Populasi Penelitian .....	28
3.3.2 Kriteria Subyek .....	29
3.3.2.1 Kriteria Subyek <i>Down Syndrome</i> .....	29
3.3.2.2 Kriteria Subjek Anak Normal.....	29
3.3.3 Cara Pengambilan Subyek .....	29
3.3.4 Besar Subyek.....	29
<b>3.4 Alat dan Bahan</b> .....	30
3.4.1 Alat .....	30
3.4.2 Bahan .....	30

<b>3.5 Identifikasi Variabel</b> .....	30
3.5.1 Variabel Bebas .....	30
3.5.2 Variabel Terikat .....	30
3.5.3 Variabel Kontrol .....	30
<b>3.6 Definisi Operasional</b> .....	31
3.6.1 <i>Down Syndrome</i> .....	31
3.6.2 Anak Normal.....	31
3.6.3 Maturitas Tulang.....	31
3.6.4 Tulang <i>Ulna</i> .....	32
3.6.5 Fusi Tulang.....	32
<b>3.7 Prosedur Penelitian</b> .....	33
3.7.1 Tahap Persiapan .....	33
3.7.2 Prosedur Pengukuran Berat Badan dan Tinggi Badan .....	33
3.7.3 Prosedur Foto Metakarpal .....	33
<b>3.8 Alur Penelitian</b> .....	35
<b>3.9 Analisa Data</b> .....	36
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	37
<b>4.1 Hasil dan Analisa Data Hasil Penelitian</b> .....	37
4.1.1. Pengukuran Karakteristik Fisik.....	37
4.1.2 Status Maturitas Tulang <i>Ulna</i> Berdasarkan Klasifikasi <i>Tanner-Whitehouse</i> pada kelompok <i>Down Syndrome</i> dan kontrol.....	40
<b>4.2 Pembahasan</b> .....	46
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	53
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	53
<b>5.2 Saran</b> .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	54
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	58

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Batas Ambang IMT (Indeks Massa Tubuh) untuk Indonesia.....	11
4.1 Hasil Pengukuran Karakteristik Fisik Kelompok <i>Down Syndrome</i> dan kontrol berdasarkan <i>Body Mass Index</i> .....	38
4.2 Ringkasan hasil Uji Normalitas <i>Kolmogorov-Smirnov</i> besar skor <i>Body Mass Index</i> kelompok <i>Down Syndrome</i> terhadap kontrol.....	38
4.3 Ringkasan hasil <i>T-independent Sample Test</i> untuk mengetahui beda skor <i>Body Mass Index</i> antara kelompok <i>Down Syndrome</i> dengan kontrol.....	39
4.4 Hasil pengamatan status fusi tulang <i>Ulna</i> berdasarkan klasifikasi <i>Tanner-Whitehouse</i> pada status kelompok <i>Down Syndrome</i> dan kontrol.....	42
4.5 Frekuensi status fusi tulang <i>Ulna</i> berdasarkan klasifikasi <i>Tanner-Whitehouse</i> pada kelompok <i>Down Syndrome</i> dan kontrol (%) menggunakan uji <i>Chi-Square</i> .....	43
4.6 Hubungan <i>Down Syndrome</i> dengan Tingkat Maturitas Tulang <i>Ulna</i> pada Anak Laki-Laki Usia 14 Tahun dengan Uji <i>Chi Square</i> .....	44
4.7 Ringkasan hasil Uji Resiko Relatif untuk mengetahui frekuensi status fusi tulang <i>Ulna</i> berdasarkan klasifikasi <i>Tanner-Whitehouse</i> pada kelompok <i>Down Syndrome</i> dan kontrol .....	44
4.8 Ringkasan hasil dikotom data Uji <i>Chi-Square</i> untuk mengetahui frekuensi status fusi tulang <i>Ulna</i> berdasarkan klasifikasi <i>Tanner-Whitehouse</i> pada kelompok <i>Down Syndrome</i> dan kontrol.....	45
4.9 Dikotom data frekuensi status fusi tulang <i>Ulna</i> berdasarkan klasifikasi <i>Tanner-Whitehouse</i> pada kelompok <i>Down Syndrome</i> dan kontrol (%).....	45

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Susunan kromosom pada <i>Down Syndrome</i> menunjukkan trisomi 21.....	16
2.2 Analisis fragmen DNA dari alel atau lokus <i>Down Syndrome</i> dengan metode PCR <i>Multiplex Ligation dependent Probe Amplification</i> :(MLPA).....	17
2.3 Pusat ossifikasi tangan dan pergelangan tangan .....	23
2.4 Waktu munculnya pusat ossifikasi primer dan sekunder .....	25
2.5 Susunan tulang pada tangan dan pergelangan tangan.....	26
3.1 Skema Alur Penelitian .....	35
4.1 Grafik Distribusi Rata-rata Hasil Pengukuran BMI pada Status Kelompok <i>Down Syndrome</i> dan kontrol .....	40
4.2 Tulang <i>Ulna</i> dengan Status Fusi 4 .....	40
4.3 Tulang <i>Ulna</i> dengan Status Fusi 5 .....	41
4.4 Tulang <i>Ulna</i> dengan Status Fusi 6 .....	41
4.5 Tulang <i>Ulna</i> dengan Status Fusi 7 .....	42
4.6 Grafik frekuensi (%) hasil status maturitas tulang <i>Ulna</i> berdasarkan klasifikasi <i>Tanner-Whitehouse</i> pada <i>Down Syndrome</i> dan kontrol.....	43
4.7 Dikotom data grafik frekuensi (%) hasil status maturitas tulang <i>ulna</i> berdasarkan klasifikasi <i>Tanner-Whitehouse</i> pada kelompok <i>Down Syndrome</i> dan kontrol .....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Lembar Surat Persetujuan ( <i>Inform Consent</i> ) .....	58
B. 1. Hasil Pengukuran Karakteristik Fisik Anak <i>Down Syndrome</i> Berdasarkan BMI .....	59
2. Hasil Pengukuran Karakteristik Fisik Kelompok Kontrol Berdasarkan BMI .....	60
C. Analisa Data .....	61
1. Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> .....	61
2. Uji <i>T-Test</i> .....	62
3. Uji <i>Chi-Square</i> .....	63
4. Uji Resiko Relatif .....	68
D. Foto Penelitian .....	69
1. Alat Penelitian .....	69
2. Bahan Penelitian .....	71
3. Kegiatan Penelitian .....	71
E. Surat Permohonan Ijin Melaksanakan Penelitian	
F. <i>Inform Consent</i> Seluruh Subyek Kelompok Anak <i>Down Syndrome</i> dan Kontrol	

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Masa anak merupakan dasar pembentukan fisik dan kepribadian pada masa berikutnya, dimana pada masa ini seorang individu mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang sangat pesat menyangkut semua aspek kemajuan yang dicapai oleh manusia. Pertumbuhan adalah bertambahnya materi tubuh, sedangkan perkembangan adalah kemajuan fungsi atau kapasitas fisiologis badan atau organ badan. Parameter yang biasa digunakan untuk mengukur pertumbuhan ialah berat badan dan tinggi badan (Soetjiningsih, 2004).

Pada umumnya anak memiliki pola pertumbuhan dan perkembangan normal yang merupakan hasil interaksi banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan anak. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas tumbuh kembang anak antara lain adalah faktor heredokonstusionil dan faktor lingkungan (prenatal dan postnatal). Faktor heredokonstusionil dipengaruhi oleh gen yang terdapat di dalam nukleus dari telur yang akan dibuahi pada masa embrio dan memberikan sifat tersendiri pada tiap individu. Sedangkan faktor lingkungan (prenatal dan postnatal) merupakan faktor eksternal yang umum mempengaruhi kualitas tumbuh kembang seorang anak antara lain gizi, posisi fetus yang abnormal, zat kimia, radiasi paparan sinar Rontgen dan radium, infeksi, kelainan imunologi dan kondisi psikologi ibu (Sherwood, 2001).

Salah satu faktor lingkungan yang sangat berpengaruh adalah nutrisi. Kurangnya nutrisi dapat menghambat pertumbuhan seperti keterlambatan maturasi tulang. Nutrisi dan pertumbuhan memiliki hubungan yang sangat erat. Jika asupan

nutrisi berlangsung optimal maka pertumbuhan akan terpenuhi atau berlangsung optimal pula. Bentuk tubuh manusia erat hubungannya dengan status gizi. Status gizi dapat ditentukan melalui pemeriksaan antropometri. Antropometri artinya ukuran tubuh manusia. Antropometri ini berhubungan dengan berbagai macam pengukuran dimensi tubuh dan komposisi tubuh dari berbagai tingkat umur dan gizi. Salah satu pengukuran antropometri yang dilakukan adalah pengukuran *Body Mass Index* (Soetjiningsih, 2004).

Faktor heredokonstitusional memberikan manifestasi hasil yang berbeda antar gen dan dikenal sebagai hereditas. DNA yang membentuk gen mempunyai peranan penting dalam transmisi sifat-sifat herediter. Sifat-sifat herediter ini berpengaruh pada perbedaan ras/etnik atau bangsa, keluarga, umur, jenis kelamin, genetik dan kelainan kromosom yang akan menimbulkan kelainan familial, kelainan khusus tertentu, tipe tertentu dan dwarfism adalah akibat transmisi gen yang abnormal. Anak yang dilahirkan dari ras/etnik Negroid, maka ia tidak memiliki faktor herediter ras/etnik Kaukasoid atau sebaliknya. Sedangkan kecepatan pertumbuhan yang pesat adalah pada masa prenatal, tahun pertama kehidupan dan masa remaja dimana fungsi reproduksi pada anak perempuan berkembang lebih cepat daripada laki-laki, tetapi setelah melewati masa pubertas, pertumbuhan anak laki-laki akan lebih cepat dibandingkan dengan anak perempuan. Pada kelainan kromosom umumnya disertai dengan kegagalan pertumbuhan seperti pada kasus penderita *Down Syndrome* dan *Turner Syndrome* (Sherwood, 2001).

*Down Syndrome* merupakan kelainan kromosom autosomal dan juga berpengaruh pada hormon yang paling banyak terjadi pada manusia. *Down Syndrome* sebenarnya sudah diketahui sejak tahun 1866 oleh Dr Langdon Down dari Inggris, tetapi baru pada tahun enam puluhan ditemukan diagnosisnya secara pasti dengan dilakukannya pemeriksaan pada kromosom (Geniofam, 2010).

Anak dengan *Down Syndrome* adalah individu yang dapat dikenali dari fenotipnya dan mempunyai kecerdasan yang terbatas, yang terjadi akibat adanya

jumlah kromosom 21 yang berlebih. Keanekaragaman faktor biologis, fungsi dan prestasi yang terdapat pada manusia normal, juga terdapat pada anak *Down Syndrome*. Sehingga pada anak dengan kelainan ini juga terdapat variasi yang luas pada semua aspek kehidupannya (Soetjiningsih, 2004).

Proses tumbuh kembang tidak bisa lepas dari pertumbuhan tulang, selama masa pertumbuhan terjadi aktifitas pertumbuhan tulang yang besar. Pada awal masa pertumbuhan, pertumbuhan ke arah longitudinal terjadi lebih cepat dibanding proses deposisi mineral. Pertambahan lapisan tulang di bagian periosteum dan endosteum seimbang dengan peningkatan porositas tulang. Belum sampai pada masa akhir pertumbuhan ketika pertumbuhan ke arah longitudinal mulai berkurang, kandungan mineral tulang akan meningkat dengan cepat dan mencapai puncaknya setelah masa maturitas skeletal. Oleh karena itu status maturitas tulang bisa dipakai sebagai indikator pertumbuhan dan perkembangan tubuh (Flores *et. al.*, 2003).

Kematangan tulang dapat ditentukan dari banyaknya kalsifikasi tulang. Salah satu metodenya dengan melihat gambaran radiologis dari tulang tangan dan pergelangan tangan, dimana dapat ditetapkan bahwa seorang anak mengalami dewasa dini atau terlambat. Proses pertumbuhan yang terjadi sangat bervariasi dalam hal waktu, intensitas, dan lamanya (Widayati, 1994).

Pemeriksaan radiologis terhadap tulang merupakan parameter yang baik untuk memulai tumbuh kembang seorang anak dibandingkan tinggi badan, karena tidak selamanya tinggi seorang anak akan sesuai dengan umurnya. Tingkat maturasi skeletal menurut Flores, *et. al.* (2003) dari analisa radiografi secara luas digunakan untuk memperkirakan kecepatan pertumbuhan, dan memperkirakan ukuran sisa pertumbuhan.

Tulang-tulang yang dinilai adalah radius distal, ulna distal, tulang-tulang karpal (*capitate, hamate, triquetral, lunate, scaphoid, trapezium, trapezoid dan pisiform*), metacarpal dan bagian distal, proksimal, medial phalanges (Eton, 1982).

Tulang *Ulna* disebut juga tulang pipa atau tulang panjang. Tulang pipa terbagi menjadi 3 bagian yaitu bagian tengah disebut diafise, kedua ujung disebut epifise dan diantara epifise dengan diafise disebut cakra epifise. Perkembangan tulang dan pendekatan tahap akhir dari pengabungan epifisis dan diafisis dari tulang *Ulna* merupakan bagian dari maturasi skeletal yang berpengaruh pada onset ossifikasi (Netter, 1975).

Pertumbuhan cepat (*growth spurt*) pada masa remaja merupakan fenomena yang tetap dan terjadi pada semua anak, meskipun bervariasi dalam intensitas dan durasinya dari satu anak dengan lainnya. Menurut Netter (1975), maturasi tulang *Ulna* pada anak laki-laki dimulai pada usia 14 tahun. Pada anak laki-laki pertumbuhan cepat terjadi pada umur sekitar 13 dan 15,5 tahun, dan puncak kecepatan pertumbuhannya pada umur 14 dan 15 tahun. Hampir semua tulang skeletal dan ukuran muskular terpengaruh oleh pertumbuhan cepat ini meski dengan derajat yang tidak sama.

Pada beberapa penelitian sebelumnya, disebutkan bahwa *Body Mass Index* seseorang yang didapatkan dari perhitungan berat dan tinggi badan akan berpengaruh pada kecepatan maturitas tulangnya dimana dalam beberapa kasus *intake nutrition* seorang anak sangat berpengaruh pada tingkat maturitas tulangnya. Dengan demikian BMI subyek dikesampingkan, hanya berperan sebagai variabel kontrol dan penelitian ini murni hanya melihat apakah ada hubungan antara *Down Syndrome* dengan tingkat fusi tulang *Ulna*.

Berdasarkan berbagai macam permasalahan di atas, peneliti ingin mengetahui apakah terdapat hubungan antara *Down Syndrome* dengan tingkat fusi tulang *Ulna* pada anak laki-laki usia 14 tahun.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka muncul permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah terdapat hubungan antara *Down Syndrome* dengan tingkat fusi tulang *Ulna* pada anak laki-laki usia 14 tahun?
2. Bagaimana kecepatan tingkat fusi tulang *Ulna* pada anak *Down Syndrome* usia 14 tahun?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui hubungan *Down Syndrome* dengan tingkat fusi tulang *Ulna* pada anak laki-laki usia 14 tahun.
2. Mengetahui kecepatan tingkat fusi tulang *Ulna* pada anak *Down Syndrome* usia 14 tahun.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat dijadikan sebagai acuan dalam diagnosa dan rencana perawatan kesehatan gigi pada pasien berkebutuhan khusus yang berhubungan dengan pertumbuhan dan perkembangan tulang.
2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan tambahan informasi dalam penelitian selanjutnya.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan**

Istilah tumbuh (*growth*) dan kembang (*development*) seringkali dipakai bersama-sama, bahkan pengertiannya pun selalu disamakan. Ditinjau dari bahasa maupun pengertiannya maka pertumbuhan dan perkembangan merupakan sesuatu yang khas dari seorang anak yang berbeda dari orang dewasa, keduanya merupakan suatu kesatuan proses (Soetjiningsih, 2004).

Pertumbuhan (*Growth*) adalah setiap perubahan dari tubuh yang berhubungan dengan bertambahnya ukuran tubuh baik fisik (*anatomic*) maupun struktural dalam arti sebagian maupun keseluruhan. Perubahan ini dapat terjadi karena bertambahnya jumlah sel tubuh, dan dapat juga disebabkan karena bertambahnya besar sel. Pertumbuhan (*Growth*) berkaitan dengan masalah dalam perubahan besar, jumlah, ukuran atau dimensi tingkat sel, organ maupun individu, yang biasanya diukur dengan ukuran berat (gram, pound, kilogram), ukuran panjang (cm, meter), umur tulang dan keseimbangan metabolik (retensi kalsium dan nitrogen tubuh) (Soetjiningsih, 2004).

Perkembangan (*Development*) adalah bertambahnya kemampuan (*skill*) dalam struktur dan fungsi tubuh yang lebih kompleks. Disini menyangkut adanya proses

diferensiasi dari sel tubuh, jaringan tubuh, organ-organ dan sistem organ, dengan organisasinya sehingga masing-masing dapat berfungsi (Soetjningsih, 2004).

Antara usia 11 dan 13 tahun, estrogen wanita mulai terbentuk dan menyebabkan pertumbuhan yang cepat pada tinggi badan tetapi penyatuan epifisis tulang-tulang yang lebih dini berlangsung kira-kira 14 sampai 16 tahun, sehingga pertumbuhan tinggi badan kemudian berhenti. Hal ini kontras dengan efek testosteron pada pria, yang menyebabkan pertumbuhan tambahan pada usia yang sedikit lebih tua terutama antara usia 13 sampai 17 tahun. Akan tetapi, pria mengalami pemanjangan masa pertumbuhan yang lebih lama karena pria lebih besar daripada wanita (Guyton, 2007).

## **2.2 Aspek Perkembangan**

Menurut Prael, *et.al.* (1979), aspek-aspek perkembangan antara lain:

### **1. Perkembangan fisik**

Yang dimaksud dengan perkembangan fisik adalah perubahan-perubahan pada tubuh, otak, kapasitas sensoris dan ketrampilan motorik. Perubahan pada tubuh ditandai dengan pertambahan tinggi dan berat tubuh, pertumbuhan tulang dan otot, dan kematangan organ seksual dan fungsi reproduksi.

### **2. Perkembangan Kognitif**

Perkembangan kognitif adalah perubahan kemampuan mental seperti belajar, memori, menalar, berpikir, dan bahasa. Pada masa remaja terjadi kematangan kognitif, yaitu interaksi dari struktur otak yang telah sempurna dan lingkungan sosial yang semakin luas untuk eksperimentasi memungkinkan remaja untuk berpikir abstrak. Piaget dalam Prael, *et.al.* (1979) menyebut tahap perkembangan kognitif ini sebagai tahap operasi formal.

### **3. Perkembangan kepribadian dan sosial**

Yang dimaksud dengan perkembangan kepribadian adalah perubahan cara individu berhubungan dengan dunia dan menyatakan emosi secara unik,

sedangkan perkembangan sosial berarti perubahan dalam berhubungan dengan orang lain.

### **2.3 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Tumbuh Kembang Anak**

Pada umumnya anak memiliki pola pertumbuhan dan perkembangan normal yang merupakan hasil interaksi banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan anak. Menurut Rusmil, (2008), adapun faktor tersebut antara lain:

1. Faktor dalam (internal) yang berpengaruh pada tumbuh kembang anak
  2. Ras/etnik atau bangsa  
Anak yang dilahirkan dari ras/bangsa Amerika, maka ia tidak memiliki faktor herediter ras/bangsa Indonesia atau sebaliknya
3. Keluarga  
Ada kecenderungan keluarga yang memiliki postur tubuh tinggi, pendek, gemuk atau kurus
4. Umur  
Kecepatan pertumbuhan yang pesat adalah pada masa prenatal, tahun pertama kehidupan dan masa remaja
  5. Jenis kelamin  
Fungsi reproduksi pada anak perempuan berkembang lebih cepat daripada laki-laki. Tetapi setelah melewati masa pubertas, pertumbuhan anak laki-laki akan lebih cepat
6. Genetik.  
Genetik (heredokonstitusional) adalah bawaan anak yaitu potensi anak yang akan menjadi ciri khasnya. Ada beberapa kelainan genetik yang berpengaruh pada tumbuh kembang anak seperti kerdil
7. Kelainan kromosom  
Kelainan kromosom umumnya disertai dengan kegagalan pertumbuhan seperti pada *Down Syndrome* dan *Turner Syndrome*

8. Faktor luar (eksternal)

9. Faktor Prenatal

a. Gizi

Nutrisi ibu hamil terutama dalam trimester akhir kehamilan akan mempengaruhi pertumbuhan janin

b. Mekanis

Posisi fetus yang abnormal bisa menyebabkan kelainan kongenital seperti club foot

c. Toksin/zat kimia

Beberapa obat-obatan seperti Aminopterin, Thalidomid dapat menyebabkan kelainan kongenital seperti palatoskisis

d. Endokrin

Diabetes melitus dapat menyebabkan makrosomia, kardiomegali, hiperplasia adrenal

e. Radiasi

Paparan radium dan sinar Rontgen dapat mengakibatkan kelainan pada janin seperti mikrosefali, spina bifida, retardasi mental dan deformitas anggota gerak, kelainan kongenital mata, kelainan jantung

f. Infeksi

Infeksi pada trimester pertama dan kedua oleh TORCH (Toksoplasma, Rubella, Sitomegalo virus, Herpes simpleks) dapat menyebabkan kelainan pada janin: katarak, bisu tuli, mikrosefali, retardasi mental dan kelainan jantung kongenital

g. Kelainan imunologi

Eritobaltosis fetalis timbul atas dasar perbedaan golongan darah antara janin dan ibu sehingga ibu membentuk antibodi terhadap sel darah merah janin, kemudian melalui plasenta masuk dalam peredaran darah janin dan akan menyebabkan hemolisis yang selanjutnya mengakibatkan hiperbilirubinemia dan Kern icterus yang akan menyebabkan kerusakan jaringan otak

h. Anoksia embrio

Anoksia embrio yang disebabkan oleh gangguan fungsi plasenta menyebabkan pertumbuhan terganggu

i. Psikologi ibu

Kehamilan yang tidak diinginkan, perlakuan salah/kekerasan mental pada ibu hamil dan lain-lain.

## 2.4 Pengukuran Antropometri

Antropometri berasal dari kata *antrophos* dan *metros*. *Antrophos* artinya tubuh dan *metros* artinya ukuran. Jadi antropometri adalah ukuran dari tubuh. Pengertian menurut Jellife (1966): "*Nutritional Antropometry ia Measurement of the Variations of the Physical Dimension and the Gross Composition of the Human Body at Different Age Levels and Degree of Nutrition.*" (Supariasa, 2001).

Kesimpulan berdasarkan definisi tersebut, antropometri gizi adalah berhubungan dengan berbagai macam pengukuran dimensi tubuh dan komposisi tubuh dari berbagai tingkat umur dan tingkat gizi berbagai jenis ukuran tubuh antara lain: berat badan, tinggi badan, lingkaran lengan atas, dan tebal lemak dibawah kulit. (Supariasa, 2001).

Penilaian pertumbuhan fisik pada anak sering digunakan ukuran-ukuran antropometrik, yang dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu:

1. Tergantung umur (*age dependent*)

- Berat badan (BB) terhadap umur
- Tinggi badan (TB) terhadap umur
- Lingkaran kepala (LK) terhadap umur
- Lingkaran lengan atas (LLA) terhadap umur

Kesulitan menggunakan cara ini adalah menetapkan umur anak yang tepat, karena tidak semua anak mempunyai catatan mengenai tanggal lahirnya.

2. Tidak tergantung umur

- BB terhadap TB
- LLA terhadap TB (*QUAC stick = Quacker Arm Circumference measuring Stick*)
- Lain-lain : LLA dibandingkan dengan standar atau baku, lipatan kulit pada trisep, subskapular, abdominal dibandingkan dengan baku (Soetjningsih, 2004).

#### 2.4.1 *Body Mass Index* (Indeks Massa Tubuh)

*Body Mass Indeks* mempunyai dua variabel yaitu berat badan dan tinggi badan. Ukuran berat badan itu sendiri merupakan ukuran antropometri yang banyak digunakan karena parameter itu mudah dimengerti sekalipun mereka yang buta huruf. Sedangkan tinggi badan atau panjang badan juga merupakan indikator umum ukuran tubuh dan panjang tubuh (Arisman, 2004).

Rumus perhitungan BMI atau IMT adalah sebagai berikut:

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

Tabel 2.1 Kategori Indeks Massa Tubuh (BMI) menurut World Health Organization (Sumber: *Supariasa, 2001*)

	<b>Kategori</b>	<b>IMT</b>
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 – 18,4
Normal		18,5 – 25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,1 – 27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	> 27,0

#### 2.2.2 Ukuran Antropometrik yang lain

Ukuran antropometrik yang lain, dimanfaatkan untuk menilai perawakan (*stomatotype*), antara lain:

1. Menurut Hippocrates, terdapat dua perawakan yaitu:

- a. *Habitus phthisicus* (perawakan tinggi kurus)
  - b. *Habitus apoplacticus* (perawakan gemuk pendek)
2. Menurut Kretschmer terdapat tiga jenis perawakan, yaitu:
- a. *Picnikus*
  - b. *Atletikus*
  - c. *Astenikus*
3. Menurut Sheldon, antara lain:
- a. Endomorfik
  - b. Mesomorfik
  - c. Ektomorfik

Penentuan klasifikasi individu berdasarkan bentuk tubuh sudah sejak lama dikenal dan dilakukan dalam bidang medis dan antropologi. Sistem kontemporer yang paling sering digunakan adalah sistem dari Sheldon dimana individu diklasifikasikan menurut kandungan dari ketiga elemen endomorfik, mesomorfik dan ektomorfik (Stanley, 2001).

Komponen fisik primer (*Primary components of physique*) diantaranya adalah endomorfik, mesomorfik, dan ektomorfik dideskripsikan sebagai berikut:

1. Endomorfik : Komponen pertama dari struktur tubuh, relatif didominasi oleh system vegetatif, bagian tubuh yang berkaitan dengan pencernaan makanan. Endomorfi berasal dari endoderm, lapisan terdalam dari embrio yang sesudah berkembang akan menjadi bagian-bagian penting dari sistem pencernaan. Tubuh yang endomorfik cenderung mudah menjadi gemuk , dengan tanda utama halus dan bulat. Tulang dan otot relatif kurang berkembang.
2. Mesomorfik : Komponen kedua dari fisik, relatif didominasi oleh tulang, otot dan jaringan penghubung. Mesomorfi berasal dari mesoderm, lapisan tengah dari embrio yang kemudian berkembang menjadi otot, persendian, dan sistem sirkulasi. Tubuh yang mesomorfik ditandai dengan wujud yang segi-segi dan keras, kokoh, dan tahan sakit.

3. Ektomorfik : Komponen ketiga dari fisi, relatif didominasi oleh kulit dan sistem syaraf. Ektomorfik berasal dari ektoderm, lapisan terluar dari embrio yang berkembang menjadi kulit dan sistem syaraf. Tubuh yang ektomorfik ditandai dengan bentuk tubuh yang tipis, tinggi, dan otot yang lemah. Tubuh ini memiliki permukaan paling luas dibandingkan dua tipe lainnya, dalam hal proporsi ektomorph mempunyai otak dan sistem syaraf paling besar (Soetjiningsih, 2004).

### **2.5 Down Syndrome**

*Down Syndrome* adalah termasuk golongan penyakit genetik karena cacatnya terdapat pada bahan keturunan atau gen, tetapi penyakit ini pada dasarnya bukan penyakit keturunan (Fadhli, 2010).

Anak dengan *Down Syndrome* adalah individu yang dapat dikenali dari fenotipnya dan mempunyai kecerdasan yang terbatas, yang terjadi akibat adanya jumlah kromosom 21 yang berlebih. Diperkirakan bahwa materi genetik yang berlebih tersebut terletak pada bagian lengan bawah dari kromosom 21 dan interaksinya dengan fungsi gen lainnya menghasilkan suatu perubahan homeostatis yang memungkinkan terjadinya penyimpangan perkembangan fisik dan susunan syaraf pusat (Soetjiningsih, 2004).

Ciri khasnya, secara garis besar, penderita ini dengan mudah bisa dilihat, yaitu wajah yang khas dengan mata sipit yang membujur ke atas, jarak kedua mata yang berjauhan dengan jembatan hidung yang rata, hidung yang kecil, mulut kecil dengan lidah yang besar sehingga cenderung dijulurkan dan letak telinga rendah serta telapak tangan pendek dan biasanya mempunyai garis tangan yang melintang lurus horizontal atau tidak membentuk huruf M. Selain itu, jarinya pendek-pendek dan biasanya jari ke-5 sangat pendek, hanya membentuk 2 ruas dan cenderung melengkung. Ditambah lagi, biasanya mereka bertubuh pendek dan cenderung gemuk. Gejala lain yang biasanya merupakan keluhan utama dari orang tua adalah retardasi mental, biasanya

IQ antara 50-70. Tetapi kadang-kadang IQ bisa sampai 90 terutama pada kasus-kasus yang diberi latihan (Geniofam, 2010).

### 2.5.1 Etiologi *Down Syndrome*

*Down Syndrome* merupakan kelainan kromosom autosomal yang paling banyak terjadi pada manusia. Diperkirakan angka kejadiannya terakhir adalah 1,0-1,2 per 1000 kelahiran hidup, dimana 20 tahun sebelumnya dilaporkan 1,6 per 1000. penurunan ini diperkirakan berkaitan dengan menurunnya kelahiran dari wanita yang berumur (Soetjiningsih, 2004).

Saat ini angka kejadian *Down Syndrome* rata-rata di seluruh dunia adalah 1 pada setiap 700 kelahiran. Kejadian ini akan bertambah dengan semakin tuanya usia ibu hamil. Biasanya calon-calon bayi *Down Syndrome* 60% cenderung akan gugur dan 20% akan lahir mati. Penderita ini mempunyai jumlah kromosom 47 dimana penambahan kromosom tadi terjadi pada kromosom 21 sehingga kromosom 21 jumlahnya menjadi 3 yang dikenal dengan nama *trisomi*. Didunia kedokteran lebih dikenal trisomi 21 (Fadhli, 2010).

Diperkirakan penyebab 95% kelainan ini terjadi selama proses meiosis yaitu dikarenakan oleh nondisjungsi (kegagalan kromosom untuk membelah diri selama metafase). Kromosom extra nomer 21. Extra kromosom 21 diturunkan dari pihak ibu sebanyak 80% kasus dan dari pihak ayah sebanyak 20% kasus. Usia ibu sangat kuat berkorelasi dengan prevalensi nondisjungsi, dan resiko meningkat seiring dengan meningkatnya usia ibu (Riordan, 2003).

Selama satu abad sebelumnya banyak hipotesis tentang penyebab *Down Syndrome* yang dilaporkan. Tetapi semenjak ditemukan adanya kelainan kromosom pada *Down Syndrome* pada tahun 1959, maka sekarang perhatian lebih dipusatkan pada kejadian "non-disjunctional" sebagai penyebabnya, yaitu:

1. Genetik

Diperkirakan terdapat predisposisi genetik terhadap "non-disjunctional". Bukti yang mendukung teori adalah berdasarkan atas hasil penelitian

epidemiologi yang menyatakan adanya peningkatan resiko berulang kali dalam keluarga terdapat anak dengan *Down Syndrome*.

## 2. Radiasi

Sekitar 30% ibu yang melahirkan anak dengan *Down Syndrome*, pernah mengalami radiasi di daerah perut sebelum terjadinya konsepsi. Sedangkan peneliti lain tidak mendapatkan adanya hubungan antara radiasi dengan penyimpangan kromosom.

## 3. Infeksi

Infeksi juga dikatakan sebagai salah satu penyebab terjadinya *Down Syndrome*. Sampai saat ini belum ada peneliti yang mampu memastikan bahwa virus dapat mengakibatkan terjadinya "non-disjunction".

## 4. Autoimun

Faktor lain yang juga diperkirakan sebagai etiologi *Down Syndrome* adalah autoimun. Terutama autoimun tiroid atau penyakit yang dikaitkan dengan tiroid. Secara konsisten mengakibatkan adanya perbedaan autoantibodi tiroid pada ibu yang melahirkan anak dengan *Down Syndrome* dengan ibu kontrol yang umurnya sama.

## 5. Umur ibu

Apabila umur ibu diatas 35 tahun, diperkirakan terdapat perubahan hormonal yang dapat menyebabkan "non-disjunctional" pada kromosom. Menurut Fadhli (2010). Sel telur wanita telah dibuat pada saat wanita tersebut masih dalam kandungan yang akan dimatangkan satu per satu setiap bulan pada saat wanita tersebut akil balik. Oleh karena itu pada saat wanita menjadi tua, kondisi sel telur tersebut kadang-kadang menjadi kurang baik dan pada waktu dibuahi oleh sel telur laki-laki, sel benih ini mengalami pembelahan yang kurang sempurna

## 6. Umur ayah

Penelitian sitogenik pada orang tua dari anak dengan *Down Syndrome* mendapatkan bahwa 20-30% kasus ekstra kromosom 21 bersumber dari ayahnya. Tetapi korelasinya tidak setinggi dengan umur ibu.

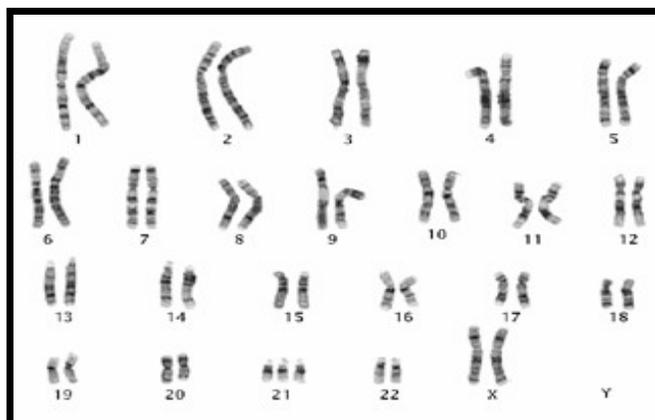
(Soetjiningsih, 2004).

Penyebab timbulnya kelebihan kromosom 21 bisa pula karena bawaan lahir dari ibu atau bapak yang mempunyai dua kromosom 21 tetapi terletak tidak pada tempat yang sebenarnya, misalnya salah satu kromosom 21 tersebut menempel pada kromosom lain sehingga pada waktu pembelahan sel kromosom 21 tersebut tidak membelah dengan sempurna (Fadhli, 2010).

#### 2.5.2 Deteksi *Down Syndrome* dari Tingkat Seluler ke Molekuler

##### 1. Temuan seluler

Penderita *Down Syndrome* mempunyai jumlah kromosom 47 dengan kelebihan kromosom pada kromosom 21 sehingga jumlah kromosom 21 menjadi 3, dan karena itu nama lain *Down Syndrome* adalah trisomi 21. kelebihan satu salinan kromosom bebas (trisomi 21 murni), bagian dari fusi translokasi *Robertsonian* (fusi kromosom 21 dengan kromosom akrosentrik lain), ataupun dalam jumlah yang sedikit, sebagai bagian dari translokasi resiprokal (timbang balik dengan kromosom lain). Kelebihan kromosom 21 bebas ini dapat dalam bentuk murni yaitu dalam seluruh metafase atau bentuk mosaik yaitu dalam satu individu terdapat 3 jenis kasus *Down Syndrome* yaitu trisomi 21 murni, mosaik dan translokasi. *Down Syndrome* yang paling banyak ditemukan adalah 95% trisomi 21. Pada pemeriksaan klinik, tidak ada perbedaan antara *Down Syndrome* dengan trisomi 21 dan penderita *Down Syndrome* dengan translokasi (Remoin, *et. al.*, 2002 dalam Faradh, 2004).





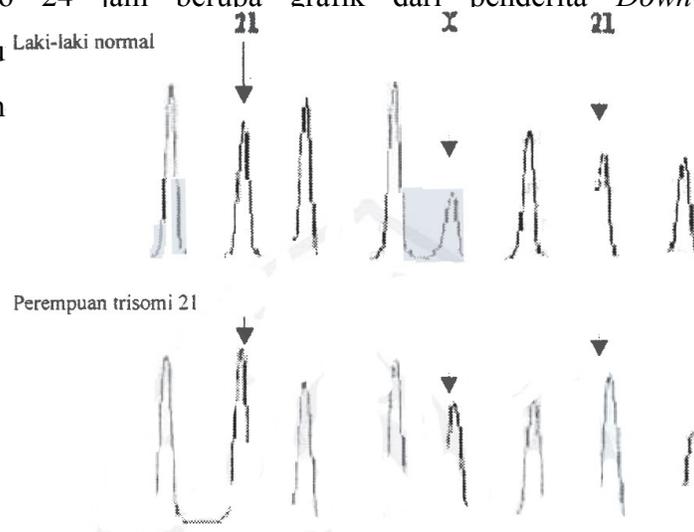
Gambar 2.1 Susunan kromosom pada *Down Syndrome* menunjukkan trisomi 21  
(Stewart, 2007)

## 2. Temuan molekuler

Kromosom 21 merupakan kromosom yang pertamakali DNANYa dapat di sekuens. Pada analisis molekuler, DNA kromosom 21 menunjukkan kromosom yang mempunyai sedikit gen-gen, hal ini yang merupakan salah satu alasan mengapa trisomi 21 dapat bertahan hidup. Lokasi gen yang berhubungan dengan gejala klinik *Down Syndrome* diduga pada 21q22.3 lebih kurang 5Mb di antara 21 858-52. Sejak ditemukan lokus gen yang berhubungan dengan *Down Syndrome*, di beberapa pusat kesehatan negara-negara berkembang, untuk deteksi *Down Syndrome* pada janin dalam kandungan telah menggunakan analisis DNA. Karena dengan analisis DNA (PCR) didapat hasil lebih cepat, tidak memerlukan penanaman sel(kultur) seperti pada analisis kromosom. Pada *polyacrylamide gel electrophoresis* produk PCR dari lokus gen penderita *Down Syndrome* ditamukan 3 pita (band), sedangkan pada individu normal hanya ditemukan 2 pita. Di laboratorium molekuler yang telah maju produk PCR tidak lagi dianalisis dengan gel electrophoresis tetapi fragmen-fragmen DNA dianalisis pada mesin *automated sequencer* (ABI3100), sehingga didapatkan hasil yang lebih tepat dan akan diperoleh dalam tempo 24 jam berupa grafik dari penderita *Down Syndrome* yang

menu Laki-laki normal individu normal

(Rem



Gambar 2.2 Analisis fragmen DNA dari alel atau lokus *Down Syndrome* dengan metode PCR Multiplex Ligation dependent Probe Amplification:(MLPA)  
(Smits, 2003 dalam Faradh , 2004)

### 2.5.3 Diagnosa Prenatal-Tes Diagnosis

Pada ibu hamil, diagnosis perlu dilakukan pemeriksaan kromosom dari sel darah putih untuk mengetahui kondisi janin. Tubuh manusia terdiri dari sel-sel didalam sel terdapat inti, didalam inti terdapat kromosom yang pada orang normal jumlahnya 46. Jumlah tersebut terdiri dari kromosom 1 sampai dengan 22 masing-masing sepasang (jumlahnya menjadi 44) ditambah 2 kromosom penanda kelamin, yaitu sepasang sepasang kromosom X pada wanita dan kromosom X dan Y pada laki-laki. Pada penderita *Down Syndrome*, jumlah kromosom 21 tidak sepasang melainkan 3 sehingga jumlah total kromosom menjadi 47 (Fadhli, 2010).

Kebanyakan dari kelainan ini tidak dapat diidentifikasi pada kehamilan trisemester pertama. Penemuan ultrasound mengindikasikan tanda-tanda adanya trisomi 21 pada awal trisemester kedua sebagai berikut :

1. Nuchal fold yang tipis : hal ini sering didapatkan pada evaluasi trisomi 21 dengan ultrasound dan menunjukkan sebanyak 40% sampai dengan 70% kasus. Nuchal fold terlihat ketika terjadi modifikasi pandangan transversal kepala janin, yang melibatkan cerebellum dan tulang occipital. Lipatan dihitung dari tepi luar tulang occipital sampai dengan tepi luar dari scalp janin. Penemuan ini signifikan antara 15 sampai 20 minggu gestasi dengan panjang 6 mm atau lebih
2. Dilatasi renal pelvis

3. Kerusakan jantung, sebagian besar kerusakan terjadi pada kanal atrioventrikuler, kelainan lain terjadi anomali jantung termasuk ventrikuler septal
4. Stenosis, akibat ini biasanya dideteksi sampai 24 minggu kehamilan. Sampai 30% fetus mengalami stenosis pada trisomy 21
5. Hipoplasi pada tulang middle phalanges pada kelima jarinya
6. Tulang femur dan humerus lebih pendek
7. Brachycephaly

(Riordan, 2003).

Peneliti yang lain mungkin akan mendeskripsikan fenotip yang berbeda, terutama kalau ditemukan pada anak *Down Syndrome* dengan umur yang lebih besar. Hal ini disebabkan oleh karakteristik yang berubah dengan bertambahnya umur anak. Seperti lekukan epikantus atau jaringan tebal sekitar leher atau berkurang dengan bertambahnya umur anak. Sebaliknya celah lidah yang dalam atau kelainan pada gigi akan tampak jelas dengan bertambahnya umur anak. Demikian pula dengan retardasi mental ataupun perawakan pendek akan bertambah jelas dengan bertambahnya umur anak (Soetjiningsih, 2004).

## **2.6 Maturitas Tulang**

Maturitas merupakan suatu periode stabilisasi selama tubuh mencapai fungsi yang maksimal dan proses pertumbuhan terbatas pada pemeliharaan keseimbangan antara pertumbuhan dan kematian sel (Stanley, 2001). Menurut Thailander 1985, maturitas adalah suatu istilah yang menunjukkan tahapan yang dicapai oleh individu dalam proses perkembangan (Soetjiningsih, 2004).

Beberapa metode digunakan untuk mengukur tingkat maturitas seorang anak selama pertumbuhan post natal. Anak dengan usia yang sama, memiliki variasi dalam hal status maturitasnya, meskipun indikator maturitas biologi tertentu telah dikembangkan untuk menilai kemajuan maturitas seorang individu pada berbagai

waktu selama pertumbuhan. Indikator maturitas berbeda tiap jenis kelamin, wanita matur lebih awal dibandingkan dengan pria selama pertumbuhan post natal (Stanley, 2001).

Indikator maturitas biologi menurut Stanley, (2001) antara lain:

1. Usia morfologi berdasar pada tinggi badan. Tinggi badan seorang anak dapat dibandingkan dengan kelompok umur yang sama dan kelompok umur yang lain untuk menentukan dimana dia berada.
2. Usia dental didasarkan pada 2 metode pengukuran yang berbeda. Metode yang paling sering digunakan adalah observasi waktu erupsi gigi sulung dan permanen. Hal ini disebut sebagai usia erupsi gigi. Metode kedua meliputi tingkat perkembangan mulai dari kalsifikasi mahkota hingga akar tumbuh lengkap menggunakan x-rays dari gigi yang belum erupsi dan gigi yang sedang tumbuh. Indikator maturitas usia dental ini digunakan dari sejak kelahiran hingga awal remaja.
3. Usia seksual mengacu pada perkembangan karakteristik seks sekunder, perkembangan payudara, dan awal menstruasi pada wanita; pertumbuhan penis dan testis pada pria dan perkembangan rambut axilla dan pubis pada kedua jenis kelamin tersebut. Indikator tipe ini hanya digunakan untuk pertumbuhan remaja.
4. Usia skeletal ditentukan dengan mengukur tulang pada tangan dan pergelangan tangan. Perkembangan tulang dari munculnya pusat kalsifikasi sampai penutupan lempeng epifisis terjadi di tangan dan pergelangan tangan selama memasuki periode pertumbuhan post natal dan digunakan untuk mengukur maturitas biologis.

## **2.7 Pengukuran Maturitas Tulang**

Kematangan tulang dapat ditentukan dari banyaknya kalsifikasi tulang. Kalsifikasi tulang pada dasarnya adalah pengendapan mineral terutama kalsium dan

fosfor ke dalam matriks organik tulang. Terdapat beberapa metode untuk mengukur kematangan tulang, yaitu :

1. Radiografi tulang tangan dan telapak tangan, salah satunya adalah dengan *Tanner White House 2 (TW2)*. Banyaknya kalsifikasi pada tulang akan menyebabkan gambaran *radiopaque* yang menandai pemunculan tulang karpal dan tulang telapak tangan kemudian dibandingkan dengan atlas standar pertumbuhan tulang
2. Penggunaan sefalometri radiografi vertebra servikal dengan mengukur pemunculan lempeng epifisis dari prosesus odontoid servikal
3. Pengukuran densitas tulang dengan beberapa metode diantaranya adalah DXA (*X-ray absorptiometry*) dan fotodensitometri
4. Secara histologis dengan mengukur lebar lempeng epifisis pada tulang panjang, misalnya: femur, radius, dan ulna. Secara histologis ketebalan lempeng epifisis menunjukkan potensi tumbuh kembang tulang, dengan demikian dapat digunakan untuk mengukur kualitas dan kematangan tulang
5. Kematangan tulang juga dapat ditentukan dengan mengukur kadar mineral tulang diantaranya kalsium dan fosfor dengan metode spektroskopi serapan atom dan spektrofotometri *ultra light visible*, oleh karena banyaknya mineral tulang menentukan banyaknya kalsifikasi tulang

(Pudyani, 2005).

Beberapa alasan mengapa dalam pengukuran maturitas tulang digunakan foto rontgen tulang carpal dalam bidang ortodonsi antara lain :

1. Tangan adalah suatu bagian yang kompleks dari organisme, berhubungan dengan perkembangan tulang. Ossifikasi tulang berlangsung setelah kelahiran dan sebelum maturitas terjadi
2. Tulang-tulang *carpal*, *epiphys*, *phalanges*, dan *metacarpal* memperlihatkan suatu gambaran dari proses pertumbuhan tulang secara keseluruhan

3. Pergelangan tangan mudah diakses. Tidak perlu membuka pakaian. Rontgen tangan dapat dibuat dengan biaya yang minimal dan tidak membuang banyak waktu
4. Pemeriksaan foto rontgen tulang karpal dapat memberikan informasi sebagai berikut : bentuk tulang-tulang karpal, derajat dari ossifikasi dan waktu.

(Salzmann, 1957).

Maturitas tulang karpal ini dilihat dari interpretasi foto rontgen tangan dan pergelangan tangan pasien. Penilaian dilakukan pada tulang-tulang karpal, metacarpal, phalanges, radius, dan ulna yang dibandingkan dengan norma standar pada jenis kelamin yang sama. Beberapa penelitian yang telah dilakukan memperkirakan adanya hubungan antara pertumbuhan tinggi badan dengan dimensi muka dan ossifikasi tulang karpal (Widayati, 1994).

## 2.8 Osifikasi tulang

Proses ossifikasi pada anak normal mengacu pada umur, jenis kelamin dan perawakannya. Pentingnya faktor-faktor ini berubah selama pertumbuhan dan hal-hal tersebut berubah oleh pola pertumbuhan, usia kronologis, dan kondisi lingkungan serta metabolisme alami. Mungkin dapat terjadi perbedaan regional pada pertumbuhan skeletal pada anak yang sama atau seorang anak dapat menyimpang dari pertumbuhan rata-rata pada usianya (Salzman, 1957).

Tulang karpal dinamakan pertama kali oleh Lyse tahun 1683. tulang ini berongga dan tertutup pada lapisan tipis dan tulang yang padat. Masing-masing dari tulang karpal kecuali *pysiformis* mempunyai 6 permukaan, yaitu: proksimal, distal, volar, dorsal, lateral dan medial. Menurut Salzman, (1957) yang termasuk dari tulang karpal, yaitu:

### 1. Bagian proksimal:

- a. Navicular (*naviculare*): tulang dengan permukaan tulang yang konkaf yang bentuknya seperti perahu atau seperti "comma-shape bone".

- b. Lunate (*lunatum*): permukaan distal menunjukkan konkaf yang dalam, laterala seperti bulan sabit, semilunar.
- c. Triquetral (*triquetrum*): piramidal, trianguler atau seperti baji.
- d. Pisiform (*pisiforme*): tulang karpal paling kecil, bulat, sphenoidal, seperti kacang polong.

2. Bagian distal:

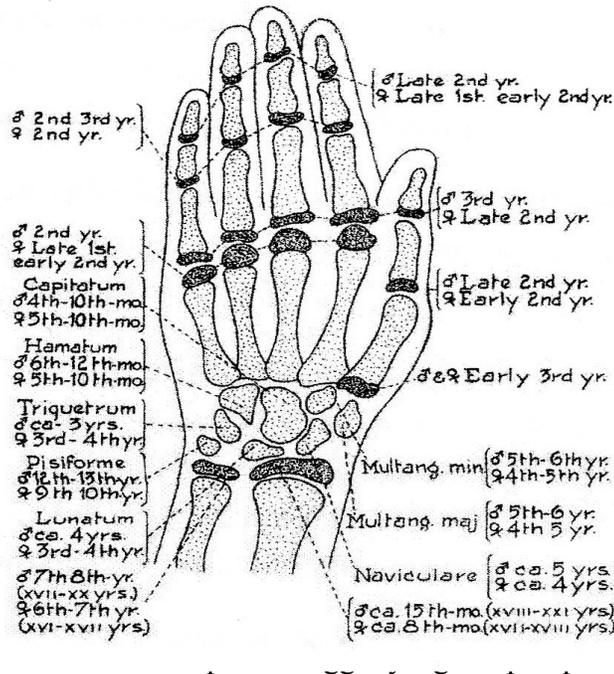
- a. *Multangulum majus*: celah yang dalam pada sisi volar seperti “saddle” untuk metacarpal kedua, 4 sisi tulang tanpa sisi yang sejajar.
- b. *Multangulum minus*: tidak ada karakteristik yang berbeda, seperti baji.

c. *Capitulum*  
kep

d. *Hamatum*  
Mat

pergelangan  
metakarpal  
jenis kelam  
adanya hu  
ossifikasi t  
Mu

penggabun;  
maturasinya  
tulng ini c



ng bulat atau

1 tangan dan  
ulang karpal,  
1 standar pada  
mperkiarkan  
si muka dan

ia muda dan  
menentukan  
fasing-masing  
yang berbeda-

beda dari masing-masing tulang karpalia (Bajpai, 1990).

Gambar 2.3 Pusat ossifikasi dari tangan. Menunjukkan rata-rata waktu kemunculan dan penyatuan dari pusat ossifikasi tangan anak laki-laki dan perempuan (Salzmann, 1957).

Perkembangan skeletal melalui tiga proses yang saling terkait yaitu penambahan ukuran, pematangan dan penuaan. Pematangan tulang pada kenyataannya berhubungan erat dengan pematangan sistem reproduksi, diduga ada hubungan antara hormon seks dengan kecepatan pembentukan tulang baru melalui aromatisasi androgen menjadi estrogen pada jaringan lemak (Mc Donald dalam Prijatmoko, 2007).

Menurut Herfen (2008) osifikasi adalah proses pembentukkan tulang keras dari tulang rawan. Proses *osteogenesis* tulang terdapat 2 cara, yakni :

1. *Osteogenesis enchondralis (osteogenesis cartilaginea)*.

Pada cara ini, model kartilago yang mendahuluinya diubah menjadi tulang, misalnya pada pembentukan tulang panjang. Badan (batang, tangkai) suatu tulang yang menulang dari suatu pusat penulangan primer, disebut *diaphysis*. Pusat penulangan sekunder terbanyak terbentuk setelah kelahiran. Bagian tulang yang mengalami penulangan melalui pusat sekunder disebut *epiphysis*. Bagian ini dipisahkan dari *diaphysis* oleh suatu jaringan kartilago yang disebut *discus epiphysialis* (Soularto, 2010).

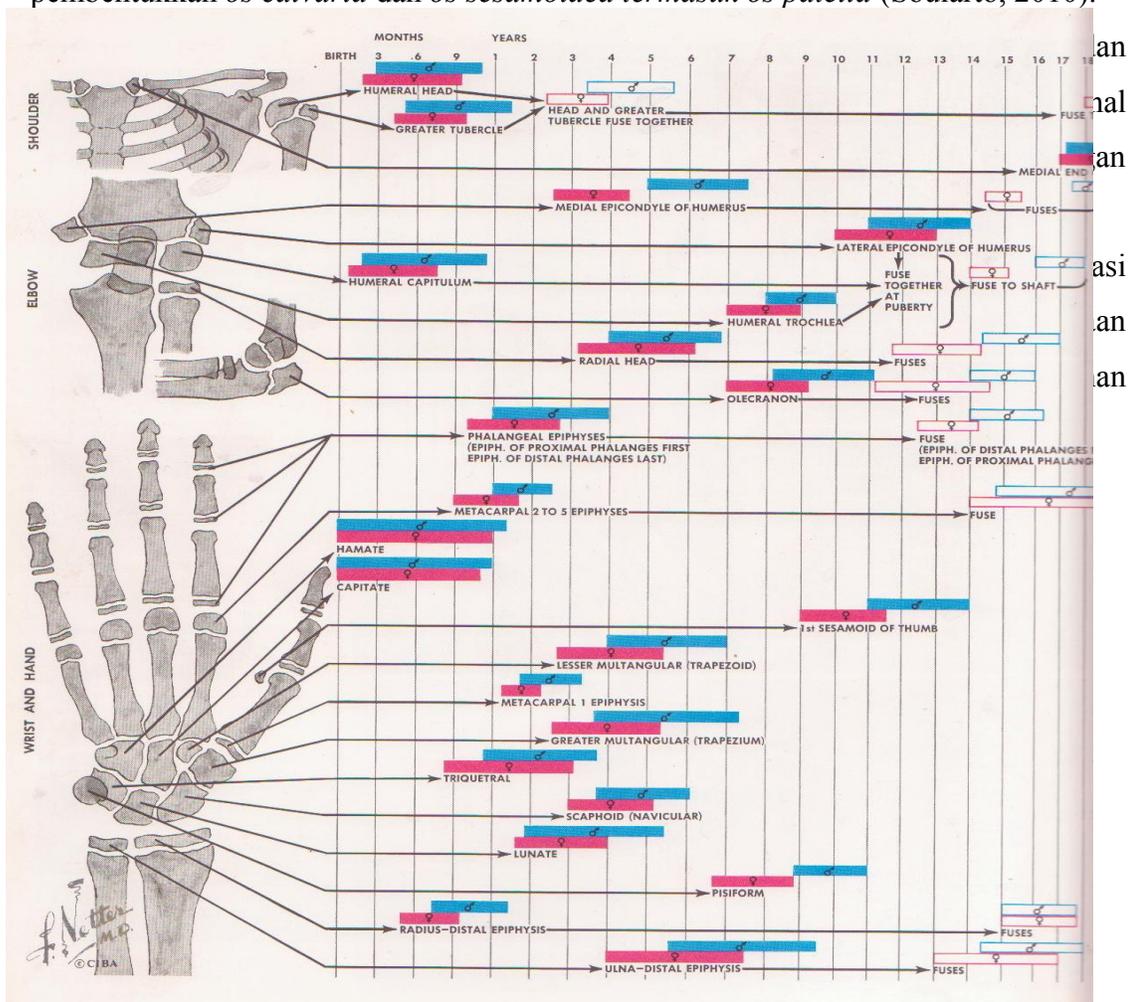
Bagian *diaphysis* yang melebar dan terletak paling dekat pada *epiphysis* dan mengandung zona pertumbuhan dikenal sebagai *metaphysis*. Supaya pertumbuhan

memanjang dapat berlangsung, tulang yang berasal dari pusat primer dalam *diaphysis* tidak melebur dengan tulang yang berasal dari pusat sekunder dalam kedua *epiphysis* sampai ukuran tulang dewasa tercapai (Soularto, 2010).

Selama pertumbuhan tulang, lempeng tulang rawan yang dikenal sebagai *discus epiphysialis* terdapat antara *diaphysis* dan kedua *epiphysis*. Lempeng pertumbuhan ini akhirnya diganti dengan tulang pada kedua sisinya. Bilamana hal ini terjadi, pertumbuhan tulang berhenti dan *diaphysis* melebur dengan kedua *epiphysis*. Tulang yang terbentuk pada proses peleburan atau sinostosis ini, terutama bersifat padat dan dikenal sebagai *epiphysial line*. Peleburan *epiphysial* pada tulang berlangsung secara progresif dari masa akil balig sampai usia dewasa (Soularto, 2010).

## 2. *Osteogenesis desmialis (osteogenesis membranacea, osteogenesis intramembranosa)*

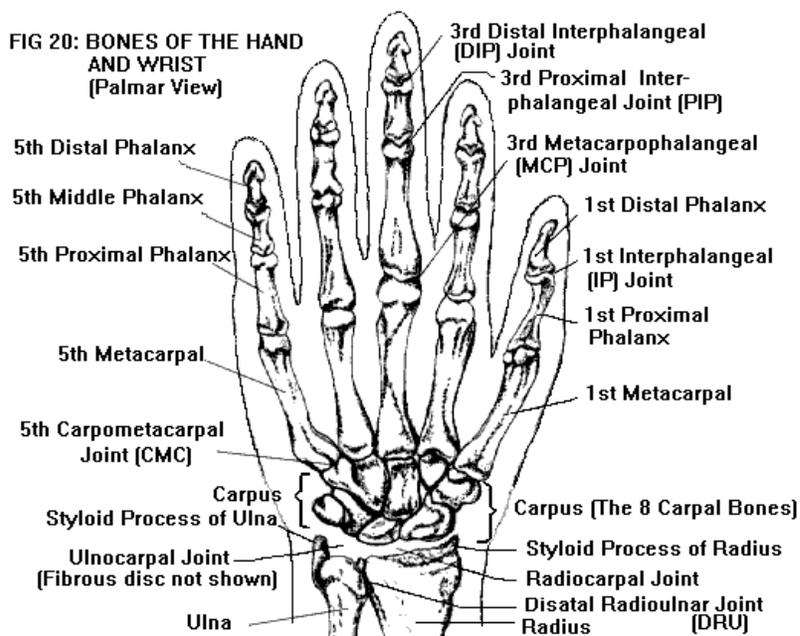
Pada proses ini, tulang berkembang langsung dari jaringan ikat, misalnya pada pembentukan *os calvaria* dan *os sesamoidea* termasuk *os patella* (Soularto, 2010).



Gambar 2.4 Waktu munculnya pusat ossifikasi primer dan sekunder ( Netter, 1975)

## 2.8 Tulang *Ulna*

Tulang *Ulna* disebut juga tulang pipa atau tulang panjang. Tulang pipa terbagi menjadi 3 bagian yaitu bagian tengah disebut *diafisise*, kedua ujung disebut *epifisise* dan diantara *epifise* dan *diafisise* disebut *cakra epifisise* (Staf Pengajar Ilmu Kesehatan Anak, 1985).



Gambar 2.5 Susunan tulang pada tangan dan pergelangan tangan  
(Encyclopedia Britannica, 2007)

Pada tulang yang sedang tumbuh, epifisis, metafisis dan diafisis bersama-sama mengadakan proses pembentukan tulang, sehingga pada akhirnya terjadilah bentuk tulang yang kita kenal. Tugas epifisis mengadakan hemiferisasi yaitu pertumbuhan epifisis ke semua jurusan; fisis (lempeng epifisis) tumbuh secara aposisi, yaitu baik melebarkan penampang tulang, maupun memperpanjang tulang; metafisis mengadakan funelisasi yaitu proses resorpsi tulang sehingga terbentuk tabung tulang yang kita kenal; diafisis mengadakan silinderisasi yaitu proses memperbesar penampang lintang tabung tulang tersebut dengan jalan penebalan korteks dan pertumbuhan periosteum (Staf Pengajar Ilmu Kesehatan Anak, 1985).

## **2.9 Hipotesis**

Ada hubungan antara *Down Syndrome* dengan tingkat fusi tulang *Ulna* pada anak laki-laki usia 14 tahun.

## **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini adalah penelitian survey analitik dengan menggunakan pendekatan *cross sectional*, yaitu suatu penelitian untuk mempelajari suatu dinamika korelasi antara faktor-faktor resiko dengan efek, dengan cara pendekatan, observasi atau pengumpulan data dan sekaligus pada waktu yang sama (Sastroasmoro, 2004).

### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

#### **3.2.1 Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan bulan November 2010.

### 3.2.2 Tempat Penelitian

Laboratorium Klinik Pramita Utama Jember.

## 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

### 3.3.1 Populasi Penelitian

- a. Populasi penelitian untuk *Down Syndrome* adalah para siswa SLB-C Negeri Patrang, SLB-C Yayasan Pendidikan Asuhan Sumbersari, SLB-C Yayasan Pendidikan dan Asuhan Bintoro, SLB-C Semboro dan telah bersedia mengisi *Informed Consent*.
- b. Populasi dari anak normal sebagai kontrol adalah para siswa SMP di Jember yang diambil secara acak dengan teknik *purposive sampling* yaitu SMP St. Petrus, SMP Kartika, SMPN 4, dan SMPK Maria Fatima Jember dan telah bersedia mengisi *Informed Consent*.

### 3.3.2. Kriteria Subyek

#### 3.3.2.1 Kriteria Subyek *Down Syndrome*

- a. Berjenis kelamin laki-laki
- b. Berusia 14 tahun
- c. Penderita *Down Syndrome*
- d. Bersekolah di SLB-C Negeri Patrang, SLB-C Yayasan Pendidikan Asuhan Bintoro, SLB-C Yayasan Pendidikan Asuhan Semboro, SLB-C Yayasan Pendidikan Asuhan Sumbersari dan telah mengisi *Informed Consent*.

#### 3.3.2.2 Kriteria Subyek anak normal

- a. Berjenis kelamin laki-laki

- b. Berusia 14 tahun
- c. Keadaan umum sehat dan tidak cacat
- d. Bersekolah di SMP St. Petrus, SMP Kartika, SMPN 4, dan SMPK Maria Fatima Jember dan telah mengisi *Informed Consent*.

### 3.3.3 Cara Pengambilan Subyek

Subyek diambil secara *purposive sampling* yaitu suatu pengambilan sampel yang dilakukan dengan pertimbangan-pertimbangan peneliti yang telah memenuhi kriteria-kriteria sampel.

### 3.3.4 Besar Subyek

Besar subyek penelitian ini sebanyak 20 orang, yaitu 10 orang penderita *Down Syndrome* dan 10 orang anak normal (kontrol).

## **3.4 Alat dan Bahan**

### 3.4.1 Alat

- a. Timbangan Berat Badan Digital
- b. Pengukur Tinggi Badan
- c. Alat *Röntgen*
- d. Alat *Transferring*
- e. Printer
- f. *Control Table*
- g. Kaset *Rontgent*

### 3.4.2 Bahan

- a. *Manus Film*
- b. Larutan *Fixer* dan *Developer*
- c. Air untuk mencuci Film

### **3.5 Identifikasi Variabel**

#### 3.5.1 Variabel Bebas

- a. Anak laki-laki penderita *Down Syndrome*
- b. Anak laki-laki normal

#### 3.5.2 Variabel Terikat

Maturitas tulang *Ulna*

#### 3.5.3 Variabel Kontrol

- a. Kriteria Sampel
- b. Jenis kelamin laki-laki
- c. Arah penyinaran foto Rontgen
- d. Prosedur Pengukuran
- e. Lama penyinaran dan proses kimia foto Rontgen

### **3.6 Definisi Operasional**

#### 3.6.1 *Down Syndrome*

*Down Syndrome* adalah individu yang mempunyai kecerdasan yang terbatas dan dapat dikenal dari fenotipnya, yaitu wajah yang khas dengan mata sipit yang membujur ke atas, jarak kedua mata yang berjauhan dengan jembatan hidung yang rata, hidung yang kecil, mulut kecil dengan lidah yang besar sehingga cenderung dijulurkan dan letak telinga rendah serta telapak tangan pendek dan biasanya mempunyai garis tangan yang melintang lurus horizontal atau tidak membentuk huruf M. Selain itu, jarinya pendek-pendek dan biasanya jari ke-5 sangat pendek, hanya membentuk 2 ruas dan cenderung melengkung. Ditambah lagi, pada umumnya mereka bertubuh pendek dan cenderung gemuk.

### 3.6.2 Anak Normal

Anak Normal adalah individu yang keadaan umumnya sehat dan tidak cacat.

### 3.6.3 Maturitas tulang

Maturitas merupakan suatu proses perkembangan kearah kematangan yang umumnya digunakan untuk mengukur umur perkembangan (*developmental age*) yang sering kali tidak bersamaan perkembangannya dengan umur kronologis.

Dalam penelitian ini, kami mengacu pada klasifikasi *Tanner-Whitehouse* untuk tingkat status maturitas. Tingkat klasifikasi yang dimaksud adalah:

1. Epifisis belum terbentuk, hanya terlihat sebagai suatu bentukan kalsium yang terletak ditengah, atau kadang juga terlihat sebagai bentukan yang multiple, garis tepinya tidak terlihat jelas.
2. Bagian tengah tadi lebih dapat dibedakan dan berbentuk disc, dengan batas yang halus dan bersambung.
3. Diameter maksimum dari bagian tengah menjadi setengah atau lebih dari lebar metafisis. Epifisisnya memanjang sehingga diameter garis transversal mediolateralnya lebih besar daripada garis horizontal diameter disto-proksimalnya. Garis tepi proksimal dan distal rata, meskipun tidak harus paralel, sehingga epifisis pada umumnya berbentuk baji dengan titik permukaan lateral.
4. Prosesus styloideus terlihat jelas meskipun dengan proyeksi yang kecil.
5. Kepala *Ulna* nampak jelas dan tebal dibandingkan prosesus styloideus. Permukaan tengah pada umumnya nampak sebagai garis putih tebal yang membedakannya dari prosesus styloideus, dan sering kali ada kecekungan dari garis tepi proksimal dan/atau distal pada epifisis ketika kepala *Ulna* dan prosesus styloideus bertemu. Garis tepi yang berbatasan dengan epifisis radialnya rata.

6. Epifisis sama lebarnya dengan metafisis. Garis tepi proksimal epifisis dan garis tepi distal metafisis mengalami *overlap* pada sepertiga tengahnya.
7. Proses fusi dari metafisis dan epifisis dimulai. Garis antara epifisis dan metafisis sebagian masih tersusun dari area yang gelap, terutama pada sisi styloideus, dimana tersisa kartilago epifiseal, dan penyatuan sebagian area putih yang tebal masih berlangsung atau fusi dari epifisis dan metafisis berakhir (sebagian besar dari garis penyatuan sudah menghilang tetapi penebalan mungkin masih terlihat).

#### 3.6.4 Tulang *Ulna*

Tulang *Ulna* merupakan tulang lengan bawah yang terletak di sebelah medialis. Mempunyai ujung atas tulang, korpus dan ujung bawah tulang atau kaput. Ujung atas mempunyai dua prosesus yaitu *prosesus koronoideus* di sebelah anterior dan *prosesus olekrani* di sebelah posterior; adanya *insisura trokhlearis* yang dalam di permukaan anterior dan *insisura radialis* yang dangkal dan lebih kecil di permukaan lateralis. Korpus makin ke bawah makin kecil.

#### 3.6.5 Fusi Tulang

Fusi tulang adalah pembentukan penyatuan tulang antara epifisis dan metafisis tulang.

### **3.7 Prosedur Penelitian**

#### 3.7.1 Tahap Persiapan

- a. Peneliti datang ke SLB atau SLTP yang sudah ditunjuk menjadi sampel dan dipilih subyek yang sesuai kriteria.
- b. Subyek yang masuk dalam kriteria tersebut ditentukan status gizinya dan BMI yaitu mengukur berat badan dan tinggi badan dengan menggunakan pita meteran dan timbangan.

- c. Setelah diperoleh BMInya, subyek dilakukan foto *metacarpal*. Foto akan dilakukan secara bertahap yaitu 10 subyek dalam sehari.
- d. Data yang didapat dianalisa dan akan didapatkan kesimpulan.

### 3.7.2 Prosedur Pengukuran Berat Badan dan Tinggi Badan

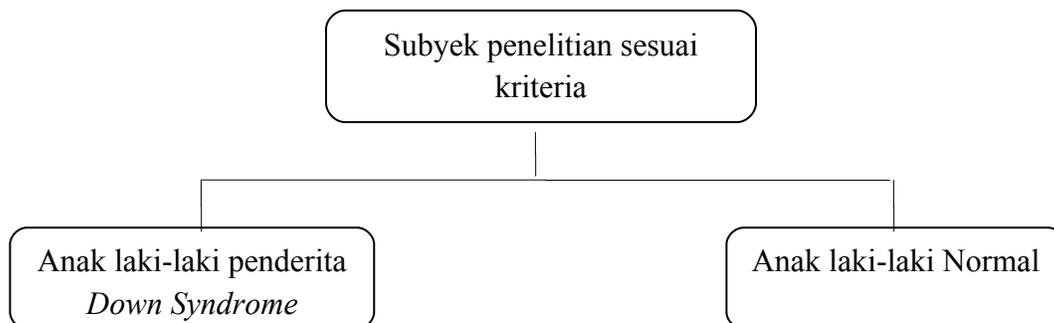
- a. Untuk mengukur berat badan memakai timbangan standar. Subyek diinstruksikan untuk melepas sepatu, sabuk, dompet dan lain-lain yang berat kemudian berdiri tegak. Kemudian peneliti melihat angka yang tertera di timbangan.
  - a. Untuk mengukur tinggi badan menggunakan meteran. Subyek diinstruksikan berdiri tegak, dengan punggung menempel pada tembok, tumit saling berhimpit, bidang *frankfurt* sejajar lantai dengan lengan disamping tubuh, melihat tubuh ke depan. Peneliti melihat batas dari kepala dan melihat angka yang tertera.

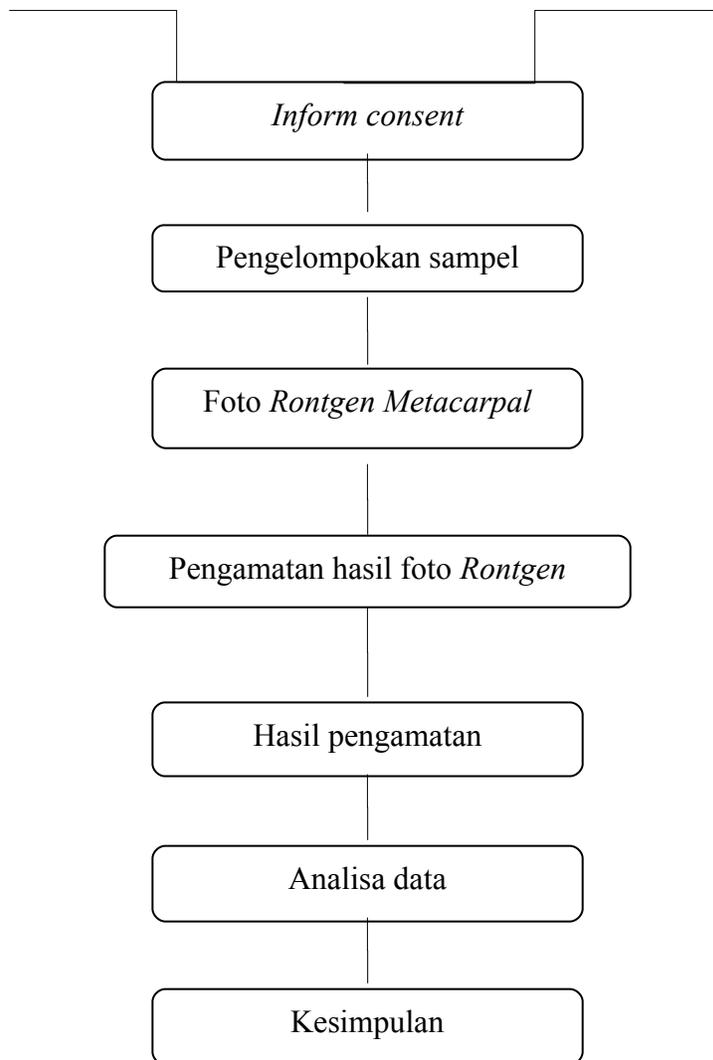
### 3.7.3 Prosedur Foto *Metacarpal*

- a. Subyek duduk ditempat yang tersedia dan diatur didepan meja sehingga bisa menempatkan kanan, kiri dan depannya pada meja sejajar dengan bahu.
- b. Film yang ada pada kaset atau sampul diletakkan di meja dengan poros sejajar poros tangan. Film harus diseimbangkan untuk mencegah perubahan selama penyinaran.
- c. Subyek menempatkan tangan kirinya pada film di meja, tangan depannya istirahat di meja, telapak dari tangan kearah bawah, jari lurus dan bersama ibu jari didekatkan dengan jari telunjuk. Tangan harus diletakkan pada film termasuk akhir dari radius *Ulna*.
- d. Subyek miring sedikit kearah kanan sehingga bahu kanan istirahat, berlawanan dan sejajar dengan ujung meja.
- e. Pusat dari sinar langsung tegak lurus pada pusat daerah carpal. Jika kedua tangan di Rontgen secara serentak, pasien menempatkan tangannya pada film

dan sinar secara langsung pada pusat dari film. Kedua tangan pada saat di *Rontgen* harus diperiksa kembali.

### 3.8 Alur Penelitian





Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian

### 3.9 Analisa Data

Sebelum data hasil penelitian dilakukan analisis, pada data terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji *Kolomogorov-Smirnov* untuk menentukan apakah distribusi kedua kelompok sampel mempunyai bentuk yang normal. Selanjutnya dilakukan Uji *T-independent Sample Test* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang berarti mengenai besar *Body Mass Index* antara kelompok

*Down Syndrome* dengan kontrol. Data yang diperoleh kemudian dilakukan Uji *Chi-Square* dengan  $\alpha = 0,05$  yang bertujuan untuk melihat apakah ada hubungan *Down Syndrome* dengan tingkat maturitas tulang *Ulna* pada anak laki-laki usia 14 tahun. Apakah kedua kelompok tersebut mempunyai rata-rata yang sama atukah tidak secara signifikan. Untuk mengetahui hubungan digunakan nilai Resiko Relatif dan untuk menghitung besarnya nilai Resiko Relatif tersebut dilakukan dikotomi data.

## **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Hasil dan Analisa Data Hasil Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada anak laki-laki usia 14 tahun bertujuan untuk melihat hubungan status *Down Syndrome* dengan maturitas tulang *Ulna*. Penelitian dilakukan di Pramita Utama Diagnostic Centre Cabang Jember terhadap anak laki-laki *Down Syndrome* dan normal sebagai kontrol dengan jumlah responden sebanyak 10 orang tiap status kelompoknya. Pada responden dilakukan pembuatan foto radiografi *metacarpal sinistra* kemudian hasil status maturitas tulangnya diidentifikasi menggunakan klasifikasi *Tanner-Whitehouse*.

#### **4.1.1 Pengukuran Karakteristik Fisik**

Penelitian dilakukan pada anak laki-laki usia 14 tahun untuk melihat hubungan status *Down Syndrome* dengan maturitas tulang *Ulna*. Untuk mengetahui besar *Body Mass Index* masing-masing responden pada tiap kelompok dilakukan pengukuran tinggi dan berat badan. Setelah data tersebut diperoleh tahap selanjutnya adalah analisis data. Hasil pengukuran *Body Mass Index* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran karakteristik fisik kelompok *Down Syndrome* dan kontrol berdasarkan *Body Mass Index*

No Sampel	BB (kg)/TB (m <sup>2</sup> )	
	<i>Down Syndrome</i>	Kontrol
1	18,40	18,25
2	19,42	19,65
3	17,18	15,29
4	25,48	25,12
5	18,06	18,93
6	28,28	28,22
7	14,61	14,66
8	27,82	28,22
9	16,25	16,74
10	15,61	16,16
<b>Σ = 10</b>	<b>X = 20,11</b>	<b>X = 20,12</b>

BMI rata-rata pada kedua kelompok tidak terlalu berbeda, dengan  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ )

Data hasil penelitian pada Tabel 4.1 terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk mengetahui arah distribusi datanya dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Ringkasan data hasil uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* ditampilkan pada Tabel 4.2 dan untuk lebih lengkapnya pada Lampiran C1.

Tabel 4.2 Ringkasan hasil Uji Normalitas *Kolmogorov-Smirnov* besar skor *Body Mass Index* kelompok *Down Syndrome* terhadap kontrol

Kelompok	n	Mean	Standar Deviasi	Probabilitas BMI
<i>Down Syndrome</i>	10	20,11	5,13	0,211
Kontrol	10	20,12	5,18	

Berdasarkan tabel diatas, diketahui bahwa nilai probabilitas kelompok anak BMI adalah 0,211. Uji normalitas ini untuk mengetahui apakah data hasil penelitian mengenai BMI kelompok *Down Syndrome* dengan anak normal berdistribusi normal, dan terlihat bahwa nilai probabilitas dari BMI  $p=0,211$  lebih besar dibandingkan nilai  $\alpha(0,05)$ . Artinya, data mengenai BMI telah memenuhi syarat distribusi normal.

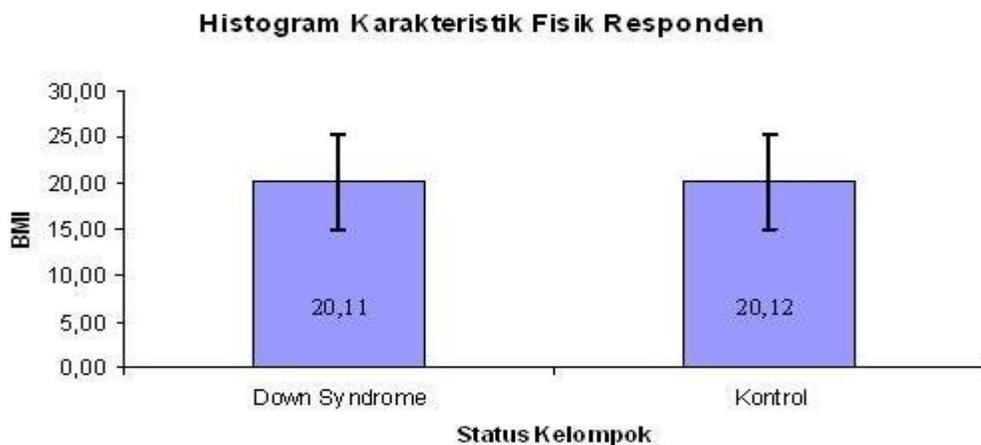
Setelah syarat uji normalitas terpenuhi, data hasil penelitian tersebut kemudian diuji dengan menggunakan *Independent Sample T-Test* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang berarti mengenai besar *Body Mass Index* antara kelompok *Down Syndrome* dengan kontrol. Ringkasan hasil *Independent Sample T-Test* ditampilkan pada Tabel 4.3 dan lebih lengkapnya pada Lampiran C2.

Tabel 4.3 Ringkasan hasil *Independent Samples T-Test* untuk mengetahui apakah ada beda karakteristik fisik anak laki-laki usia 14 tahun pada anak *Down Syndrome* dan kontrol berdasarkan BMI

		Sig. (2-tailed)
BMI	Equal variances assumed	0,996
	Equal variances not assumed	0,996

Data pada Tabel 4.3 memperlihatkan bahwa nilai signifikansi *Body Mass Index* sebesar 0,996 atau lebih besar dari nilai  $\alpha(0,05)$  yang berarti bahwa tidak terdapat perbedaan berarti antara karakteristik fisik berdasarkan *BMI* kelompok *Down Syndrome* dengan kelompok kontrol.

Hasil pengukuran karakteristik fisik responden berdasarkan tinggi dan berat badannya pada status kelompok *Down Syndrome* dan kontrol, diperoleh Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Distribusi Rata-rata Hasil Pengukuran BMI pada Status Kelompok *Down Syndrome* dan kontrol

#### 4.1.2 Status Maturitas Tulang *Ulna* Berdasarkan Klasifikasi *Tanner-Whitehouse* pada Kelompok *Down Syndrome* dan Kontrol

Berdasarkan klasifikasi *Tanner-Whitehouse*, status maturitas tulang *Ulna* dibedakan menjadi 7 kategori. Pada penelitian ini, status maturitas kategori 1, 2, dan 3 tidak ditemukan karena subyek telah berusia 14 tahun dan telah menunjukkan hasil status maturitas kategori 4 sampai 7 karena epifisis sudah terbentuk dan memasuki zona fusi. Untuk mempermudah dalam analisa data status fusi tulang *Ulna* pada anak *Down Syndrome* dan kontrol (Berdasarkan Klasifikasi *Tanner Whitehouse*) peneliti akan mengklasifikasikan menjadi 3 kelompok yaitu berdasarkan gambaran radiografi epifisis dan metafisis sebagai berikut:

a. status fusi awal : kategori 4 berdasarkan *Tanner Whitehouse*

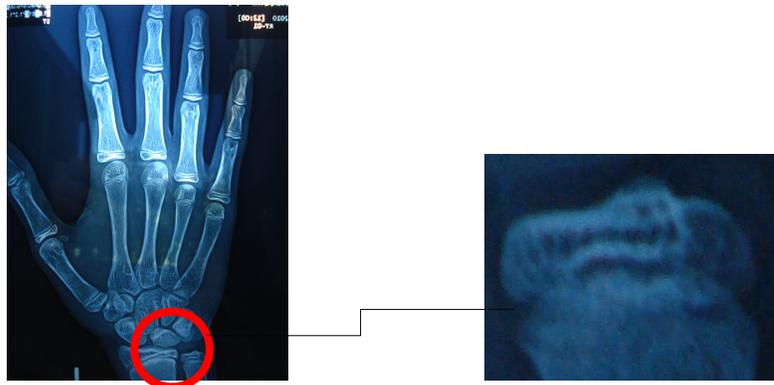


Gambar 4.2 Gambar ini menunjukkan epifisis dan metafisis tulang *Ulna* dengan status fusi kategori 4, prosesus styloideus mulai tampak terang dengan proyeksi kecil (Jantschi, 2003).

b. status fusi tengah : kategori 5 dan 6 berdasarkan *Tanner Whitehouse*

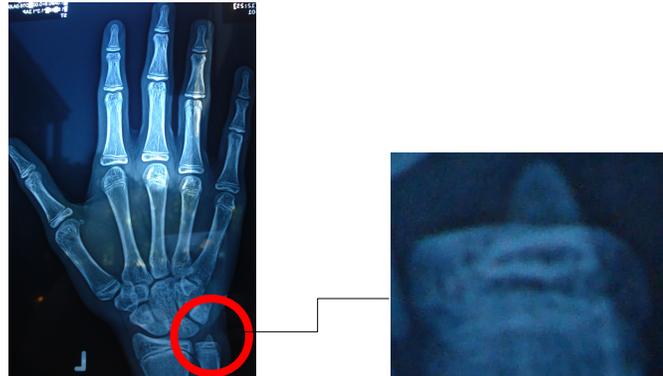


Gambar 4.3 Gambar ini menunjukkan epifisis dan metafisis tulang *Ulna* dengan status fusi kategori 5, yaitu ujung dari ulna tampak lebih tegas dan padat daripada prosesus styloideus (pada bagian tengah di permukaannya kelihatan seperti garis putih yang menebal yang membedakannya dengan prosesus styloideus, dan sering terdapat bagian yang konkav dari tepi proksimal dan/atau distal epifisis di mana ujung dan styloid bertemu). Tepinya berdekatan dengan epifisis sebelah radial yang rata (Jantschi, 2003).



Gambar 4.4 Gambar ini menunjukkan epifisis dan metafisis tulang *Ulna* dengan status fusi kategori 6, yaitu epifisis lebarnya sama dengan lebar metafisis. Tepi proksimal epifisis dan tepi distal metafisis *overlap* pada sepertiga tengahnya.

c. status fusi akhir : kategori 7 berdasarkan *Tanner Whitehouse*



Gambar 4.5 Gambar ini menunjukkan epifisis dan metafisis tulang ulna pada dengan status fusi kategori 7, yaitu penyatuan epifisis dan metafisis telah mulai. Garis antara epifisis dan metafisis masih tampak hitam/gelap sebagian, biasanya pada sisi styloid, di mana terdapat sisa kartilago epifisis, dan sebagian lagi merupakan daerah putih tebal, di mana proses fusi terjadi; atau garis sudah tidak tampak.

Oleh karena itu, dilakukan pengelompokkan status fusi untuk memudahkan dalam analisa data dan untuk selanjutnya kami akan menggunakan status fusi untuk menjelaskan hasil penelitian ini. Hasil pengamatan status fusi tulang *Ulna* pada masing-masing kelompok dapat dilihat pada Tabel 4.4

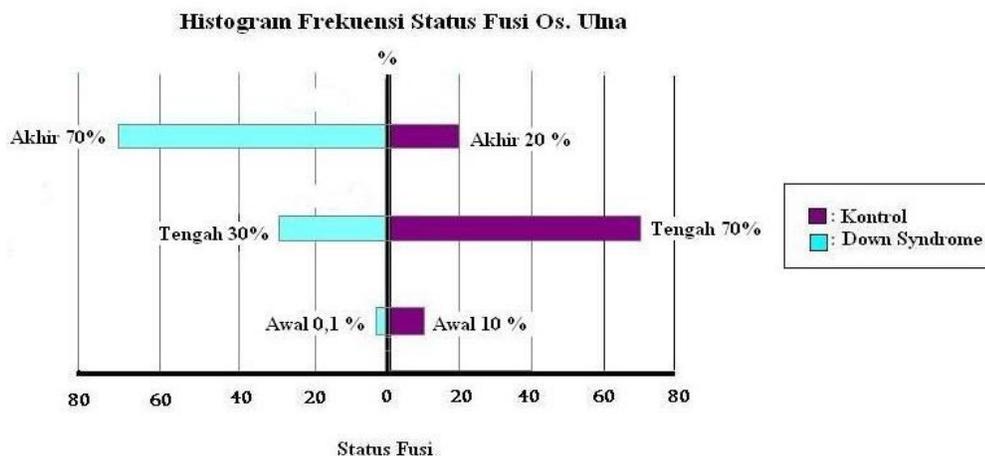
Tabel 4.4 Hasil pengamatan status fusi tulang *Ulna* berdasarkan klasifikasi *Tanner-Whitehouse* pada kelompok *Down Syndrome* dan kontrol

No.	No Responden	Status Fusi	
		<i>Down Syndrome</i>	Kontrol
1.	1	5	5
2.	2	7	6
3.	3	6	6
4.	4	7	6
5.	5	7	7
6.	6	7	6
7.	7	6	4
8.	8	7	7
9.	9	7	6
10.	10	7	6

Dari penelitian, didapatkan data hasil pengamatan status fusi tulang *Ulna* pada masing-masing kelompok menggunakan uji *Chi-Square* yang akan ditampilkan pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.6.

Tabel 4.5 Frekuensi status fusi tulang *Ulna* berdasarkan klasifikasi *Tanner-Whitehouse* pada kelompok *Down Syndrome* dan kontrol (%) menggunakan uji *Chi-Square*

Kelompok	Status Fusi						Total	
	Awal		Tengah		Akhir		n	%
	n	%	n	%	n	%		
<i>Down Syndrome</i>	0	0	3	30	7	70	10	100
Kontrol	1	10	7	70	2	20	10	100



Gambar 4.6 Grafik frekuensi (%) hasil status maturitas tulang *Ulna* berdasarkan klasifikasi *Tanner-Whitehouse* pada kelompok *Down Syndrome* dan kontrol

Hasil pengukuran yang telah didapat dari Tabel 4.5, kemudian dilakukan analisa data menggunakan uji *Chi-square* dan uji Resiko Relatif. Ringkasan hasil Uji

Status Fusi	Probabilitas
Awal – Tengah	0,521
Awal – Akhir	0,107
Tengah - Akhir	0,701

*Chi-Square* tersaji dalam Tabel 4.6 dan selengkapnya tersaji dalam Lampiran C3.

Tabel 4.6 Hubungan *Down Syndrome* dengan Tingkat Maturitas Tulang *Ulna* pada Anak Laki-Laki Usia 14 Tahun dengan Uji *Chi Square*

Berdasarkan Tabel 4.6 Hasil perhitungan *Chi-square* didapatkan nilai  $\alpha < 0,05$ , yaitu 0,068 yang berarti tidak ada hubungan antara variabel pengaruh *Down Syndrome* dengan maturitas tulang *Ulna*. Gambar 4.6 bahwa anak *Down Syndrome* pada status fusi akhir sebesar 70% sedangkan pada kontrol sebesar 20%. Pada status fusi awal anak *Down Syndrome* sebesar 0,1% sementara kontrol sebesar 10%.

Di dalam analisa data untuk menghitung besar nilai Resiko Relatif, dikenal dikotom data. Sebelumnya data uji *Chi-square* merupakan tabel berukuran 2x3 dan tidak memenuhi syarat untuk dilakukan *continuity correction* sehingga dalam analisa Resiko Relatif data yang diperoleh dikelompokkan menjadi tabel ukuran 2x2, yaitu status fusi awal dan akhir, kemudian dihitung nilai Resiko Relatifnya. Ringkasan hasil uji Resiko Relatif ditampilkan pada Tabel 4.7 dan lebih lengkapnya pada Lampiran C4.

Tabel 4.7 Ringkasan hasil Uji Resiko Relatif untuk mengetahui frekuensi status fusi tulang *Ulna* berdasarkan klasifikasi *Tanner-Whitehouse* pada kelompok *Down Syndrome* dan kontrol

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
For cohort Status= akhir	3,500	0,950	12,089

Data pada Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai Resiko Relatif (RR), yaitu 3,500 (95% CI: 0, 950 – 12, 898) sehingga dapat diketahui bahwa Resiko Relatif (RR) pada anak laki-laki usia 14 tahun kelompok *Down Syndrome* memiliki peluang 3,5 kali lebih cepat untuk mencapai status fusi akhir dibanding pada kelompok kontrol.

Pada saat dilakukan dikotom data dengan merubah tabel berukuran 2x3, menjadi tabel ukuran 2x2, terdapat perubahan pada nilai signifikansi frekuensi status fusi tulang *Ulna* hasil uji *Chi-Square*nya. Ringkasan hasil *Chi-Square* ditampilkan pada Tabel 4.8 dan lebih lengkapnya pada Lampiran C4.

Tabel 4.8 Ringkasan hasil dikotom data Uji *Chi-Square* untuk mengetahui frekuensi status fusi tulang *Ulna* berdasarkan klasifikasi *Tanner-Whitehouse* pada kelompok *Down Syndrome* dan kontrol

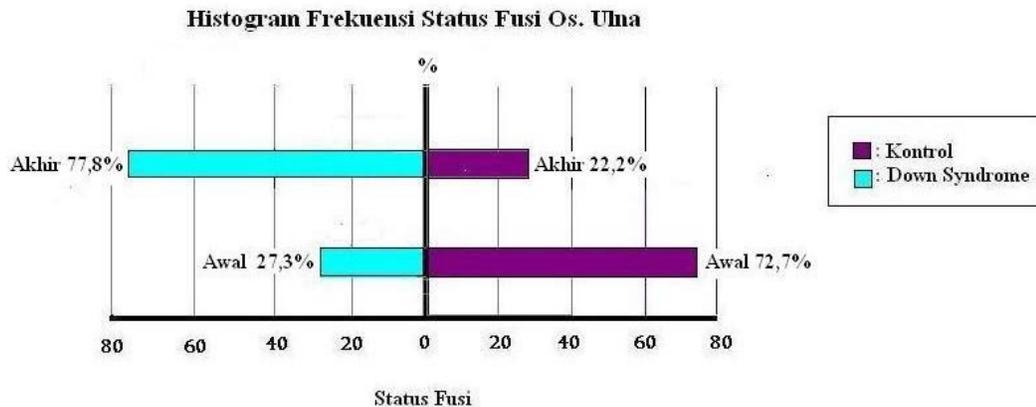
	Asymp.Sig.(2-sided)
Pearson Chi-Square	0,025

Data pada Tabel 4.8 menunjukkan bahwa nilai signifikansi frekuensi status fusi tulang *Ulna* sebesar 0,025 atau lebih kecil dari nilai  $\alpha(0,05)$ , sehingga dapat diartikan bahwa terdapat hubungan pada frekuensi status fusi tulang *Ulna* berdasarkan klasifikasi *Tanner-Whitehouse* pada kelompok *Down Syndrome* dan kontrol.

Setelah dilakukan dikotom data, terdapat perubahan pada data hasil pengamatan status fusi tulang *Ulna* pada masing-masing status kelompok menggunakan uji *Chi-Square* ditampilkan pada Tabel 4.9 dan Gambar 4.7.

Tabel 4.9 Dikotom data frekuensi status fusi tulang *Ulna* berdasarkan klasifikasi *Tanner-Whitehouse* pada kelompok *Down Syndrome* dan kontrol (%)

Kelompok	Status Fusi						Total	
	Awal		Tengah		Akhir		n	%
	n	%	n	%	n	%		
<i>Down Syndrome</i>	0	0	3	30	7	70	10	100
Kontrol	1	10	7	70	2	20	10	100



Gambar 4.7 Dikotom data grafik frekuensi (%) hasil status maturitas tulang *Ulna* berdasarkan klasifikasi *Tanner-Whitehouse* pada kelompok Down Syndrome dan kontrol

Hasil penelitian dari Tabel 4.9 dan Gambar 4.7 menunjukkan bahwa jumlah subyek pada kelompok dengan *Down Syndrome* lebih banyak yang telah mencapai status akhir fusi tulang *Ulna* dibandingkan jumlah subyek pada kelompok kontrol. Artinya, tingkat maturitas tulang *Ulna* pada kelompok Down Syndrome lebih cepat dibandingkan kelompok kontrol dengan *Body Mass Index* yang relatif sama dan pada usia yang sama yakni 14 tahun.

#### 4.2 Pembahasan

Istilah tumbuh kembang mencakup dua peristiwa yang sifatnya berbeda, tetapi saling berkaitan dan sulit dibedakan, yaitu pertumbuhan dan perkembangan. Variasi pertumbuhan dan perkembangan sebagai fungsi waktu tampak secara nyata pada saat kehidupan mencapai masa pubertas. Bila ditinjau dari sudut usia, maka setiap individu dapat dibedakan menjadi dua, yaitu usia kronologis dan usia biologis. Usia kronologis adalah usia yang telah dicapai dalam satuan tahun, sedang usia biologis

adalah capaian tahapan perkembangan organ yang telah dicapai dalam usia fisiologis. Dengan demikian, seorang anak dengan usia yang sama, tidak selalu mencapai *growth spurt* yang sama. Demikian pula dengan seseorang yang kelihatan lebih muda atau tua dibanding dengan usia kronologisnya (Herniyati, 2009).

Sebagai suatu ukuran komposisi tubuh, indeks berat atau tinggi dapat memenuhi kriteria yang diharapkan yaitu mempunyai hubungan erat dengan jumlah lemak tubuh dan hubungan yang rendah dengan tinggi badan atau komposisi tubuh (Hartono, 2000).

Proses tumbuh kembang tidak bisa lepas dari pertumbuhan tulang, oleh karena itu status kematangan tulang dapat dipakai sebagai indikator tumbuh kembang (Widayati, 1994). Pemeriksaan radiologis terhadap tulang merupakan parameter yang baik untuk menilai tumbuh kembang seorang anak (Setiyohadi, 2007).

Penilaian pertumbuhan anak dengan mengikuti pertumbuhan tulang tangan dan pergelangan tangan dikarenakan tulang tangan anak sehat dan bergizi cukup tumbuh sebagai suatu unit, satu bagian dengan bagian yang lain akan mencapai maturitas pada waktu yang bersamaan. Terdapat hubungan yang erat antara perubahan maturitas sistim reproduksi dengan sistim tulang, sehingga kapan misalnya *menarche* akan terjadi sudah dapat diduga sebelumnya (Staf Pengajar Ilmu Kesehatan Anak, 1985).

Penilaian dilakukan dengan membandingkan detail foto rontgen tangan dan pergelangan tangan, baik dari ukuran maupun kepadatan tulang-tulang karpal dengan norma standar pada jenis kelamin yang sama. Masing-masing tulang pada tangan dan pergelangan tangan mempunyai indikator maturasi yang disesuaikan dengan norma standar. Status perkembangan skeletal disepakati dinyatakan dengan usia skeletal. Karena urutan tahapan status skeletal dari sejak lahir sampai dewasa sangat bervariasi, oleh karenanya digunakan metode yang menggambarkan tahap perkembangan skeletal dari ossifikasi yang telah dicapai (Grave, 1976).

Penilaian maturitas skeletal dengan membandingkan foto-X tangan dengan pergelangan tangan seorang anak dengan suatu baku foto-X dari ossifikasi pada

pelbagai umur kronologis menggunakan metode TW2 dari Tanner dan Whitehouse yang memberikan suatu skor numeris untuk jumlah ossifikasi pada setiap tulang dari tangan dan pergelangan tangan didapatkan suatu skor gabungan dan ini digambarkan pada peta sentil terhadap umur anak, seperti pada peta tinggi dan berat badan. Konversi skor TW2 ke usia tulang sama dengan umur dimana skor ada pada sentil ke 50 (Habel, 1990).

Status perkembangan skeletal disepakati dinyatakan dengan usia skeletal. Karena urutan tahapan status skeletal dari sejak lahir sampai dewasa sangat bervariasi, oleh karenanya digunakan metode yang menggambarkan tahap perkembangan skeletal dari ossifikasi yang telah dicapai. Puncak pertumbuhan ditandai oleh ossifikasi epifisis dan diafisis pada bagian *Ulna* (Grave, 1976).

Proses penyatuan tulang antara epifisis dan diafisis inilah yang kemudian disebut dengan fusi. Pelebaran epifisis terhadap metafisisnya merupakan suatu proses perkembangan. Awalnya epifisis muncul sebagai pusat ossifikasi yang kecil dan terletak pada posisi tengah dari lebar metafisis. Ketika epifisis berkembang ke lateral terhadap lebar metafisis, maka ini dapat digunakan sebagai indikator maturasi skeletal.

Variasi tumbuh kembang individual disebabkan karena tumbuh kembang dipengaruhi oleh faktor genetik, hormonal, lingkungan, makanan, metabolisme dan faktor sosioekonomi. Hal tersebut berkaitan erat bahwa interaksi diantara sex steroid dan GH-IGF axis yang merupakan faktor penting di dalam mengatur pertumbuhan tulang. Hal ini diketahui secara umum bahwa anak laki-laki dengan 47, XXY karyotipe cenderung memiliki proporsi tubuh *eunuchoid* dalam kaitannya dengan tumbuh kembang yang sangat cepat pada waktu anak-anak dan pertumbuhan tinggi badannya berhenti diatas perkiraan berdasarkan tinggi orang dewasa (Aksglade, *et.al.*, 2008).

Pada beberapa penelitian sebelumnya, disebutkan bahwa *Body Mass Index* seseorang yang didapatkan dari perhitungan berat dan tinggi badan akan berpengaruh pada kecepatan maturitas tulangnya dimana dalam beberapa kasus seorang anak yang

memiliki bentuk tubuh endomorfik akan lebih cepat dalam tingkat maturitas tulangnya dibandingkan dengan anak yang memiliki bentuk skelet mesomorfik maupun ektomorfik. Dimana anak dengan bentuk skelet ektomorfik memiliki tingkat maturitas tulang yang lambat dibandingkan kedua bentuk skelet lainnya. Berangkat dari pemahaman tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *Down Syndrome* memiliki peranan di dalam kecepatan fusi tulang pada kelompok anak yang memiliki BMI relatif sama. Dengan demikian *intake nutrition* subyek dikesampingkan, hanya berperan sebagai variabel kontrol yang tidak berpengaruh pada variabel bebas maupun variabel terikatnya dan penelitian ini murni hanya melihat apakah ada hubungan antara *Down Syndrome* dengan tingkat fusi tulang *Ulna* pada anak laki-laki usia 14 tahun.

Hasil penelitian yang telah dilakukan berdasarkan klasifikasi *Tanner-Whitehouse*, status maturitas tulang *Ulna* dibedakan menjadi 7 kategori. Pada penelitian ini, status maturitas kategori 1, 2, dan 3 tidak ditemukan karena subyek telah berusia 14 tahun dan telah menunjukkan hasil status maturitas kategori 4 sampai dengan 7 karena *epifisis* sudah terbentuk dan memasuki zona fusi. Oleh karena itu, dilakukan pengelompokkan status fusi untuk memudahkan dalam analisa data dan untuk selanjutnya kami akan menggunakan status fusi untuk menjelaskan hasil penelitian ini.

Tulang *Ulna* pada anak laki-laki baru memulai tahap fusi pada usia 14 tahun (Netter, 1975). Tabel 4.5 menunjukkan hasil pengamatan status fusi tulang *Ulna* pada masing-masing kelompok responden. Dari data tersebut terlihat bahwa pada kelompok kontrol, sebagian besar subyek berada pada status fusi awal dan kelompok *Down Syndrome* rata-rata berada pada status fusi akhir. Hal ini berarti bahwa kelompok *Down Syndrome* lebih cepat mencapai maturitas tulang dibandingkan kelompok anak normal. Hal ini sesuai dengan teori yang telah disebutkan bahwa anak dengan *Down Syndrome* mengalami kejar tumbuh postnatal dan tinggi badannya normal saat dewasa, tetapi kira-kira sebesar 10% diantaranya tidak mengalami kejar tumbuh. Anak dengan *Down Syndrome* cenderung mempunyai akselerasi maturasi

tulang sejak masa *mid-childhood* dan pubertas lebih awal karena angka kejadian tiroiditis pada anak tersebut lebih tinggi.

Hormon tiroid berperan pada pertumbuhan terutama pada anak dengan *Down Syndrome*. Hipotiroidisme, dapat menghambat pertumbuhan secara sentral dan perifer. Pada tingkat pusat hormon tiroid merangsang ekspresi gen GH-Hipofisis. Pada tingkat perifer hormon tiroid merangsang ekspresi IGF-I kondrosit, merangsang ossifikasi endokondral dan diperlukan saat invasi vaskuler pada saat resorpsi lempeng pertumbuhan. Seperti pada kelebihan kortisol, kegagalan pertumbuhan linier pada hipotiroidisme disertai dengan peningkatan berat badan. Hipotiroidisme sangat penting pada pengelolaan anak dengan *Down Syndrome* karena dua alasan: pertama, insiden hipotiroidisme primer jauh lebih tinggi dibanding defisiensi GH: kedua, banyak anak dengan defisiensi GH juga menderita disfungsi hormon hipofisis anterior lainnya termasuk TSH (Susanto, 2006).

Hormon pertumbuhan juga berperan dalam proses ini dimana semakin banyak hormon maupun nutrisi yang terlibat dalam proses maturasi maka semakin cepat proses maturasi tulangnya, dan bila semakin sedikit, maka semakin lambat pula proses maturasi tulangnya.

Hormon pertumbuhan meningkatkan pertumbuhan tulang baik tebal maupun panjangnya. Hormon ini merangsang proliferasi tulang rawan epifisis, sehingga menyediakan lebih banyak ruang untuk membentuk tulang serta juga merangsang aktivitas osteoblas. Hormon pertumbuhan dapat meningkatkan pemanjangan tulang panjang selama lempeng epifisis tetap berupa tulang rawan atau “terbuka”. Pada akhir masa remaja, di bawah pengaruh hormon-hormon seks, lempeng ini mengalami penulangan sempurna atau “tertutup”, sehingga tulang tidak lagi dapat bertambah panjang walaupun terdapat hormon pertumbuhan. Dengan demikian, setelah lempeng tertutup, individu tidak dapat lagi bertambah tinggi (Sheerwood, 2001).

Selain itu, hormon lain yang berpengaruh terhadap maturitas tulang adalah hormon androgen. Androgen sebenarnya hampir sama sekali tidak memiliki pengaruh pada pertumbuhan tubuh apabila tidak terdapat hormon pertumbuhan, tetapi dengan

keberadaan hormon tersebut, keduanya secara sinergistis meningkatkan pertumbuhan linear. Walaupun merangsang pertumbuhan, hormon-hormon androgen akhirnya menghentikan pertumbuhan lebih lanjut dengan mendorong penutupan lempeng epifisis (Sherwood, 2001). Penyatuan lempeng epifisis pada anak *Down Syndrome* lebih cepat karena kemungkinan keberadaan hormon pertumbuhan yang lebih dari cukup sehingga androgen dapat dengan segera merangsang pertumbuhan.

Tetapi, hasil uji *Chi-Square* awal menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara status *Down Syndrome* dengan status fusi tulang *Ulna*. Selain faktor hormonal, terdapat faktor lain yang menyebabkan data hasil penelitian kurang signifikan, yaitu karena tulang *Ulna* sangat sensitif dan karena jumlah sampel kurang. Tulang *Ulna* dikatakan sangat sensitif karena hasil penelitian ini bertentangan dengan Netter (1975). Ditunjukkan bahwa anak laki-laki usia 14 tahun baru memulai tahapan fusi. Tetapi dari hasil penelitian didapatkan bahwa pada kelompok *Down Syndrome* sebagian besar subyek, memiliki tulang *Ulna* yang telah berada pada fusi akhir. Begitu pula halnya pada kelompok kontrol, dimana sebagian besar telah berada pada status fusi tengah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tulang *Ulna* sangat sensitif sebagai indikator maturitas tulang. Dapat pula dijadikan masukan bahwa mungkin untuk melihat hubungan maturitas tulang *Ulna* pada anak dengan *Down Syndrome* dilakukan pada usia di bawah 14 tahun agar status fusi bisa berperan dengan baik.

Jumlah sampel yang kurang terlihat setelah dilakukan dikotom pada data berukuran 2x3 yang diperoleh sebelumnya, lalu dikelompokkan menjadi tabel ukuran 2x2, dan kemudian dihitung nilai Resiko Relatif terdapat perubahan pada nilai signifikansi frekuensi status fusi tulang *Ulna* hasil uji *Chi-Square*nya. Sehingga dapat diartikan bahwa terdapat hubungan yang signifikan pada frekuensi status fusi tulang *Ulna* berdasarkan klasifikasi *Tanner-Whitehouse* pada kelompok *Down Syndrome* dan kontrol. Pada grafik tabel ukuran 2x3, distribusinya condong ke arah kanan dimana populasi di tempat tersebut lebih banyak. Ini memperlihatkan bahwa jumlah sampel tiap grup tidak seimbang sehingga tabel yang sebelumnya berukuran 2x3 dikotom menjadi 2x2 untuk menyeimbangkan distribusi datanya. Dan setelah

dikotom menjadi tabel berukuran 2x2, distribusi pada grafik terlihat normal. Dengan kata lain data kekurangan jumlah responden sehingga setelah dilakukan dikotom data terdapat perubahan signifikansi data. Oleh karena itu, dapat pula dijadikan masukan bahwa untuk melihat hubungan maturitas tulang *Ulna* pada anak dengan *Down Syndrome* dilakukan penambahan jumlah responden agar signifikansi data tetap tidak berubah-ubah meski dilakukan dikotom data.

Hasil uji *Chi-Square* akhir menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara status *Down Syndrome* dengan status fusi tulang *Ulna*. Dengan demikian terbukti bahwa anak dengan *Down Syndrome* memiliki tingkat fusi yang lebih cepat dibandingkan dengan anak normal. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa maturitas tulang *Ulna* pada anak laki-laki usia 14 tahun kelompok *Down Syndrome* memiliki peluang untuk lebih cepat 3,5 kali dalam mencapai status fusi akhir dibandingkan milik kelompok kontrol dengan *Body Mass Index* yang sama. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam memperhatikan status gizi seorang anak dengan cermat. Agar pertumbuhan dan perkembangannya bisa berjalan dengan baik.

## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

1. Ada hubungan antara *Down Syndrome* dengan tingkat fusi tulang *Ulna* pada anak laki-laki usia 14 tahun, apabila kelompok sampel dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok status fusi awal dan akhir.
2. Kecepatan tingkat fusi tulang *Ulna* pada kelompok *Down Syndrome* yaitu sebesar 3,5 kali lebih cepat mencapai fusi akhir dibandingkan dengan kelompok kontrol.

### **5.2 Saran**

1. Pemilihan subyek berdasar status *Down Syndrome* sebaiknya rentang lebih besar, sehingga didapatkan hasil yang lebih signifikan.
2. Penambahan jumlah sampel sehingga populasi dapat dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok status fusi awal, tengah dan akhir.

## DAFTAR BACAAN

- Aksglade, Lisa, Skakebaek, Niels E., Juul, Anders. *Abnormal Sex Chromosome Constitution and Longitudinal Growth: Serum Levels of Insulin-Like Growth Factor (IGF)I , IGF Binding Protein-3, Luteinizing Hormone, and Testosterone in 109 Males with 47, XXY, 47, XYY, or Sex-Determining Region of The Y Chromosome (SRY)-Positive 46, XX Karyotype*. Dikutip dari : <http://www.genetics.com.au/pdf/factsheets/fs28.pdf>, pada tanggal 21 Juni 2010, jam 20.13
- Arisman. 2004. *Gizi Dalam Daur Kehidupan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Bajpai. 1990. *Osteologi Tubuh Manusia*. Judul asli : *Human Osteology*. Alih Bahasa : Ridwan Harrianto. Jakarta : Binarupa Aksara
- Etson, J. D. 1982. *Determination of Developmental Age, In Dentistry*. St Louis: The CV Mosby Company.
- Fadhli, Aulia. 2010. *Buku Pintar Kesehatan Anak*. Yogyakarta : Penerbit Pustaka Angrek.
- Faradh, Sultana M. H. 2004. *Retardasi Mental Pendekatan Seluler dan Molekuler*. Pidato Pengukuhan. Dipresentasikan pada Upacara Penerimaan Jabatan Guru Besar Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang. Dikutip dari: [http://eprints.undip.ac.id/299/1/Sultana\\_M.\\_H.\\_Faradz.pdf](http://eprints.undip.ac.id/299/1/Sultana_M._H._Faradz.pdf), pada tanggal 25 Januari 2012, jam 17.00.

- Flores, Carlos., Nebbe, Brian., Major P.W. 2003. *Use of Skeletal Maturation Based on Hand-Wrist Radiographic analysis as a Predictor of Facial Growth: A Systematic Review*. WWW The Angle Orthodontist: Vol. 74, No.1 [serial on line]. Dikutip dari : <http://www.angle.org/anglonline/?request=get-document&issn=0003-3219&volume=074&issue=01&page=0118>, pada tanggal 14 Februari 2009, jam 15.45.
- Geniofam. 2010. *Mengasuh dan Mensukseskan Anak Berkebutuhan Khusus*. Yogyakarta : Garailmu.
- Grave KC, Brown T. 1976. *Skeletal Ossification and The Adolescent Growth Spurt*. AJO.
- Guyton, A. C& Hall, J. E. 2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 11. Philadelphia: Elsevier-Saunders: 389-391, 1029-1044.
- Habel, A. 1990. *Segi Praktis Ilmu Penyakit Anak*. Edisi Kedua. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Hartono, A. 2000. *Nutrisi Rumah Sakit*. Jakarta: EGC.
- Herniyati, et al. 2009. *Buku Ajar Ortodonsia I*. Jember: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
- Jantschi, L. 2003. *Tanner-Whitehouse Test*. [serial on line]. [http://vl.academidirevt.ro/medical\\_informatics/bone\\_age/v1.0/](http://vl.academidirevt.ro/medical_informatics/bone_age/v1.0/). [12 Mei 2010].
- Netter, Frank H. 1975. *Endocrin System and Selected Metabolic Deseases*. USA : Ciba Pharmaeutical Company..
- Prahl, A. B., Kowalsky, C. J., dan Heydendael, J. M. 1979. *Mixed Longitudinal Interdisciplinary Study of Growth and Development*, academic Press, New York-San Francisco-London.

- Prijatmoko, D. 2007. *Skeletal Maturation, Body Composition and Obesity in Javanese Boys by Hand-Wrist Evaluations. Stomatognathic vol. 4 no.3.* Jember: FKG UNEJ
- Pudyani, Pinandi S. 2005. *Reversibilitas kalsifikasi tulang akibat kekurangan protein pre dan post natal.* Maj. Ked. Gigi. (Dent. J.), Vol. 38. No. 3 Juli–September 2005: 115–119
- Riordan, Susan. 2003. *Trisomy 21.* dikutip dari : <http://haryudi-pediatrik.blogspot.com/2008/12/pertumbuhan-dan-gangguan-pertumbuhan.html>, pada tanggal 11 April 2010, jam 12.29
- Rusmil, Kusnandi. 2008. *Pertumbuhan dan Perkembangan Anak.* Dikutip dari : [http://www.aqilaputri.rachdian.com/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=23](http://www.aqilaputri.rachdian.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=23), pada tanggal 26 juni, jam 20.43
- Salzmann, J.A.,. 1957. *Orthodontics Practice and Technics.* Philadelphia: J.B. Lippincott Company.
- Sastroasmoro. 1995. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis.* Jakarta : Binarupa Aksara.
- Setiyohadi, B. 2007. “Struktur dan Metabolisme Tulang”. Dalam Sudoyo, Aru W., Bambang Setiyohadi, Idrus Alwi, Marcellus Simadibrata, dan Siti Setiati (Ed.). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Edisi IV.* Jilid II. Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Sherwood, Lauralee. 2001. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem.* Edisi 2. Jakarta: EGC.
- Soetjningsih. 2004. *Tumbuh Kembang Anak.* Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran (EGC).

Soularto, Dirwan S. 2010. *Makalah Kuliah Blok-4 Ilmu Kedokteran Dasar II FK UMY*. Dikutip dari [http://misc09.files.wordpress.com/2010/03/muskuloskeletal\\_blok4\\_ku-maret-2010.pdf](http://misc09.files.wordpress.com/2010/03/muskuloskeletal_blok4_ku-maret-2010.pdf), pada tanggal 20 juni 2010, jam 23.00

Staf Pengajar Ilmu Kesehatan Anak. 1985. *Buku Kuliah 1: Ilmu Kesehatan Anak*. Jakarta: Bagian Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Stanley, Robert N. 2001. *Summary of Human Postnatal Growth*. In: Textbook of Orthodontic. Philadelphia: Saunders

Stewart, Kristine B. 2007. *Trisomy 21-Down Syndrome*. The Australasian Genetics Resource Book. Dikutip dari : <http://www.genetics.com.au/pdf/factsheets/fs28.pdf>, pada tanggal 21 Juni 2010, jam 20.09

Supariasa, I Dewa Nyoman, dkk. 2001. *Penentuan Status Gizi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Susanto, Rudi. 2006. *Perawakan Pendek*. Semarang: Bagian Ilmu Kesehatan Anak FK UNDIP. Dikutip dari : <http://www.genetics.com.id/pdf/perawakn%20pdf>, pada tanggal 21 Juni 2010, jam 20.30

Widayati, Retno. 1994. *Peranan Radiografi Tulang Karpal Dalam Perawatan Ortodonsi*. Kumpulan Makalah KPPIKG X. Jakarta: FKUI

## LAMPIRAN

### Lampiran A

Lembar Surat Persetujuan

#### SURAT PERSETUJUAN

*(INFORM CONSENT)*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :  
Alamat :  
TTL :  
Jenis Kelamin :

Menyatakan bersedia bahwa saya yang menjadi subyek penelitian dari:

Nama : Anggi Dwi Puspitosari  
NIM : 071610101005  
Fakultas : Kedokteran Gigi  
Alamat : Jl. Mastrip II No. 34

Dengan judul penelitian Hubungan Antara *Down Syndrome* dengan Tingkat Maturitas Tulang *Ulna* pada Anak Laki-laki Usia 14 Tahun, dimana prosedur pengambilan sampel (penelitian) tidak akan menimbulkan resiko dan ketidaknyamanan subyek.

Saya telah memahami maksud dan tujuan penelitian ini. Dengan ini saya menyatakan dengan sukarela bila saya ikut sebagai subyek dari penelitian ini.

Jember, 2010

Yang menyatakan,

(.....)

**LAMPIRAN B.**

1. Tabel Hasil Pengukuran BMI berdasarkan Tinggi Badan dan Berat Badan Responden *Down Syndrome*

<b>NO.</b>	<b>NAMA</b>	<b>BB (kg)</b>	<b>TB (m)</b>	<b>BMI</b>
1.	Septianang Lungki	44,2	155	18,40
2.	Margiyan	40,8	145	19,42
3.	M. Khoirul Hadi	47,9	1,590	17,18
4.	Wawan	58,1	151	25,48
5.	Hari Pujiarto	47,4	162	18,06
6.	Ikhram	73,3	161	28,28
7.	M. Rojin	35,6	152	14,61
8.	Febri	73	162	27,82
9.	Fahmi	32,3	141	16,25
10.	Kiki	38,2	155	15,61
<b>RATA – RATA</b>				<b>20,11</b>

2. Tabel Hasil Pengukuran BMI berdasarkan Tinggi Badan dan Berat Badan Responden Kontrol

<b>NO.</b>	<b>NAMA</b>	<b>BB (kg)</b>	<b>TB (m)</b>	<b>BMI</b>
1.	Ivender B.P	78,7	1,670	28,22
2.	Fajar Harya Nugraha	62,8	1,580	25,12
3.	A'ad Imansyah	47,9	1,590	18,93
4.	Trianto Adi Wibowo	50,9	1,610	19,65
5.	Hari Pujiarto	37,5	1,525	16,16
6.	Singgih Pramatatya	39,6	1,610	15,29
7.	Junaedi Firmansyah	30,2	1,435	14,66
8.	Achmad Fauzi	42,7	1,530	18,25
9.	Muh. Ali Nur Robet	44,2	1,625	16,74
10.	Joshua Soejanto	77,6	1,660	28,22
<b>RATA – RATA</b>				<b>20, 12</b>

## LAMPIRAN C. ANALISA DATA

### C.1 Uji Normalitas Pengukuran Karakteristik Fisik Anak dengan *Down Syndrome* dan Kontrol Berdasarkan BMI

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kelompok	
		Anak	BMI
N		20	20
Normal	Mean	1,50	20,1175
Parameters(a,b)	Std. Deviation	,513	5,01691
Most Extreme	Absolute	,335	,237
Differences	Positive	,335	,237
	Negative	-,335	-,141
Kolmogorov-Smirnov Z		1,499	1,060
Asymp. Sig. (2-tailed)		,022	,211

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

### C.2 Uji Perbedaan Pengukuran Karakteristik Fisik Anak dengan *Down Syndrome* dan Kontrol Berdasarkan BMI

#### T-Test

### Group Statistics

	Kelompok Anak	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
BMI	Down Syndrome	10	20,1110	5,12745	1,62144
	Normal	10	20,1240	5,18117	1,63843

### Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
BMI	Equal variances assumed	,000	,992	-,006	18	,996	-,01300	2,30511	-4,85585	4,82985
	Equal variances not assumed			-,006	17,998	,996	-,01300	2,30511	-4,85589	4,82989

not assumed									
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**C3. Uji Hubungan *Down Syndrome* dengan Tingkat Maturitas Tulang *Ulna* pada Anak Laki-Laki usia 14 Tahun**

**a. Uji *Chi Square* Status Fusi Awal dengan Tengah**

**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kelompok * Status Fusi	11	100,0%	0	,0%	11	100,0%

**Kelompok \* Status Fusi Crosstabulation**

			Status Fusi		Total
			Awal	Tengah	
Kelompok	Down Syndrome	Count	0	3	3
		Expected Count	,3	2,7	3,0
		% within Status Fusi	,0%	30,0%	27,3%
Kontrol		Count	1	7	8
		Expected Count	,7	7,3	8,0
		% within Status Fusi	100,0%	70,0%	72,7%
Total		Count	1	10	11
		Expected Count	1,0	10,0	11,0
		% within Status Fusi	100,0%	100,0%	100,0%

### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,413 <sup>a</sup>	1	,521		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,674	1	,412		
Fisher's Exact Test				1,000	,727
Linear-by-Linear Association	,375	1	,540		
N of Valid Cases	11				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 3 cells (75,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,27.

### Symmetric Measures

	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal Contingency Coefficient	,190	,521
N of Valid Cases	11	

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

### Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
For cohort Status Fusi = Tengah	1,143	,880	1,485
N of Valid Cases	11		

**b. Uji Chi Square Status Fusi Awal dengan Akhir**

### Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kelompok * Status Fusi	10	90,9%	1	9,1%	11	100,0%

### Kelompok \* Status Fusi Crosstabulation

			Status Fusi		Total
			Awal	Akhir	
Kelompok	Down Syndrome	Count	0	7	7
		Expected Count	,7	6,3	7,0
		% within Status Fusi	,0%	77,8%	70,0%
Kontrol		Count	1	2	3
		Expected Count	,3	2,7	3,0
		% within Status Fusi	100,0%	22,2%	30,0%
Total		Count	1	9	10
		Expected Count	1,0	9,0	10,0
		% within Status Fusi	100,0%	100,0%	100,0%

### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2,593 <sup>a</sup>	1	,107		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,212	1	,645		
Likelihood Ratio	2,683	1	,101		
Fisher's Exact Test				,300	,300
Linear-by-Linear Association	2,333	1	,127		
N of Valid Cases	10				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 3 cells (75,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,30.

**Symmetric Measures**

	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal Contingency Coefficient	,454	,107
N of Valid Cases	10	

- a. Not assuming the null hypothesis.
- b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

**Risk Estimate**

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
For cohort Status Fusi = Akhir	1,500	,674	3,339
N of Valid Cases	10		

**c. Uji *Chi Square* Status Fusi Tengah dengan Akhir**

### Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kelompok * Status Fusi	19	100,0%	0	,0%	19	100,0%

### Kelompok \* Status Fusi Crosstabulation

			Status Fusi		Total
			Tengah	Akhir	
Kelompok	Down Syndrome	Count	3	7	10
		Expected Count	2,6	7,4	10,0
		% within Status Fusi	60,0%	50,0%	52,6%
Kontrol		Count	2	7	9
		Expected Count	2,4	6,6	9,0
		% within Status Fusi	40,0%	50,0%	47,4%
Total		Count	5	14	19
		Expected Count	5,0	14,0	19,0
		% within Status Fusi	100,0%	100,0%	100,0%

### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,148 <sup>a</sup>	1	,701		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,149	1	,700		
Fisher's Exact Test				1,000	,556
Linear-by-Linear Association	,140	1	,708		
N of Valid Cases	19				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,37.

### Symmetric Measures

		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Contingency Coefficient	,088	,701
N of Valid Cases		19	

- a. Not assuming the null hypothesis.
- b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

### Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Kelompok (Down Syndrome / Kontrol)	1,500	,189	11,927
For cohort Status Fusi = Tengah	1,350	,288	6,335
For cohort Status Fusi = Akhir	,900	,527	1,537
N of Valid Cases	19		

**C4. Uji Resiko Relatif Hubungan *Down Syndrome* dengan Tingkat Maturitas Tulang *Ulna* pada Anak Laki-Laki usia 14 Tahun**

**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kelompok * Status fusi	20	100,0%	0	,0%	20	100,0%

**Kelompok \* Status fusi Crosstabulation**

			Status fusi			Total
			awal	tengah	akhir	
Kelompok	Down Syndrome	Count	0	3	7	10
		% within Kelompok	,0%	30,0%	70,0%	100,0%
		% within Status fusi	,0%	30,0%	77,8%	50,0%
		% of Total	,0%	15,0%	35,0%	50,0%
Kontrol		Count	1	7	2	10
		% within Kelompok	10,0%	70,0%	20,0%	100,0%
		% within Status fusi	100,0%	70,0%	22,2%	50,0%
		% of Total	5,0%	35,0%	10,0%	50,0%
Total		Count	1	10	9	20
		% within Kelompok	5,0%	50,0%	45,0%	100,0%
		% within Status fusi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	5,0%	50,0%	45,0%	100,0%

### Symmetric Measures

		Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Interval by Interval	Pearson's R	-,514	,167	-2,546	,020 <sup>c</sup>
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	-,518	,180	-2,572	,019 <sup>c</sup>
N of Valid Cases		20			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

## LAMPIRAN D. ALAT, BAHAN DAN KEGIATAN PENELITIAN

### D.1 Alat Penelitian



Gambar 1. Timbangan Berat Badan Digital dan Pengukur Tinggi Badan (SECA)



Gambar 2. Alat Röntgen (Toshiba Rotanode Tipe E.7239X)



Gambar 3. Control Table (Daeyoung DC-100A)



Gambar 4. Alat Transferring (Fujifilm FCR CAPSULA XL II)



Gambar 5. Komputer Hasil Input Foto Rontgen



Gambar 6. Printer (Fujifilm Drypix 700)



Gambar 7. Kaset Rontgen (Fujifilm FCR Tipe CC)

## D.2 Bahan Penelitian



Gambar 1. *Manus Film* (Fujifilm)

## D.3 Kegiatan Penelitian



Gambar 1.  
Menimbang Berat Badan dan  
Mengukur Tinggi Badan



Gambar 2.  
Foto Rontgen Tangan Kiri Anak