

**PERBEDAAN DURASI *GROWTH SPURT*
ANAK LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN DITINJAU
DARI *CERVICAL VERTEBRAE MATURATION (CVM)*
PADA RAS DEUTRO MELAYU**

KARYA TULIS AKHIR



Oleh:

AMALIA WIMARIZKY
NIM. 021918046311

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS
PROGRAM STUDI ILMU KEDOKTERAN GIGI ANAK
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBEDAAN DURASI *GROWTH SPURT*
ANAK LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN DITINJAU
DARI *CERVICAL VERTEBRAE MATURATION (CVM)*
PADA RAS DEUTRO MELAYU**

KARYA TULIS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Program Studi Ilmu Kedokteran Gigi Anak
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya

Oleh:

AMALIA WIMARIZKY
021918046311

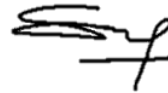
Menyetujui :

Pembimbing Utama



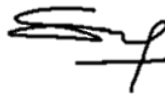
Prof. Seno Pradopo., drg., SU., Ph.D., Sp.KGA(K-KKA)
NIP. 195207161978031002

Pembimbing Serta



Dr. Sindy Cornelia Nelwan, drg., Sp.KGA(K-KKA)
NIP. 197404232005012001

Koordinator Program Studi



Dr. Sindy Cornelia Nelwan, drg., Sp.KGA(K-KKA)
NIP.197404232005012001

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS
PROGRAM STUDI ILMU KEDOKTERAN GIGI ANAK
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

PENETAPAN PANITIA PENGUJI KARYA TULIS AKHIR

Karya Tulias Akhir ini telah diuji pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 16 Desember 2022

PANITIA PENGUJI :

Ketua : 1. Prof. Dr. Soegeng Wahluyo, drg., M.Kes., Sp.KGA (K-KKA)

Sekretaris : 2. Udijanto Tedjosongko, drg., Ph.D., Sp.KGA(K-PKOA)

Anggota : 3. Prof. Seno Pradopo, drg., SU., Ph.D., Sp.KGA(K-KKA)

4. Dr. Sindy Cornelia Nelwan, drg., Sp.KGA (K-KKA)

5. Mega Moeharyono Puteri, drg., Ph.D., Sp.KGA (K-AIBK)

SURAT PENYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Amalia Wimarizky
NIM : 021918046311
Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Ilmu Kedokteran Gigi Anak
Fakultas : Kedokteran Gigi
Universitas : Airlangga
Jenjang : Spesialis (Sp)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penelitian tugas akhir saya yang berjudul :

**PERBEDAAN DURASI *GROWTH SPURT*
ANAK LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN DITINJAU
DARI *CERVICAL VERTEBRAE MATURATION* (CVM)
PADA RAS DEUTRO MELAYU**

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, apabila pada suatu saat terbukti melakukan plagiat maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan oleh undang-undang hukum yang berlaku

Surabaya, Februari 2022
Yang Membuat Pernyataan,



Amalia Wimarizky
Nim. 021918046311

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga karya tulis kahir ini serta salam dan shalawat kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat Islam ke jalan yang diridhoi Allah SWT. Karya tulis Akhir (KTA) yang berjudul “PERBEDAAN DURASI *GROWTH SPURT* ANAK LAKI-LAKI & PEREMPUAN DITINJAU DARI *CERVICAL VERTEBRAE MATURATION (CVM)* PADA *RAS DEUTRO MELAYU*” merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Program Studi Ilmu Kedokteran Gigi Anak Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.

Karya Tulis Akhir ini dapat terselesaikan tidak lepas dari partisipasi dan bantuan dari berbagai pihak.:

1. Dr. Agung Sosiawan, drg., M.Kes selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga yang telah atas kesempatannya untuk menyelesaikan studi Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Program Studi Ilmu Kedokteran Gigi Anak Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga dan memberikan izin untuk mengadakan penelitian ini di FKG Universitas Airlangga
2. Prof. Dr. Darmawan Setijanto, drg., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga periode 2015-2020 yang telah atas kesempatannya untuk menerima kami sehigga dapat menyelesaikan studi Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Program Studi Ilmu Kedokteran Gigi Anak Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
3. Prof. Dr. Soegeng Wahlujo, drg., M.Kes., Sp.KGA(K) selaku Ketua Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga dan selaku dosen pembimbing KTA pendamping atas kesempatannya untuk menyelesaikan Pendidikan Spesialis Kedokteran Gigi Anak.

4. Udijanto Tedjosongko, drg., Ph.D., Sp.KGA(K) selaku Ketua Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga periode 2015-2020 atas kesempatannya untuk menerima kami sehingga dapat menyelesaikan studi Pendidikan Spesialis Kedokteran Gigi Anak.
5. Prof. Seno Pradopo, drg., SU., Ph.D., Sp.KGA(K) selaku dosen pembimbing utama KTA yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, bimbingan dan motivasi sehingga KTA ini terselesaikan dengan baik.
6. Dr. Sindy Cornelia Nelwan, drg., Sp.KGA (K) selaku dosen pembimbing serta KTA dan selaku Koordinator Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Program Studi Ilmu Kedokteran Gigi Anak Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, bimbingan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh kewajiban studi spesialis ini.
7. Seluruh staf pengajar dan tenaga pendidik Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga yang telah membantu dalam menyelesaikan studi Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Program Studi Ilmu Kedokteran Gigi Anak Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
8. Seluruh teman-teman Residen Kedokteran Gigi Anak Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Angkatan 2019 yang selalu memberikan semangat, motivasi dan bantuannya sehingga penulis dapat bertahan dan menyelesaikan studi Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Program Studi Ilmu Kedokteran Gigi Anak Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
9. Kedua Orang Tua dan adik penulis. Terima kasih dan hormat yang mendalam penulis ucapkan untuk Mama dan Bapak yang selalu memberikan doa yang tiada henti, support moril maupun materiil hingga penulis bisa menyelesaikan studi spesialis dengan baik.

10. Keluarga besar penulis, atas segala doa, semangat dan bantuan terhadap penulis hingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.

11. Serta seluruh pihak yang ikut membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga KTA ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Karya Tulis Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mohon maaf bila ada kesalahan dalam penulisan KTA. Besar harapan penulis, semoga karya tulis akhir ini dapat bermanfaat dalam kemajuan ilmu pengetahuan di bidang kedokteran gigi anak bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, Februari 2022

Penulis

DURATION OF GROWTH SPURT BASED ON CERVICAL VERTEBRAE MATURATION IN INDONESIA POPULATION (DEUTRO MELAYU- RACE)

Abstract:

Background: Human development consists of periods of accelerated growth where there is an acceleration of growth followed by a period of slower growth. The timing of pubertal growth spurt and maximal growth rate during this developmental phase is different in boys and girls. The increase in growth rate in girls usually occurs at the onset of puberty while boys experience a relatively slow increase in growth rate at puberty. **Aims:** to compare the differences in the duration of growth spurt between girl and boy in Indonesian populations in terms of the Cervical Vertebrae Maturation (CVM) seen in the lateral cephalogram. This information is important to determine the right time and orthodontic treatment plan in order to get maximum treatment results. **Methods and Material:** The research variables were divided into 3 types, namely dependent variables (chronological age), independent variables (Cervical Vertebrae Maturation stage, gender). Every sample that met the criteria was performed skeletal maturity analysis using Cervical Vertebrae Maturation (CVM) on each cephalometric photo Skeletal analysis with Cervical Vertebrae Maturation (CVM) by looking at bone maturation. **Results:** There were differences in the mean / mean age of skeletal maturity in terms of changes in CS 3 to CS 4 between male and female samples ($p < 0.05$). The male sample required a duration of age to reach maturity, namely 15.879 months. Meanwhile, the female sample only required the duration of age to reach maturity, namely 5,184 months. **Conclusions:** Girls in this study population had a faster growth spurt duration than boys. This is marked by a change in the age of skeletal maturity between the two, which is approximately 10 months apart.

KEYWORDS: *Growth spurt; Cervical Vertebrae Maturation; Boys; Girls; Indonesian*

PERBEDAAN DURASI *GROWTH SPURT* ANAK LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN DITINJAU DARI *CERVICAL VERTEBRAE MATURATION* (CVM) PADA RAS DEUTRO MELAYU

Abstrak:

Latar belakang: Pertumbuhan manusia terdiri dari periode pertumbuhan yang berlangsung cepat atau sering disebut percepatan pertumbuhan (*Growth Spurt*) yang diikuti oleh periode pertumbuhan yang lebih lambat. Waktu percepatan pertumbuhan pubertas dan laju pertumbuhan maksimal selama fase perkembangan ini berbeda pada anak laki-laki dan perempuan. Peningkatan laju pertumbuhan pada anak perempuan biasanya terjadi pada awal pubertas sedangkan anak laki-laki mengalami peningkatan laju pertumbuhan yang relatif lambat pada masa pubertas. **Tujuan:** Membandingkan perbedaan durasi growth spurt antara anak perempuan dan anak laki-laki pada penduduk Indonesia ditinjau dari Cervical Vertebrae Maturation (CVM) yang terlihat pada sefalogram lateral. Informasi ini penting untuk menentukan waktu dan rencana perawatan ortodontik yang tepat guna mendapatkan hasil perawatan yang maksimal. **Metode dan Bahan:** Variabel penelitian dibagi menjadi 3 jenis, yaitu variabel terikat (umur kronologis), variabel bebas (tahap Pematangan Vertebra Serviks, jenis kelamin). Setiap sampel yang memenuhi kriteria dilakukan analisis maturitas skeletal menggunakan Cervical Vertebrae Maturation (CVM) pada setiap foto sefalometri Analisis skelet dengan Cervical Vertebrae Maturation (CVM) dengan melihat maturasi tulang. **Hasil:** Terdapat perbedaan rerata/rerata usia maturitas skeletal dalam hal perubahan CS 3 menjadi CS 4 antara sampel pria dan wanita ($p < 0,05$). Sampel jantan membutuhkan durasi umur untuk mencapai kematangan yaitu 15.879 bulan. Sedangkan sampel perempuan hanya membutuhkan durasi umur untuk mencapai kedewasaan yaitu 5.184 bulan. **Kesimpulan:**

Anak perempuan dalam populasi penelitian ini memiliki durasi percepatan pertumbuhan yang lebih cepat daripada anak laki-laki. Hal ini ditandai dengan perubahan usia kematangan kerangka antara keduanya, yang berjarak kurang lebih 10 bulan.

KATA KUNCI: Percepatan pertumbuhan; Kematangan vertebra servikalis; Anak laki-laki; Anak Perempuan; Ras Deutro Melayu

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
Tujuan Penelitian	
Tujuan Umum	4
Tujuan Khusus	4
Manfaat Penelitian	
Manfaat Akademik.....	4
Manfaat Praktis	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pertumbuhan dan Perkembangan Anak.....	6
2.1.1 Pertumbuhan Anak.....	9
2.1.2 Perkembangan Anak	11
2.1.3 Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan rahang	13
2.2 Percepatan Pertumbuhan (Growth Spurt)	15
2.3 Radiografi Sefalometri.....	18
2.3.1 Jenis sefalometri.....	18
2.3.2 Kegunaan sefalometri	19
2.4 Maturasi Skeletal	21
2.5 <i>Cervical Vertebrae Maturation</i>	22
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL.....	26
3.1 Kerangka Konseptual.....	26
3.2 Hipotesa	28
BAB 4 METODE PENELITIAN	
4.1 Jenis Penelitian.....	29
4.2 Populasi dan Sampel	30
4.3 Kriteria Sampel	30
4.3.1 Kriteria Sampel	30

4.3.2 Besar Sampel.....	31
4.3.3 Populasi Sampel.....	31
4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	31
4.5 Variabel Penelitian.....	31
4.6 Definisi Operasional	31
4.7 Alat dan Bahan Penelitian.....	32
4.8 Cara Kerja	33
4.9 Analisis Statistik	34
4.10 Alur Penelitian	35
BAB 5. HASIL PENELITIAN	
5.1 Hasil Penelitian	36
BAB 6. PEMBAHASAN	40
BAB 7. KESIMPULAN	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahap perkembangan vertebra cervicalis.....	24
Gambar 3.1 Kerangka Konsep	25
Gambar 4.1 <i>Cervical stage</i> pada <i>Cervical Vertebrae Maturation</i> Menurut Bacceti	31
Gambar 4.2 Kerangka Kerja	32

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Tabulasi Silang antara jenis kelamin dengan tingkat maturasi skeletal yang teramati pada saat pengambilan data	35
Tabel 5.2 Uji Normalitas.....	35
Tabel 5.3 Uji Homogenitas	36
Tabel 5.4 Uji Two-Way Annova	36
Tabel 5.5 Perbedaan Jenis Kelamin dan CVM Grade Dalam Menentukan Usia Kronologis.....	37

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Masa tumbuh kembang adalah periode terjadinya berbagai perubahan termasuk di dalam rongga mulut. Bukti adanya pertumbuhan dan perkembangan adalah terjadinya proses pergantian gigi sulung dengan gigi tetap. Tumbuh kembang merupakan proses yang berkesinambungan yang terjadi sejak intrauterin dan terus berlangsung sampai dewasa. Dalam proses mencapai dewasa inilah anak harus melalui berbagai tahap tumbuh kembang, termasuk tahap remaja. Tahap remaja adalah masa transisi antara masa anak dan dewasa yang diawali dengan matangnya organ–organ fisik (seksual) sehingga mampu berreproduksi, timbul ciri–ciri seks sekunder, meningkatnya tinggi badan dan berat badan, pertumbuhan skeletal disertai peningkatan massa tulang, perubahan komposisi tubuh, dan perubahan psikologi serta kognitif (Soetjiningsih, 2004).

Puncak pertumbuhan (growth spurt) adalah waktu pertumbuhan yang paling cepat yang kemudian diikuti oleh pertumbuhan yang lebih lambat (Mitchell, 2007). Semua anak-anak akan melewati growth spurt pada awal masa remaja yang terlihat jelas dengan perubahan tinggi dan berat badan (Proffit et al, 2013). Terjadinya growth spurt tergantung pada jenis kelamin dan bervariasi pada setiap usia kronologis. Variasi ini menentukan kecepatan dan juga durasi dari proses pertumbuhan. Menurut Bacetti (2005) growth spurt pada perempuan terjadi pada usia 10 sampai 12 tahun, sedangkan pada laki-laki usia 12 sampai 14 tahun. Mitchell (2007) menegaskan growth spurt pubertal pada perempuan rata-rata

terjadi saat usia 12 tahun, sedangkan pada laki-laki saat usia 14 tahun. Pengetahuan mengenai kapan terjadinya growth spurt ini dapat menentukan akhir morfologikal dan dimensional seseorang, yaitu dengan memanfaatkan potensi pertumbuhan dan maturitasnya (Haseel&Farman, 2015).

Tahapan tumbuh kembang atau maturasi seseorang biasa dikaitkan dengan usia kronologisnya. Namun pada beberapa penelitian mengindikasikan bahwa usia kronologis tidak dapat memberikan informasi yang cukup tentang pertumbuhan seseorang secara tepat. Usia kronologis saja adakalanya tidak dapat digunakan untuk menilai tingkat maturasi seorang pasien, sehingga perlu ditentukan usia biologisnya. Usia biologis atau fisiologis yang biasa digunakan dalam bidang kedokteran gigi terbagi atas 3 macam, yaitu berdasarkan pertumbuhan dan maturasi skeletal (skeletal age), gigi-geligi (dental age), dan perkembangan seksual (sexual age) (Gandini et al, 2006).

Pertumbuhan maksila dan mandibula menunjukkan hubungan yang erat dengan tahap pertumbuhan dan maturasi skeletal secara umum. Terdapat banyak metode uji coba untuk mengukur maturasi skeletal. Berbagai indikator biologis telah digunakan selama bertahun-tahun untuk mengevaluasi maturasi skeletal, yaitu peningkatan tinggi badan, maturasi tulang di tangan dan pergelangan tangan, dan maturasi tulang vertebra servikalis. Beberapa tahun terakhir ini, hubungan antara tahap maturasi tulang vertebra servikalis dengan pertumbuhan mandibula telah banyak mendapatkan perhatian. Metode CVMS (cervical vertebrae maturation stage) terbukti efektif secara klinis dapat digunakan untuk menilai pertumbuhan mandibula pada masa pertumbuhan anak. CVMS adalah penilaian tingkat maturasi vertebra servikalis berdasarkan bentuk dan ukuran dari tulang

vertebra servikalis ke 2,3, dan 4. Indikator yang digunakan pada analisa radiografi vertebra servikalis dapat dilihat dari kecekungan tepi bawah korpus, ketinggian korpus dan bentuk vertebra servikalis (Gandini *et al*, 2016).

Pertumbuhan dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu faktor internal (genetik) dan faktor eksternal (lingkungan). Faktor internal antara lain jenis kelamin, obstetrik dan ras atau suku bangsa. Apabila faktor ini dapat berinteraksi dalam lingkungan yang baik dan optimal, akan menghasilkan pertumbuhan yang optimal pula. Gangguan pertumbuhan di negara maju lebih sering diakibatkan oleh faktor genetik, di negara berkembang selain disebabkan oleh faktor genetik juga dipengaruhi oleh lingkungan yang tidak memungkinkan seseorang tumbuh secara optimal. Faktor eksternal sangat menentukan tercapainya potensi genetik yang optimal (Hardinsyah & Supriasa, 2016).

Faktor sosial ekonomi yang mempengaruhi pertumbuhan anak antara lain : pendidikan, pekerjaan, teknologi, budaya dan pendapatan keluarga. Faktor tersebut akan berinteraksi satu dengan yang lainnya sehingga dapat mempengaruhi masukan zat gizi dan infeksi pada anak. Ketersediaan zat gizi pada tingkat seluler yang rendah yang pada akhirnya akan mengakibatkan pertumbuhan terganggu (Supriasa dkk, 2016).

Berdasarkan pola latar belakang diatas, maka peneliti ingin membandingkan perbedaan durasi *growth spurt* antara anak laki-laki & perempuan ditinjau dari *cervical vertebrae maturation* (CVM) yang dilihat pada lateral sefalogram. Informasi ini penting untuk menentukan waktu dan rencana perawatan orthodonti yang tepat pada anak agar mendapatkan hasil perawatan maksimal.

1.1 Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan durasi *growth spurt* anak laki-laki & perempuan ditinjau dari *cervical vertebrae maturation* (CVM)?

1.2 Tujuan

1.2.1 Tujuan Umum

Menganalisis perbedaan durasi *growth spurt* anak laki-laki & perempuan ditinjau dari *cervical vertebrae maturation* (CVM).

1.2.2 Tujuan Khusus

- 1 Mengidentifikasi distribusi durasi *growth spurt* dan *cervical vertebrae maturation* (CVM) berdasarkan karakteristik jenis kelamin dan usia subyek anak laki-laki & perempuan
- 2 Menganalisis pengaruh jenis kelamin dan usia subyek anak laki-laki & perempuan terhadap durasi *growth spurt* dan *cervical vertebrae maturation* (CVM) yang dialami
- 3 Menganalisis perbedaan durasi *peak of growth spurt* berdasarkan karakteristik jenis kelamin subyek anak laki-laki & perempuan

1.3 Manfaat

Dengan adanya tujuan diatas, dapat memberikan kegunaan hasil dan manfaat antara lain :

- 1 Kegunaan dan manfaat secara teoritis : Secara teoritis kegunaan dan manfaat dari hasil penelitian ini akan menambah wawasan dalam disiplin ilmu kedokteran gigi, khususnya kedokteran gigi preventif dan intersepsi orthodontic pada anak sehingga hasil dari penelitian dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan penelitian selanjutnya.

2. Kegunaan dan manfaat secara praktis : Secara praktis kegunaan dan manfaat dari hasil penelitian ini sangat bermanfaat bagi penanganan maloklusi

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertumbuhan dan perkembangan anak

Tumbuh kembang merupakan dua peristiwa yang sifatnya berbeda tetapi berkaitan dan sulit untuk dipisahkan, yaitu pertumbuhan dan perkembangan. Pertumbuhan adalah adanya transformasi fisik, peningkatan jumlah dan ukuran sel secara kuantitatif, dimana sel-sel tersebut mensintesis protein baru yang menunjukkan seperti usia, tinggi badan, berat badan dan pertumbuhan gigi. Perkembangan merupakan peningkatan kompleksitas fungsi, kualitas dan menjadi bagian dari perilaku pertumbuhan, diantaranya kemampuan berjalan, berbicara, dan berlari (Wulandari & Meira, 2016). Tumbuh kembang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu seperti faktor herediter atau keturunan, faktor ini tidak dapat dirubah ataupun dimodifikasi untuk mendapatkan hasil akhir dari proses tumbuh kembang anak. Yang kedua faktor lingkungan meliputi lingkungan internal diantaranya hormon dan emosi sedangkan untuk lingkungan eksternal seperti kebudayaan, status sosial ekonomi keluarga, status nutrisi, olahraga dan posisi anak dalam keluarga. Yang terakhir faktor pelayanan kesehatan, adanya pelayanan kesehatan yang memadai disekitar lingkungan anak diharapkan anak dapat terpantau (Ridha, 2017).

Tumbuh kembang merupakan proses yang berkesinambungan yang terjadi sejak intrauterin dan terus berlangsung sampai dewasa. Pada proses mencapai dewasa inilah anak harus melalui berbagai tahap tumbuh kembang, termasuk tahap

remaja. Tahap remaja adalah masa transisi antara masa anak dan dewasa yang diawali dengan maturasi organ–organ fisik (seksual) sehingga mampu bereproduksi, timbul ciri–ciri seks sekunder, meningkatnya tinggi badan dan berat badan, pertumbuhan skeletal disertai peningkatan massa tulang, perubahan komposisi tubuh, dan perubahan psikologik serta kognitif. Pada tahap remaja inilah terjadi *growth spurt* (Soetjiningsih *et al.*, 2013):

Percepatan pertumbuhan (*growth spurt*) tidak hanya terjadi pada bayi, tetapi hal ini akan terus terjadi sampai bayi menjadi seorang remaja. Tetapi, pada bayi kondisi ini berlangsung $\pm$ 3 hari dan terjadi di usia 10-14 hari, 3 minggu, 6 minggu, 3 bulan, 6 bulan dan 9 bulan. Pada masa ini, bayi mengalami pertumbuhan dan perkembangan fisik dan mental yang sangat cepat, sehingga membutuhkan ekstra kalori untuk mengimbangnya.

Dalam proses pertumbuhan seorang anak diperlukan adanya patokan atau standar normal dalam penilaian klinis, agar usia fisiologis sistem jaringan bisa dibandingkan dengan usia kronologis. Pada usia kronologis yang sama anak-anak bisa menunjukkan tahap perkembangan biologis yang berbeda. Perawatan gigi pada anak yang masih dalam periode tumbuh kembang memerlukan perhatian khusus yang berkaitan dengan konsep dasar tumbuh kembang dan percepatan pertumbuhan (*growth spurt*) pada remaja (Marwah, 2015).

2.1.1 Pertumbuhan anak

Pertumbuhan (*growth*) berkaitan dengan masalah perubahan dalam besar, jumlah, ukuran, atau dimensi tingkat sel, organ maupun individu, yang bisa diukur dengan ukuran berat (gram, pound, kilogram), ukuran panjang (centi meter), umur

tulnag dan keseimbangan metabolik (retensi kalsium dan nitrogen tubuh) (Soetjiningsih dan Ranuh, 2015). Pertumbuhan mengacu pada perubahan fisik tertentu dan peningkatan ukuran tubuh anak. Bertambahnya jumlah sel-sel, dan juga semakin besarnya sel-sel yang sudah ada, menyebabkan peningkatan tinggi badan, berat badan, lingkar kepala, ukuran sepatu, panjang lengan dan kaki dan bentuk tubuh anak. Semua perubahan ini dapat diukur secara langsung dan dapat dipercaya hasilnya (Allen dan Marotz, 2010).

Tahapan pertumbuhan dan perkembangan anak dapat ditentukan oleh masa atau waktu kehidupan anak. Menurut Hidayat (2008) secara umum terdiri atas masa prenatal dan masa postnatal. Masa prenatal terdiri atas dua fase, yaitu fase embrio dan fase fetus. Pada masa embrio, pertumbuhan dapat diawali mulai dari konsepsi hingga 8 minggu pertama yang dapat terjadi perubahan yang cepat dari ovum menjadi suatu organisme dan terbentuknya manusia. Pada fase fetus terjadi sejak usia 9 minggu hingga kelahiran, sedangkan minggu ke-12 sampai ke-40 terjadi peningkatan fungsi organ, yaitu bertambah ukuran panjang dan berat badan terutama pertumbuhan serta penambahan jaringan subkutan dan jaringan otot. Masa postnatal Terdiri atas masa neonatus, masa bayi, masa usia prasekolah, masa sekolah, dan masa remaja.

Pertumbuhan seorang anak terutama terlihat dari berat badan, tinggi badan, dan lingkar kepala. Pertambahan tinggi badan menunjukkan adanya pertumbuhan tulang pada anak tersebut. Pemantauan berat badan dan tinggi badan dilakukan secara terus menerus dan kemudian di plot dalam suatu grafik untuk kemudian dicocokkan dengan standar pada jenis kelamin dan usia tersebut. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah ada penyimpangan dalam pertumbuhan

anak tersebut. Pertumbuhan fisik pada batita menurun namun perkembangan fungsifungsi tubuh secara umum terjadi dengan sangat pesat. Setiap tahun, berat badan batita akan bertambah 2,26 kg sampai 4,53 kg dan pertambahan tinggi badan sebesar kurang lebih 7,62 cm. Saat memasuki usia prasekolah, anak terlihat lebih kurus dibandingkan saat ia berada pada masa batita. Hal ini disebabkan karena adanya pertambahan tinggi yang lebih cepat daripada pertambahan berat badan.

Umumnya berat badan anak prasekolah bertambah 1,4 kg sampai 2,3 kg per tahun dan tinggi badannya bertambah kira-kira 6,3 cm per tahun. Pertumbuhan yang tercermin dari tinggi badan dapat bervariasi antar ras, jenis kelamin, dan usia. Variasi tinggi badan antar ras dapat terlihat dari perbedaan tinggi rata-rata pada ras kaukasian dan ras mongoloid. Hal ini dapat disebabkan karena adanya variasi genetik antar ras. Perbedaan letak geografis juga dapat mempengaruhi variasi ini. Perbedaan menurut jenis kelamin dapat dipengaruhi oleh adanya hormon seks. Setelah pubertas, androgen dan estrogen juga berperan dalam pertumbuhan. Hal ini dapat menjelaskan mengapa lonjakan pertumbuhan (growth spurt) pada remaja wanita terjadi lebih awal daripada pada remaja laki-laki. Perbedaan menurut usia dapat disebabkan karena pertumbuhan tinggi badan terjadi secara linier dari bawah ke atas, oleh karena itu pertambahan tinggi badan akan berbanding lurus dengan pertambahan umur. Kecepatan tumbuh tiap kelompok usia berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena adanya lonjakan pertumbuhan pada usia-usia tertentu.

Pertumbuhan mengacu pada pertambahan ukuran karena adanya penambahan jumlah sel. Hal ini terjadi sejak konsepsi hingga akhir masa pubertas.

Pertumbuhan umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor yang saling berinteraksi. Faktor-faktor tersebut antara lain genetik, nutrisi, lingkungan, hormon. Faktor genetik tercermin dari adanya korelasi secara bermakna antara tinggi badan anak dengan perawakan orang tua. Faktor nutrisi diketahui berperan penting dalam menentukan pertumbuhan seorang anak. Saat mengalami pertumbuhan, sel-sel dalam tubuh membutuhkan energi untuk membelah, apabila kebutuhan energi tidak terpenuhi, maka pembelahan sel akan terhambat dan efeknya akan terlihat melalui parameter antropometri maupun biokimia. Contoh dari efek nutrisi pada pertumbuhan dapat dilihat dengan jelas melalui populasi Jepang. Tahun 1950 sampai 1960 terjadi kenaikan rata-rata tinggi badan pada orang Jepang usia 14 tahun sebesar 8 cm per dekade. Hal ini sejalan dengan peningkatan ekonomi di negara tersebut dan meningkatnya konsumsi daging dan susu pada populasi ini. Dapat disimpulkan bahwa faktor nutrisi sangat berperan dalam pertumbuhan.²⁰ Faktor ketiga yang mempengaruhi pertumbuhan adalah faktor lingkungan. Faktor lingkungan berkaitan erat dengan faktor nutrisi, misalnya pada saat musim kering, maka akan terjadi kesulitan pangan. Hal ini akan menyebabkan asupan nutrisi pada anak-anak hidup pada musim ini akan terganggu. Variasi musiman diketahui mempengaruhi kecepatan tumbuh, yaitu kecepatan tumbuh maksimum ada saat musim semi dan musim panas.^{17,19}

Faktor keempat yang mempengaruhi pertumbuhan adalah hormon. Hormon yang mempengaruhi pertumbuhan tidak hanya satu hormon tunggal, tetapi ada banyak hormon yang saling berinteraksi. Hormon yang mempengaruhi pertumbuhan secara umum adalah growth hormone yang diproduksi di hipofisis anterior secara pulsatil dan 70% terjadi saat tidur dalam. Growth hormone

berfungsi dalam pertumbuhan dan penambahan ukuran organ dan metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak. Hormon ini diatur oleh GNRH dan somatostatin yang diproduksi di hipotalamus. Selain growth hormone, hormon tiroid juga berperan dalam pertumbuhan. Hormon tiroid berguna untuk menstimulasi sekresi Insulin-like Growth Factor 1 (IGF-1), interleukin 6 (IL-6), dan interleukin 8 (IL8) yang berguna untuk pembentukan dan resorpsi tulang. Hormon tiroid juga diketahui dapat menstimulasi sekresi growth hormone. 21

2.1.2 Perkembangan anak

Perkembangan (*development*) adalah perubahan yang bersifat kuantitatif dan kualitatif. Perkembangan adalah adanya penambahan kemampuan (*skill*) struktur dan fungsi tubuh yang lebih kompleks, dalam pola yang teratur dan dapat diprediksi, sebagai hasil dari proses pematangan atau maturitas. Perkembangan menyangkut proses diferensiasi sel tubuh, jaringan tubuh, organ, dan sistem organ yang berkembang sedemikian rupa sehingga masing-masing dapat memenuhi fungsinya. Termasuk juga perkembangan kognitif, bahasa, motorik, emosi, dan perkembangan perilaku sebagai hasil dari interaksi dengan lingkungannya (Soetjiningsih *et al.*, 2013).

Perkembangan didefinisikan oleh Moyers 1988 yaitu secara alamiah terjadi perubahan searah dalam kehidupan seseorang dari keberadaannya sebagai sel tunggal ke elaborasi sebagai unit multifungsi yang berakhir pada kematian. Menurut Enlow perkembangan merupakan proses maturasi yang melibatkan diferensiasi progresif pada tingkat sel dan jaringan (Marwah, 2015).

Kecepatan dan tingkat perkembangan berkaitan erat dengan kematangan fisiologis dari sistem syaraf, otot dan kerangka tubuh. Perkembangan juga dipengaruhi oleh keunikan faktor keturunan, lingkungan, budaya, dan nilai keluarga pada tiap individu, kombinasi faktor-faktor ini menimbulkan beragam variasi yang bisa diamati pada anak. Contohnya orang tua pada sebagian besar budaya mendorong anak mereka untuk mulai merangkak dan berjalan pada usia dini, sedangkan pada budaya yang lain, keterampilan motorik awal ini tidak dianggap penting (Allen dan Marotz, 2010).

Istilah daur (siklus) mempunyai arti bahwa pertumbuhan fisik tidak dapat dikatakan mengikuti pola ketetapan tertentu. Pertumbuhan itu terjadi secara bertahap, dengan kata lain pertumbuhan ada kalanya cepat dan ada kalanya lambat. Irama pertumbuhan bagi setiap orang mempunyai gambaran tersendiri walaupun secara umum mempunyai keteraturan tertentu. Pertumbuhan dan perkembangan fisik anak umumnya berlangsung secara teratur dan dapat diramalkan sebelumnya. Studi tentang pertumbuhan fisik telah menunjukkan bahwa pertumbuhan anak dapat dibagi menjadi empat periode, dua periode ditandai dengan pertumbuhan yang cepat dan dua periode ditandai dengan pertumbuhan yang lambat. Selama pralahir dan 6 bulan setelah lahir mengalami pertumbuhan yang sangat cepat. Anak yang sehat dan cukup gizi mengalami kenaikan panjang badan sebesar 50% dan berat sebesar 200% (PH Munssen dkk, 1988:74). Setelah itu pertumbuhan yang dialami sedikit lambat, dan stabil hingga anak menginjak masa remaja (8 sampai 12 tahun).

Meskipun ada kenyataan daur pertumbuhan fisik dapat dikatakan teratur dan dapat digambarkan, namun terjadi pula keanekaragaman. Ukuran dan bangun

tubuh yang diwariskan secara genetik mempengaruhi laju pertumbuhan. Pemberian makanan bergizi, olahraga dan kesehatan terutama pada tahun pertama seseorang juga mempengaruhi kecepatan atau kelambatan daur pertumbuhan dan perkembangan ini. Gangguan atau tekanan emosional dapat lebih mempengaruhi berat tubuh dari pada tinggi tubuh. Anak-anak yang dilahirkan kembar cenderung tumbuh dengan sedikit lambat dibandingkan anak-anak yang tidak kembar. Yang paling menonjol dalam keanekaragaman daur pertumbuhan ini adalah jenis kelamin. Laki-laki mengalami pertumbuhan yang lebih cepat pada usia tertentu dan suatu saat perempuan akan mengalami pertumbuhan yang lebih cepat. Perkembangan adalah serangkaian perubahan progresif ke arah lebih baik fungsi organ tubuh. Sebagai contoh anak yang belum mahir dalam menggunakan motorik halus setelah mengalami perkembangan semakin mahir dalam menggunakan motorik halus.

2.1.3. Faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan rahang

Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan rahang yaitu genetic, lingkungan, jenis kelamin dan ras. Mohammad H.A *et al* (2011) menyatakan bahwa kelompok ras yang berbeda akan menunjukkan ukuran dimensi rahang yang bervariasi dan juga menyatakan bahwa ras yang berbeda akan menampilkan ukuran lengkung rahang yang berbeda. Genetik mempunyai pengaruh yang penting dalam menentukan variasi ukuran dan bentuk lengkung gigi, tulang alveolar dan tengkorak, maka untuk mendapatkan data yang valid perlu dilakukan penelitian suatu suku dengan keturunan dua generasi yaitu pengambilan sampel dengan melihat kesamaan suku dari orang tua (ayah dan ibu) dan kakek-

nenek dari kedua orang tua (ayah dan ibu) sampel. ak ada hubungan biologis. Lingkungan juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan rahang. Faktor lingkungan tersebut adalah nutrisi, kebiasaan oral dan fisik. Perbedaan kebiasaan makan menyebabkan perbedaan asupan gizi dan nutrisi terutamanya kalsium. Kalsium berperan dalam proses tumbuh kembang. Perbedaan konsumsi nutrisi memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan rahang.

Kebiasaan oral yang memengaruhi pertumbuhan rahang antara lain menghisap ibu jari atau jari-jari tangan, menghisap dot, bernafas dari mulut, dan penjurulan lidah. Kebiasaan menghisap mainan akan menyebabkan pengurangan ukuran lengkung gigi maksila terutama di bagian kaninus dan kebiasaan bernafas melalui mulut menyebabkan pengurangan ukuran lengkung gigi pada rahang atas dan bawah. Peran kebiasaan oral tergantung dari frekuensi, intensitas, dan lama durasi. Dampak perubahan dapat mengenai seluruh morfologi fasial yakni mengenai gigi, rahang, dan skeletal fasial. Selain itu, otot pengunyahan yang kuat meningkatkan mekanisme pengunyahan rahang dan memicu pertumbuhan sutura dan aposisi tulang yang mengakibatkan peningkatan pertumbuhan rahang. Hal ini didukung oleh penelitian Kiliaridis dkk (2003) terdapat hubungan antara ukuran otot-otot pengunyahan dengan lebar kraniofasial. Hasil penelitiannya didapati bahwa laki-laki yang mempunyai otot masseter lebih tebal mempunyai rahang yang lebih besar dari perempuan yang mempunyai otot masseter yang tipis.

Perubahan hormonal ini menyebabkan perilaku yang kadang tidak terduga pada para remaja, dan menimbulkan ketidakmengertian pada orang-orang di sekelilingnya. Apalagi, pada saat yang bersamaan, terjadi perubahan dari sisi morfologis, di mana mulai nampak dimorfisme seksual (perbedaan antara laki-

laki dan perempuan), yang disebabkan oleh berfungsinya jenis-jenis hormon yang berbeda di antara kedua jenis kelamin. Lebih jauh lagi, seandainya pun terdapat faktor lingkungan yang tidak menguntungkan yang mempengaruhi individu-individu pada masa pertumbuhannya, maka akan terlihat perbedaan antara laki-laki dan perempuan atas keterpengaruhannya terhadap faktor lingkungan tersebut, karena laki-laki lebih tidak tahan terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Dengan kata lain, resistensi perempuan terhadap kondisi buruk lingkungan adalah lebih besar (Said, 2004).

2.2 Growth spurt

Menurut Soetjiningsih (2004) *growth spurt* terjadi pada tahap remaja ini. *Growth spurt* adalah peningkatan kecepatan tumbuh yang mengawali periode percepatan pertumbuhan dan terjadi pada *middle adolescent*. *Growth spurt* terjadi dalam waktu yang berbeda pada individu yang berbeda (Profitt et al, 2007). Variasi usia sering menyulitkan untuk menentukan kapan terjadi *growth spurt*. *Growth spurt* berlangsung kurang lebih 3-4 bulan dan wanita mengalami lebih dahulu daripada laki-laki (Rahardjo, 2009). Maturasi seksual yang disertai *growth spurt* pada anak perempuan berhubungan dengan permulaan menstruasi (*menarche*) (Profitt et al, 2007) Puncak *growth spurt* akan mengawali permulaan menstruasi (*menarche*). *Menarche* terjadi pada usia 12-14 tahun (rata-rata 12,5 tahun) setelah permulaan *growth spurt* (Said, 2004).

Growth spurt pubertal mandibula mempunyai arti penting bagi ilmu ortodontik dalam merencanakan perawatan pasien terutama pada kelainan skeletal. Dengan memanfaatkan *growth spurt* pubertal mandibula, perawatan

ortodontik akan memberikan hasil yang lebih baik, karena profil fasial pasien akan menjadi lebih baik. Beberapa upaya memperkirakan pertumbuhan sudah pernah dilakukan, terutama kapan terjadinya growth spurt pubertal mandibula perempuan (Rahardjo, 2009).

Pertumbuhan tidak dapat diukur secara sama dalam proses kehidupan. Beberapa periode tertentu dalam hidup bisa mempengaruhi pertumbuhan lebih cepat jika dibandingkan dari periode lainnya. Salah satu periode dimana pertumbuhan terjadi dengan cepat biasa kita kenal dengan istilah percepatan pertumbuhan (*growth spurt*). Periode waktu terjadinya percepatan pertumbuhan (*growth spurt*) antara lain (Rao, 2014; Marwah, 2015):

a. Sebelum lahir (*Just before birth*)

Kehidupan intrauterin ditandai oleh pertumbuhan yang sangat cepat, dengan kecepatan pertumbuhan puncak sekitar bulan ke-4. Tingkat pertumbuhan menurun selama 5 bulan terakhir. Pada periode ini percepatan pertumbuhan terjadi dengan sangat cepat pada maksila dan mandibula. Prosesus mandibularis berukuran lebih besar. Percepatan pertumbuhan yang terjadi merupakan proses biologis yang melibatkan pembelahan sel.

b. Satu tahun setelah lahir

Usia 1 tahun adalah periode ketika bayi melakukan penyesuaian dari kondisi intruterin. Maksila lebih bertumbuh dibandingkan dengan mandibula. Mandibula tampak lebih retrognati terhadap maksila. Bayi tumbuh sesuai dengan tingkat pertumbuhan yang diproyeksikan pada *Scammon's Curve* dan pada usia 2 tahun, tingkat pertumbuhan sudah tergantung pada susunan genetik anak itu sendiri.

c. Periode gigi pergantian (*Mixed dentition growth spurt*)

Anak Laki-laki memiliki fase ini pada usianya yang ke-8 hingga 11 tahun. Sedangkan pada anak Perempuan memiliki fase ini pada usia 7 - 9 tahun. Perubahan proporsional yang sangat tampak pada tubuh selama tahun-tahun ini dihasilkan dari pemanjangan anggota tubuh anak. Anak laki-laki umumnya sedikit lebih tinggi dan lebih berat daripada anak perempuan hingga sekitar 10 tahun. Dari 10–15 tahun anak perempuan menjadi sedikit lebih tinggi dan lebih berat daripada anak laki-laki untuk periode singkat. Pertumbuhan saraf dan kranial hampir selesai.

d. Remaja (*Adolescent growth spurt*)

Anak Laki-laki memiliki fase ini pada usianya yang ke-14 hingga 16 tahun. Sedangkan pada anak Perempuan memiliki fase ini pada usia 11 - 13 tahun. Usia ini biasanya dikaitkan dengan pubertas, yang merupakan tanda perkembangan fisik ketika seorang individu menjadi mampu melakukan reproduksi seksual. Hal ini sejajar dengan perkembangan jaringan genital dan karakteristik seksual sekunder. Ada peningkatan massa otot, redistribusi lemak tubuh dan peningkatan laju pertumbuhan tulang. Pada periode ini maksila dan mandibula mengalami akselerasi pertumbuhan namun tidak terlalu signifikan pada maksila. Berbeda dengan mandibula yang dapat mencapai dua kali lipat pertumbuhan maksila. Pertumbuhan mandibula yang melebihi maksila inilah yang menghasilkan profil yang lebih lurus dan retroklinasi insisivus rahang bawah

Pertumbuhan dan perkembangan wajah adalah proses tiga dimensi yang rumit, yang berlangsung sampai akhir usia belasan tahun dan kemudian masih

berlanjut dalam jumlah kecil pada masa dewasa. Pertumbuhan mengacu pada peningkatan ukuran jaringan sebagai hasil hipertropi, hiperplasia seluler, kenaikan volume ekstraselular atau kombinasi dari faktor-faktor tersebut, sedangkan perkembangan mengacu pada kenaikan jaringan. Perubahan tersebut dapat dianalisa dengan analisa konveksitas wajah dengan menggunakan rontgen foto sefalometri. Sefalometri berguna untuk mengevaluasi keadaan klinis misalnya membantu menentukan diagnosis, merencanakan perawatan dan menilai hasil perawatan dalam bidang ortodonti. Analisis sefalometri meliputi analisis dental, skeletal dan jaringan lunak².

2.3 Radiografi sefalometri

Penemuan X-Ray pada tahun 1895 yang dilakukan oleh Rontgen membawa revolusi terhadap kedokteran gigi. Pada tahun 1931 radiografi sefalometri diperkenalkan secara bersamaan oleh Hofrath di Jerman dan Broadbent di Amerika Serikat. Radiografi sefalometri adalah metode standar yang digunakan dalam membuat pengukuran kranium dan orofacial complex. Sefalometri dapat digunakan untuk diagnosis dan alat evaluasi bagi spesialis pedodonti, prostodonti, bedah mulut, dan dokter gigi umum, namun terutama digunakan untuk kebutuhan perawatan dalam bidang spesialisasi ortodonti (Thu et al, 2005).

2.3.1 Jenis sefalometri

Radiografi sefalometri adalah radiografi standar yang digunakan untuk radiografi tulang tengkorak dimana sefalometri digunakan secara ekstensif dalam ortodonti untuk menilai hubungan gigi dan rahang pada tulang wajah. Standarisasi

sangat penting untuk pengembangan pengukuran sefalometri dan perbandingan poin yang spesifik, jarak dan garis pada kerangka wajah, dan merupakan bagian dari penilaian ortodonti. Nilai terbesar bisa diperoleh dari radiografi sefalometri jika dinilai secara digital hal ini sangat penting dalam perawatan ortodonti³. Sefalometri di bagi menjadi 2 jenis, yaitu sefalometri lateral yang mampu menyajikan gambaran lateral dari tengkorak kepala dan sefalometri frontal: menyajikan gambaran antero-posterior dari tengkorak kepala.

Rontgen sefalometri sangat dibutuhkan oleh dokter gigi untuk dapat mendiagnosis maloklusi dan keadaan dentofasial secara lebih detail dan lebih teliti tentang pertumbuhan dan perkembangan serta kelainan kraniofasial, tipe muka baik jaringan keras maupun jaringan lunak, posisi gigi, hubungan rahang atas dan rahang bawah^{4,5}. Analisa konveksitas profil wajah penting dalam perawatan ortodonti karena untuk penilaian penampilan seseorang, hal pertama yang diperhatikan adalah jaringan lunak wajah yang membungkus tulang kepala. Dalam pengambilan sampel, sering digunakan metode radiografi sefalometri lateral karena dapat memberikan gambaran jaringan keras dan lunak dari regio kraniodentofasial secara akurat⁶.

2.3.2 Kegunaan Sefalometri

Sefalometri radiografi dimulai sekitar awal tahun 1930 oleh Hofrath di Jerman dan Broadbent di Amerika Serikat untuk penelitian dan mempelajari maloklusi beserta disproporsi rahang.^{14,15} Radiografi sefalometri merupakan alat yang penting dalam bidang kedokteran gigi karena dapat mengukur perubahan posisi gigi maupun rahang yang disebabkan oleh pertumbuhan maupun

perawatan.⁷ Sefalometri merupakan salah satu pilar dari seluruh diagnosis ortodonti. Sefalometri adalah alat yang penting dalam menegakkan diagnosa, dan merencanakan perawatan serta follow up pasien yang sedang menjalani perawatan ortodonti. Menurut Salzmann, radiografi sefalometri dapat digunakan untuk:⁷

1. Menunjukkan hubungan dimensional dari komponen kraniofasial yaitu basis kranial, maksila, mandibula, gigi, dan jaringan lunak.
2. Memaparkan manifestasi dari pertumbuhan dan abnormalitas perkembangan skeletal dan dental.
3. Membantu merencanakan perawatan dan mengevaluasi kemajuan perawatan.
4. Membantu dalam mengevaluasi keefektifan dari prosedur perawatan ortodontik.
5. Menunjukkan perubahan pertumbuhan dentofasial setelah perawatan selesai.

Analisis sefalometri meliputi analisis skeletal, dental, dan jaringan lunak. Analisis sefalometri berguna untuk mengetahui pertumbuhan skeletal, diagnosis sefalometri, perencanaan perawatan, hasil perawatan, dan stabilitas hasil perawatan.¹⁵ Radiografi sefalometri memungkinkan klinisi untuk mengukur hubungan fasial dan gigi serta menilai lebih akurat sejauh mana penyimpangan keadaan pasien dari morfologi fasial dan gigi yang normal, dan membaca temuan tersebut dalam sebuah sefalogram. Tujuan penggunaan sefalometri modern adalah untuk mengevaluasi hubungan fungsional unit skeletal dan dental dari wajah (Rahardjo, 2009).

Untuk menganalisis sebuah sefalogram, perlu dilakukan tracing terlebih dahulu. Peralatan yang diperlukan dalam melakukan tracing diantaranya sebuah sefalogram lateral (8 x 10 inci), kertas kalkir atau asetat dengan ketebalan 0,003

inci serta pensil khusus 4H yang tajam. Tracing sebaiknya dilakukan dalam ruangan dengan pencahayaan yang tidak terlalu terang. 15,17,18 Pengetahuan mengenai seluruh anatomi kepala sangat diperlukan dalam melakukan tracing. Sefalogram dalam bentuk gambar dua dimensi menggambarkan objek 3 dimensi dimana ada struktur kraniofasial berupa titik unilateral dan bilateral. Pada hasil radiografi sefalometri terkadang struktur yang berupa titik bilateral akan saling membentuk bayangan. Untuk mendapatkan struktur yang benar maka titik yang terletak di pertengahan antara kedua titiklah dianggap sebagai posisi yang benar.¹⁷ Setelah diketahui dua titik, kemudian dua titik dihubungkan menjadi garis yang berpotongan membentuk sudut. Besar sudut dipelajari untuk menentukan apakah struktur anatomi tertentu, misalnya gigi dan rahang terletak normal atau tidak normal.¹⁵ Pada perkembangannya, sefalogram dapat digunakan untuk melihat indikator proses tumbuh kembang berbasis penulangan, salah satunya dalam menilai maturasi skeletal.

2.4 Maturasi Skeletal

Sisa pertumbuhan yang masih ada pada seseorang dapat dilihat dengan menilai maturasi skeletal pada tulang tertentu, misalnya dengan menilai maturasi tulang pergelangan tangan menggunakan radiografi hand wrist atau menilai maturasi tulang vertebra servikalis dengan menggunakan radiografi sefalometri. Selain itu penentuan maturasi skeletal juga dapat dilihat dengan melihat tahap perkembangan gigi melalui radiografi panoramik, dan belakangan ini beberapa penelitian menunjukkan bahwa maturasi skeletal juga dapat dilihat melalui marker biokimia pada saliva dan serum, karena biomarker sendiri merupakan suatu agen

yang terlibat langsung dalam pertumbuhan dan remodeling tulang. Merupakan evaluasi maturasi skeletal menggunakan *Cervical Vertebrae*.

Cervical Vertebrae Maturational Indicator (CVMI) pada awalnya diperkenalkan oleh Lamparski pada tahun 1972. Tujuan utamanya adalah untuk menciptakan metode evaluasi maturasi skeletal pasien ortodontik dengan radiografi sefalometrik yang secara rutin diambil untuk catatan *pretreatment*. Lamparski mempelajari perubahan ukuran dan bentuk *cervical vertebrae* untuk menciptakan standar maturasinya. Enam kategori maturasi *cervical vertebrae skeletal* dapat didefinisikan, dan pengamatan berikut dibuat untuk setiap kategori. Dalam presentasi awalnya, Lamparski menggambarkan tahap-tahap ini menggunakan C2 hingga C6 dalam proses diagnostik (Korde, Daigavane and Shrivastav, 2017; McNamara and Franchi, 2018).

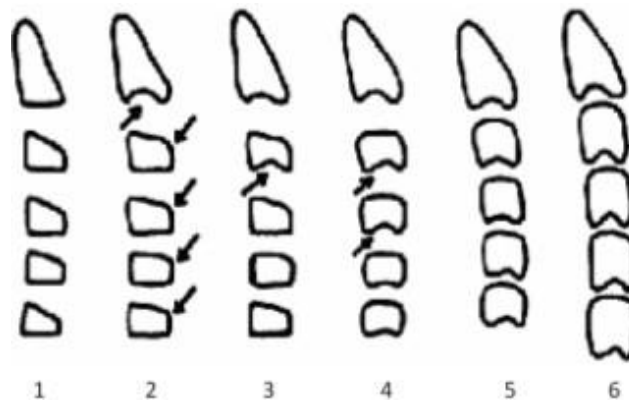
Pada tahun 1995, Hassel dan Farman adalah orang pertama yang mengusulkan penggunaan metode CVM berdasarkan tiga vertebra. Mereka menyatakan bahwa vertebra ini dipilih karena C3 dan C4 dapat divisualisasikan bahkan ketika pelindung tiroid dipakai saat paparan radiasi. Juga telah ditemukan bahwa hanya diperlukan untuk menganalisis bodi vertebra servikal kedua, ketiga, dan keempat, sehingga metode ini tidak terlalu rumit. Kemudian, modifikasi dilakukan oleh Baccetti *et al.* pada tahun 2005.

Bentuk *cervical vertebrae* yang terlihat berbeda digunakan untuk menentukan tingkat perkembangan skeletal. Hal ini, menyediakan sarana untuk menentukan maturasi skeletal seseorang kemudian menentukan kemungkinan adanya potensial pertumbuhan. Bentuk bodi vertebral C3 dan C4 berubah dari bentuk persegi panjang menjadi bentuk persegi. Selain itu, menjadi lebih tinggi

seiring perkembangan maturasi skeletal. Batas inferior vertebra datar ketika belum matur dan menjadi cekung saat matur. Lekukan dari batas inferior vertebra tampak muncul secara berurutan dari C2 ke C3 ke C4 sebagai tanda maturasi skeletal. Konkavitas menjadi lebih jelas ketika individu tersebut matur (Korde, Daigavane and Shrivastav, 2017; McNamara and Franchi, 2018).

Metode *Cervical Vertebrae Maturation* yang disempurnakan oleh Baccetti *et al.*, (McNamara and Franchi, 2018):

1. Stage 1 (CVS 1): tepi inferior semua corpus vertebra cervicalis rata dan tepi superior meruncing dari posterior ke anterior
2. Stage 2 (CVS 2): tepi inferior vertebra cervicalis kedua berubah menjadi cekung, tinggi vertikal bagian anterior corpus vertebra bertambah.
3. Stage 3 (CVS 3): tepi inferior vertebra cervicalis ketiga berubah menjadi cekung.
4. Stage 4 (CVS 4): tepi inferior vertebra cervicalis keempat berubah menjadi cekung dan tepi inferior vertebra cervicalis kelima dan keenam mulai cekung, semua corpus vertebra cervicalis berbentuk persegi panjang.
5. Stage 5 (CVS 5): tepi inferior kelima vertebra cervicalis cekung, sedangkan corpus vertebra cervicalis hampir berbentuk persegi dan jarak antar corpus vertebra berkurang.
6. Stage 6 (CVS 6) : seluruh tepi inferior vertebra cervicalis sangat cekung, sedangkan corpus vertebra cervicalis lebih tinggi daripada lebarnya.



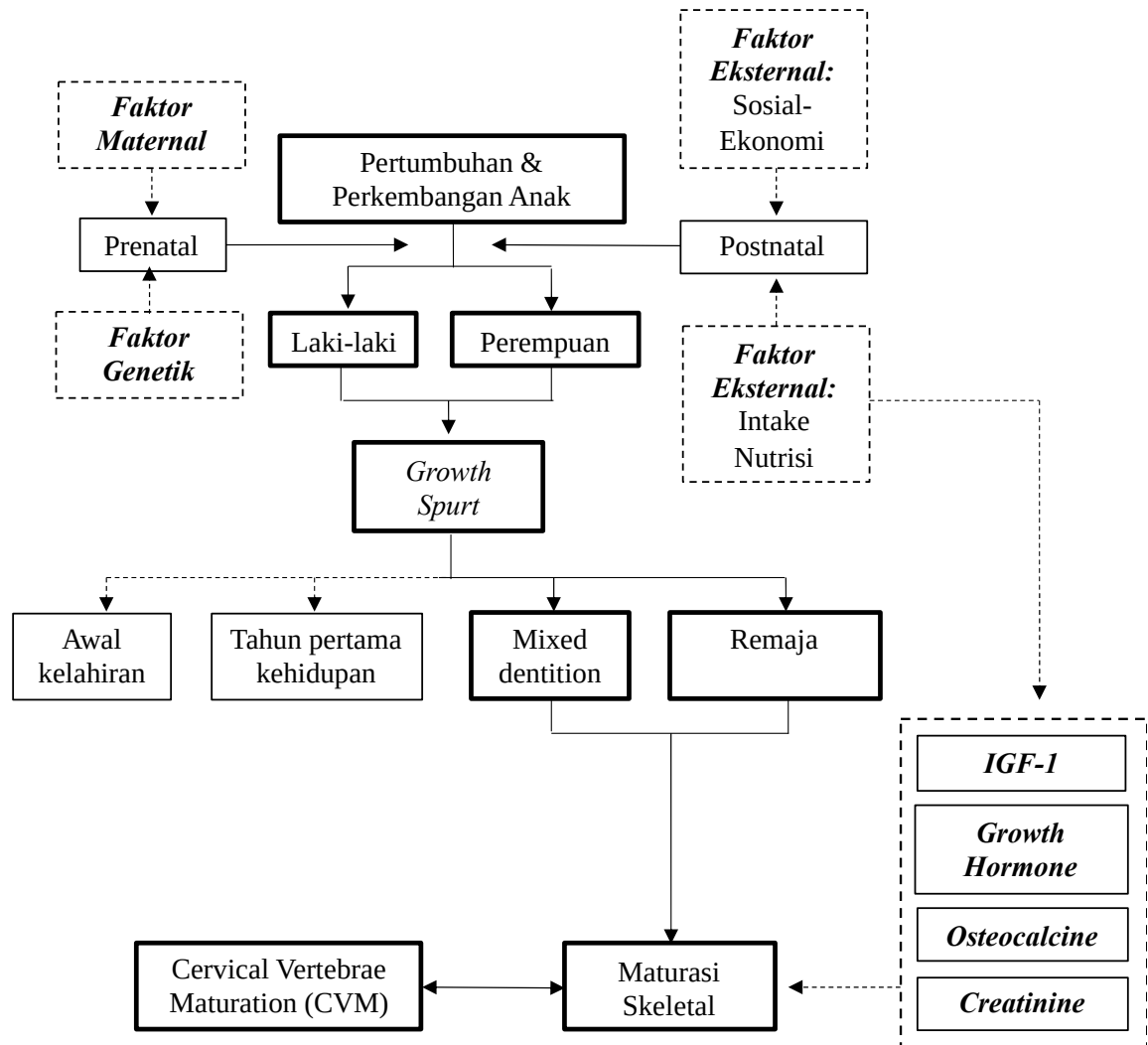
Gambar 1. Tahap perkembangan vertebra cervicalis mulai dari CVs 1 hingga CVs 6 (Nasaar, 2008)

Pertumbuhan wajah berkaitan erat dengan pertumbuhan tubuh secara keseluruhan. Laju pertumbuhan wajah mengikuti pola kasar yang sama seperti laju pertumbuhan tubuh (Koesoemahardja, et al., 2008: 29-39). Gambaran sefalometri menunjukkan bahwa laju pertumbuhan wajah tidak konstan selama periode pertumbuhan. Maturasi somatik, seksual, skeletal, dan gigi merupakan indikator untuk mengevaluasi pertumbuhan wajah individu (Ogedscu, et al., 2011: 139). Bentuk tulang vertebra servikalis mempunyai hubungan yang erat dengan maturasi skeletal. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa vertebra servikalis dapat menjadi cara dalam menilai maturasi skeletal (Melani, et al., 2011: 16). Cervical Vertebral Maturation Indicators (CVMs) adalah salah satu indikator yang digunakan pada analisa radiograf untuk mengetahui maturasi tulang vertebra servikalis melalui kecekungan tepi bawah korpus, ketinggian korpus dan bentuk tulang vertebra servikalis. Gambaran radiograf tersebut menunjukkan informasi mengenai tingkat pertumbuhan seperti percepatan, puncak dan penurunan, serta berakhirnya maturitas skeletal individu (Premkumar, 2011: 170)

BAB 3

KERANGKA KONSEP

3.1 Kerangka Konseptual



Berdasarkan kerangka konsep diatas, penelitian ini akan menguji perbedaan durasi growth spurt pada anak laki-laki dan perempuan, ditinjau dari Cervical Vertebrae Maturation. Cervical vertebrae maturation (CVM) dapat digunakan untuk melihat kapan terjadinya maturasi skeletal, maturasi skeletal ditentukan oleh banyak faktor salah satunya adalah jenis kelamin dan pola perkembangan growth spurt yang dialaminya masing-masing. Bentuk *cervical vertebrae* yang terlihat berbeda digunakan untuk menentukan tingkat perkembangan skeletal. Hal ini, menyediakan sarana untuk menentukan maturasi skeletal seseorang kemudian menentukan kemungkinan adanya potensial pertumbuhan. Bentuk bodi vertebral C3 dan C4 berubah dari bentuk persegi panjang menjadi bentuk persegi. Selain itu, menjadi lebih tinggi seiring perkembangan maturasi skeletal. Batas inferior vertebra datar ketika belum matur dan menjadi cekung saat matur. Lekukan dari batas inferior vertebra tampak muncul secara berurutan dari C2 ke C3 ke C4 sebagai tanda maturasi skeletal. Konkavitas menjadi lebih jelas ketika individu tersebut matur (Korde, Daigavane and Shrivastav, 2017; McNamara and Franchi, 2018).

Maturasi skeletal berhubungan dengan pola growth spurt seorang anak. *Growth spurt* berlangsung kurang lebih 3-4 bulan dan wanita mengalami lebih dahulu daripada laki-laki (Rahardjo, 2009). Maturasi seksual yang disertai *growth spurt* pada anak perempuan berhubungan dengan permulaan menstruasi (*menarche*) (Profitt et al, 2007) Puncak *growth spurt* akan mengawali permulaan menstruasi (*menarche*). *Menarche* terjadi pada usia 12-14 tahun (rata-rata 12,5 tahun) setelah permulaan growth spurt (Said, 2004).

Growth spurt pubertal mandibula mempunyai arti penting bagi ilmu ortodontik dalam merencanakan perawatan pasien terutama pada kelainan skeletal. Dengan memanfaatkan growth spurt pubertal mandibula, perawatan ortodontik akan memberikan hasil yang lebih baik, karena profil fasial pasien akan menjadi lebih baik. Beberapa upaya memperkirakan

pertumbuhan sudah pernah dilakukan, terutama kapan terjadinya *growth spurt* pubertal mandibula perempuan (Rahardjo, 2009).

Meskipun ada kenyataan daur pertumbuhan fisik dapat dikatakan teratur dan dapat digambarkan, namun terjadi pula keanekaragaman. Ukuran dan bagun tubuh yang diwariskan secara genetik mempengaruhi laju pertumbuhan. Pemberian makanan bergizi, olahraga dan kesehatan terutama pada tahun pertama seseorang juga mempengaruhi kecepatan atau kelambatan daur pertumbuhan dan perkembangan ini. Yang paling menonjol dalam keanekaragaman daur pertumbuhan ini adalah jenis kelamin. Laki-laki mengalami pertumbuhan yang lebih cepat pada usia tertentu dan suatu saat perempuan akan mengalami pertumbuhan yang lebih cepat.

Penelitian ini ingin membandingkan perbedaan durasi *growth spurt* antara anak laki-laki & perempuan ditinjau dari *cervical vertebrae maturation* (CVM) yang dilihat pada lateral sefalogram. Informasi ini penting untuk menentukan waktu dan rencana perawatan orthodonti yang tepat pada anak agar mendapatkan hasil perawatan maksimal.

3.2 Hipotesis penelitian

Terdapat perbedaan signifikan antara durasi *growth spurt* anak laki-laki & perempuan ditinjau dari *cervical vertebrae maturation* (CVM)

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah analitik observasional dengan rancang bangun penelitian *cross-sectional*.

4.2 Populasi dan sampel

Populasi dari penelitian ini adalah individu terdaftar sebagai pasien di RSGM UNAIR yang termasuk kriteria inklusi.

4.3 Kriteria Sampel dan Besar Sampel

4.3.1 Kriteria Sampel

Kriteria sampel pada penelitian ini adalah:

1. Berusia antara 8-18 tahun dan bersedia melakukan foto sefalometri
2. Belum pernah mendapatkan perawatan ortodontik sebelumnya
3. Tidak pernah mengalami trauma fasial atau operasi pada struktur fasial
4. Tidak memiliki kelainan gigi kongenital
5. Tidak memiliki sindroma atau anomali pertumbuhan dari struktur fasial
6. Berada di fase kematangan skeletal CS3 atau CS4 menurut Analisa CVM

4.3.2 Besar Sampel

$$n = \frac{Z^2 p q}{d^2} = \frac{Z^2 p (1-p)}{d^2} \quad \begin{matrix} \text{(Snedecor GW \& Cochran WG, 1967)} \\ \text{(Lemeshowb dkk, 1997)} \end{matrix}$$

Rumus Lemeshow Besar Sampel Penelitian

Keterangan :

n = jumlah sampel minimal yang diperlukan

Z = score Z ,

berdasarkan nilai α yang diinginkan α = derajat kepercayaan

d = toleransi kesalahan

$$n = \frac{1.98 \times 0.95 \times 0.05}{0.0025}$$

$$0.0025$$

$$= 76 \text{ sample}$$

4.4 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di RSGM Unair dengan mengambil data rekam medis dalam kurun waktu 5 tahun

4.5 Variabel Penelitian

Variabel Bebas: Jenis kelamin, kewarganegaraan, dan usia kronologis anak

Variabel Kontrol: *Cervical Vertebrae Maturation* (CS 3 – CS 4)

Variabel Terikat: Durasi *growth spurt*

4.6 Definisi Operasional

4.6.1 Usia Kronologis Anak

Nominal angka yang tercatat pada kolom isian “Usia” pada rekam medik yang dijadikan sampel penelitian.

4.6.2 Jenis Kelamin

Deskripsi gender yang tercatat pada kolom isian “Jenis Kelamin” pada rekam medik yang dijadikan sampel penelitian.

4.6.3 *Cervical Vertebrae Maturation*

Tingkat kematangan skeletal telah dinilai menggunakan bentuk 4 atau 5 tulang vertebra yang pertama, tidak termasuk atlas, dan membedakan 5 atau 6 tahap maturasi berdasarkan rasio perubahan bentuk vertebra servikalis dan kedalaman cekungan inferior. Perubahan ini telah digunakan untuk memperkirakan usia skeletal (Dhiman et al, 2016).

Kematangan tulang vertebra servikalis dapat didefinisikan ke dalam enam kategori:

a. Kategori 1 (CS1) : Inisiasi

Pada tahap ini batas inferior C2, C3 dan C4 datar. Vertebra berbentuk baji, dan batas vertebra superior meruncing dari posterior ke anterior

b. Kategori 2 (CS2) : Akselerasi

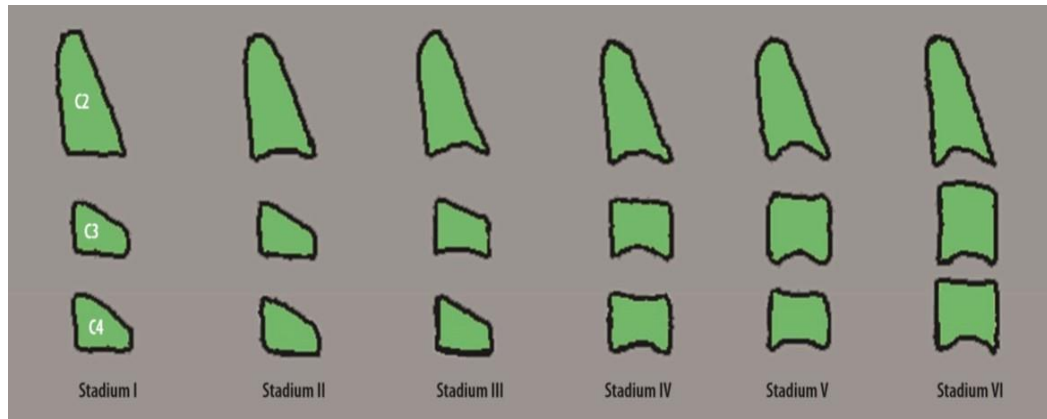
C2 dan C3 berbentuk konkaf pada batas inferiornya. Batas inferior C4 datar. C3 dan C4 hampir berbentuk persegi panjang.

c. Kategori 3 (CS3) : Transisi

C2 dan C3 berbentuk persegi dengan bentukan konkaf pada atas inferiornya. C4 berbentuk persegi panjang

d. Kategori 4 (CS4) : Deselerasi

Ditandai oleh C2, C3, dan C4 berbentuk konkaf. Vertebra C3 dan C4 hampir berbentuk persegi panjang



Gambar 4.1: *Cervical stage pada Cervical Vertebrae Maturation Menurut Bacceti et al. (Durka- Zajac et al, 2016)*

e. Kategori 5 (CS5) : Maturasi

Perbatasan inferior C2, C3, dan C4 tampak lebih konkaf. C3 dan C4 hampir berbentuk persegi

f. Kategori 6 (CS6) : Penyelesaian

Pertumbuhan dianggap sudah selesai pada tahap ini. Cekungan yang dalam terlihat di perbatasan inferior C2, C3, dan C4. C3 dan C4 berbentuk bujur persegi, bertumbuh ke arah vertikal (Durka-Zajac et al, 2016).

4.6.4 Durasi Growth Spurt

Pengamatan pada sefalometri dengan melihat bentukan cervical vertebrae, dengan panduan:

a. Kategori 3 (CS3) : Transisi

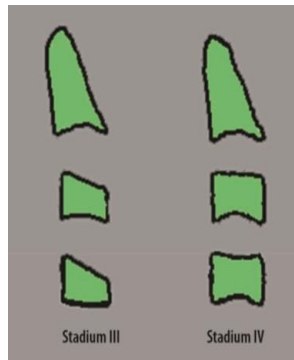
C2 dan C3 berbentuk persegi dengan bentukan konkaf pada atas inferiornya.

C4 berbentuk persegi panjang

b. Kategori 4 (CS4) : Deselerasi

Ditandai oleh C2, C3, dan C4 berbentuk konkaf. Vertebra C3 dan C4 hampir berbentuk persegi panjang

Yang diukur dengan panduan gambar sebagai berikut:



Gambar 4.2: *Cervical stage 3 dan 4 pada Cervical Vertebrae Maturation* (Durka-Zajac et al,2016)

4.7 Alat dan Bahan Penelitian

1. Foto sefalometri
2. Foto viewer
3. Mika transparan
4. Spidol
5. Penggaris dan pensil
6. Busur

4.8 Cara Kerja

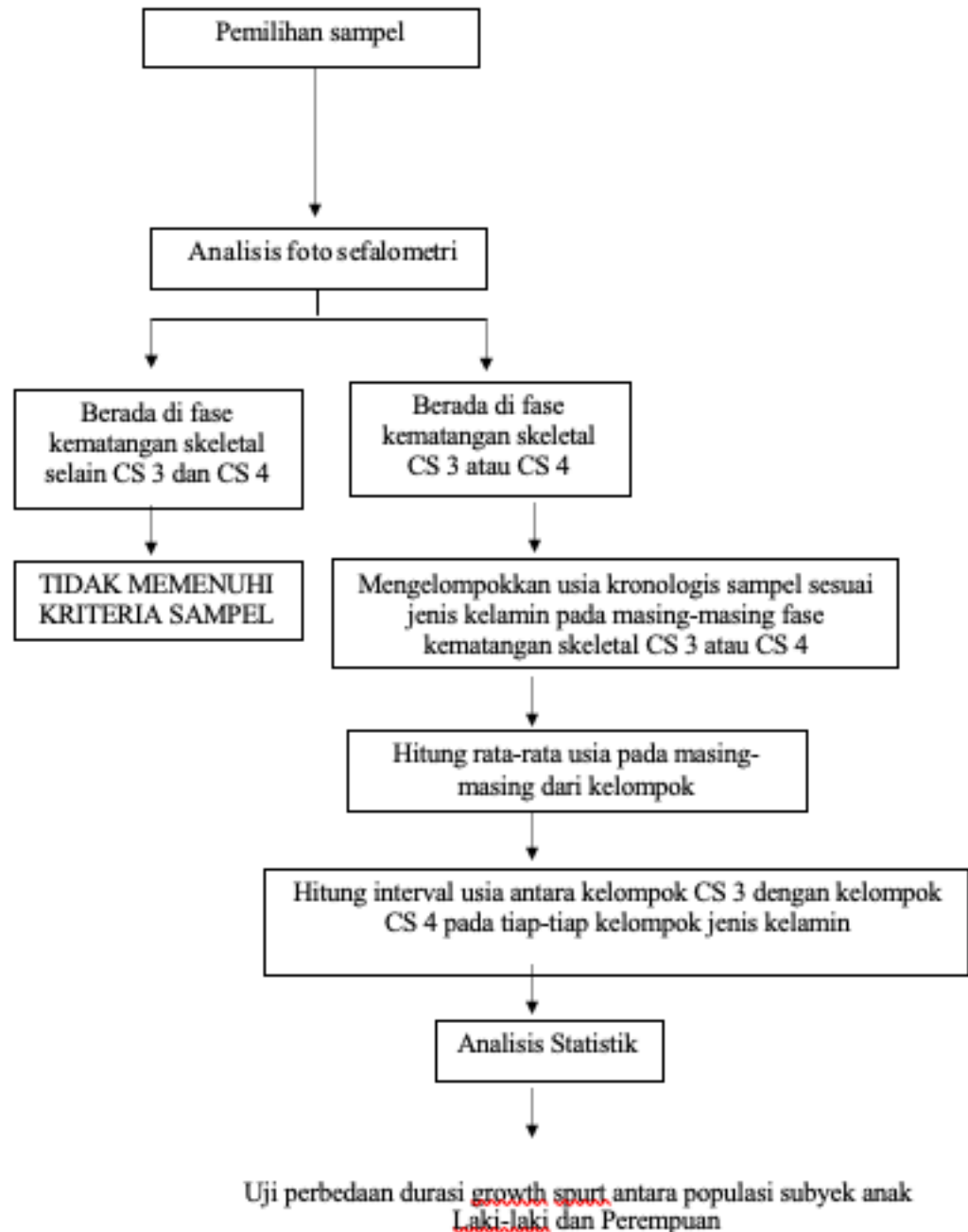
1. Pemilihan sampel sesuai kriteria
2. Melakukan analisis kematangan skeletal menggunakan *Cervical Vertebrae Maturation* pada masing-masing foto sefalometri sampel
3. Mencatat dan mengelompokkan usia kronologis sampel sesuai jenis kelamin pada masing-masing fase kematangan skeletal CS 3 atau CS 4

4. Hitung rata-rata usia pada masing-masing dari dua belas kelompok dengan rincian pada kelompok laki-laki dengan fase kematangan skeletal CS 3 kelompok laki-laki dengan fase kematangan skeletal CS 4, kelompok perempuan dengan fase kematangan skeletal CS 3, dan kelompok perempuan dengan fase kematangan skeletal CS
5. Hitung interval antara kelompok CS 3 dengan kelompok CS 4 pada tiap-tiap jenis kelamin antar populasi laki laki dan perempuan .
6. Lakukan uji statistik untuk mengetahui perbandingan durasi percepatan pertumbuhan apada laki- laki dan perempuan di

4.9 Analisis Statistik

Data jenis kelamin, usia kronologis, dan tingkat maturasi tulang menurut *Cervical Vertebrae Maturation* yang diperoleh kemudian dilakukan analisis menggunakan uji kolmogorov-smirnov untuk melihat normalitas dan kemudian menggunakan Levene- Test untuk mengetahui homogenitas data, kemudian dilakukan uji Two Way Anova untuk mengetahui signifikansi perbedaan durasi percepatan pertumbuhan antar anak laki-laki dan perempuan ditinjau dari cervical vertebrae maturation (CVM).

4.10 Kerangka Kerja



BAB 5

HASIL PENELITIAN

5.1 Distribusi *cervical vertebrae maturation* (CVM) berdasarkan karakteristik jenis kelamin dan usia subyek anak laki-laki & perempuan

Pada penelitian ini dilakukan penelitian dengan data total yang didapat 93 sampel. Pada tabel 1.1 didapatkan hasil CS 3 pada laki laki berjumlah 22, pada perempuan berjumlah 23. Pada data CS 4 didapatkan pada laki laki berjumlah 23, dan pada perempuan berjumlah 25.

Table 5.1 Tabulasi Silang antara jenis kelamin dengan tingkat maturasi skeletal yang teramati pada saat pengambilan data

			Jenis_kelamin		Total
			Laki-laki	Perempuan	
CVM Stage	CS 3	Jumlah	22	23	45
		Persentase	48,9%	51,1%	100,0%
	CS 4	Jumlah	23	25	48
		Persentase	47,9%	52,1%	100,0%
Total		Jumlah	45	48	93
		Persentase	48,4%	51,6%	100,0%

Sebelum dilakukan uji ANOVA dua arah (*Two Way ANOVA*), dilakukan uji normalitas dan homogenitas sebagai prasyarat asumsi, berikut adalah tabel hasilnya:

Tabel 5.2 Uji normalitas

Variabel	Usia	Jenis Kelamin	CVM Stage
Kolmogorov-Smirnov Z	1,393	2,563	3,359
Asymp. Sig. (2-tailed)	,433	,863	,675

Nilai signifikansi (p) pada uji kolmogorov-smirnov pada kedua kelompok variabel tersebut adalah 0.433 untuk variabel usia, 0,863 untuk variabel Jenis

Kelamin, dan 0,675 untuk variabel CVM stage ($p > 0.05$), sehingga berdasarkan uji normalitas kolomogorov-smirnov data berdistribusi normal. Selanjutnya pada uji homogenitas, terlihat hasil seperti pada tabel 1.3 sebagai berikut :

Tabel 5.3 Uji Homogenitas

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Usia	4,928	1	91	,209
Jenis Kelamin	3,424	1	91	,071
CVM Stage	,031	1	91	,861

Signifikansi homogenitas pada variabel Usia 0.209; variabel Jenis Kelamin 0,071; dan variabel CVM Stage 0,861. Kondisi ini menunjukkan variabel yang akan diujikan dan dinilai perbedaannya adalah homogen ($p \geq 0.05$). berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas yang telah terpenuhi tersebut, maka uji lanjut ANOVA dua arah (*Two Way ANOVA*), dapat dilakukan.

Tabel 5.4 Uji Two Way Anova
Dependent Variable: Usia kronologis

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4203,538(a)	3	1401,179	2,638	,044
Intercept	1641568,569	1	1641568,569	3090,970	,000
Jenis kelamin	272,095	1	272,095	,512	,006
CVM Stage	3085,293	1	3085,293	5,809	,018
Jenis kelamin * CVM Stage	934,775	1	934,775	1,760	,008
Error	4540,814	89	133,085		
Total	1698942,000	93			
Corrected Total	51470,129	92			

a R Squared = ,882 (Adjusted R Squared = ,851)

Pengaruh Semua Variabel independen (Jenis Kelamin, CVM Stage dan Interaksi Jenis Kelamin dengan CS Grade) secara bersama-sama terhadap variabel dependen (Usia dalam Bulan). Apabila Signifikansi (Sig.) < 0,05 (Alfa) = Signifikan. Contoh di atas berturut-turut 0,006; 0,018; 0,008 berarti model dinyatakan valid. Pengaruh perbedaan jenis kelamin terhadap usia kronologis (dalam bulan) di dalam model. Apabila Signifikansi (Sig.) < 0,05 (Alfa)= Signifikan. Contoh di atas 0,006 berarti perbedaan jenis kelamin berpengaruh signifikan terhadap perbedaan usia kronologis yang dicapai.

5.2 Distribusi durasi growth spurt berdasarkan karakteristik usia subyek anak laki-laki & perempuan

Tabel 5.5 Perbedaan Jenis_kelamin dan CVM Grade dalam menentukan Usia Kronologis

Jenis kelamin	CVM Stage	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Laki-laki	CS 3	125,773 (10 th 5 bulan)	4,913	116,010	135,535
	CS 4	143,652(11 th 9 bulan)	4,805	134,104	153,200
Perempuan	CS 3	128,696(10 th 8 bulan)	4,805	119,148	138,244
	CS 4	133,880 (11 th tahun)	4,609	124,722	143,038

Perbedaan kenaikan rerata/mean usia kronologis antara sampel laki-laki dan perempuan (dalam bulan) pada level CS 3 menuju CS 4. Sampel laki-laki memerlukan durasi usia yaitu sebanyak $143,652 - 127,773 = 15,879$ bulan. Sedangkan untuk sampel perempuan hanya memerlukan durasi usia yaitu sebanyak $133,880 - 128,696 = 5,184$ bulan.

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Distribusi *cervical vertebrae maturation* (CVM) berdasarkan karakteristik usia subyek anak laki-laki & perempuan

Puncak pertumbuhan (growth spurt) adalah waktu pertumbuhan yang paling cepat yang kemudian diikuti oleh pertumbuhan yang lebih lambat (Mitchell, 2007). Semua anak-anak akan melewati growth spurt pada awal masa remaja yang terlihat jelas dengan perubahan tinggi dan berat badan (Proffit et al, 2013). Terjadinya growth spurt tergantung pada jenis kelamin dan bervariasi pada setiap usia kronologis. Variasi ini menentukan kecepatan dan juga durasi dari proses pertumbuhan. Menurut Bacetti (2005) growth spurt pada perempuan terjadi pada usia 10 sampai 12 tahun, sedangkan pada laki-laki usia 12 sampai 14 tahun. Mitchell (2007) menegaskan growth spurt pubertal pada perempuan rata-rata terjadi saat usia 12 tahun, sedangkan pada laki-laki saat usia 14 tahun. Pengetahuan mengenai kapan terjadinya growth spurt ini dapat menentukan akhir morfologikal dan dimensional seseorang, yaitu dengan memanfaatkan potensi pertumbuhan dan maturitasnya (Haseel&Farman, 2015). Informasi ini penting untuk menentukan waktu dan rencana perawatan orthodonti yang tepat pada anak agar mendapatkan hasil perawatan maksimal. Pada penelitian (Pradopo, 2021) Salah satu faktor terpenting dalam perawatan ortodontik adalah potensi pertumbuhan pasien, yang ditentukan berdasarkan usia kronologis pasien, usia perilaku, usia biologis, usia konsep diri, dan usia mental. Metode CVM menunjukkan korelasi yang tinggi dengan maturasi skeletal individu dan sangat valid dalam menilai maturasi skeletal selama periode pertumbuhan pubertas dan

mendeteksi puncak percepatan pertumbuhan pubertas, yaitu durasi antara CS3 dan CS4.

Merujuk pada hasil penelitian terdahulu tersebut, tergambar bahwa pada umumnya, durasi growth spurt pada laki-laki cenderung membutuhkan waktu yang lebih lama daripada perempuan. Pada penelitian ini, kecenderungan tersebut juga memiliki pola yang sama, yaitu durasi growth spurt pada anak laki-laki memiliki periode yang lebih panjang jika dibandingkan dengan anak perempuan. Berdasarkan hasil penelitian terhadap 93 sampel foto sefalometri anak yang didapatkan dari rekam medik RSGM Universitas Airlangga, pada periode 2010-2020, perbedaan jenis kelamin berpengaruh signifikan terhadap usia kematangan skeletal yang dialami oleh anak. Dalam menentukan pembuktian tersebut, diambil langkah berupa pengujian terhadap pengaruh perbedaan semua variabel independen (Jenis Kelamin, CVM Stage dan Interaksi Jenis Kelamin dengan CVM Stage”) secara bersama-sama terhadap variabel dependen (Usia Kronologis dalam Bulan). Tahapan penjabarannya, disusun berturut-turut dengan penyajian data berupa: Distribusi usia dan CVM stage sampel pada saat data diambil dan diamati; Analisis pengaruh perbedaan jenis kelamin dan CVM stage terhadap usia kronologis; dan Analisis Perbedaan kenaikan rerata/mean durasi growth spurt yang terlihat antara sampel laki-laki dan perempuan (dalam bulan) dinilai dari perubahan tingkatan CS 3 menuju CS 4. Pada data berikut ini, disajikan tabel 1.1 yaitu distribusi frekuensi usia dan CS stage sampel pada saat data diambil dan diamati. Kematangan skeletal dinilai berdasarkan analisis *Cervical Vertebrae Maturation* oleh Baccetti dengan melakukan *tracing* dari anatomi *corpus* 2, 3 dan *corpus* 4 tulang vertebrae pada foto sefalometri lateral pasien yang sudah

dikumpulkan. Pada tabel tabulasi silang tergambar proporsi usia anak pada saat menjadi sampel penelitian. Sebanyak 45 anak laki-laki dengan range usia mulai 8 tahun 3 bulan hingga 16 tahun 2 bulan pada saat data tercatat terbagi menjadi 2 tingkat, yaitu 48,9% nya telah berada pada tingkat CS 3, dan 47,9% nya telah mencapai tingkat CS 4. Pada sampel anak perempuan dengan range usia mulai 8 tahun 2 bulan hingga 16 tahun 2 bulan, 51,1% nya tercatat berada pada tingkat CS 3, sedangkan 52,1% anak perempuan tercatat telah berada pada tingkat CS 4.

Berikutnya, dilakukan analisis pengaruh perbedaan jenis kelamin dan CVM stage terhadap usia kronologis. Uji analisis pengaruh ini dilakukan untuk melihat bagaimana pola pengaruh perbedaan semua variabel independen yaitu Jenis Kelamin, CVM Stage dan Interaksi Jenis Kelamin dengan CVM Stage” secara bersama-sama terhadap variabel dependen berupa Usia Kronologis dalam Bulan. Uji ini akan menunjukkan bagaimana perbedaan antara jenis kelamin dan CVM stage mampu menentukan perbedaan usia maturasi skeletal yang dialami anak. Analisis perbedaan ini diuji dengan menggunakan Uji ANOVA Dua Arah (*Two Way ANOVA*). Uji ANOVA Dua Arah (*Two Way ANOVA*) adalah Jenis Uji Statistika Parametrik yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata antara lebih dari dua kelompok variabel. Pada penelitian ini, terdapat 3 kelompok variabel yang akan diinteraksikan untuk dilihat perbedaannya, yaitu variabel jenis kelamin, CVM stage, dan usia maturasi skeletal yang dialami anak. Uji ANOVA dua arah digunakan dengan dasar pada penelitian ini bertujuan untuk membandingkan perbedaan rata-rata antara kelompok yang telah dibagi pada dua variabel independen yang berskala data kategorik yaitu variabel jenis kelamin dan

CMV stage, dan satu variabel terikat berskala data kuantitatif yaitu variabel usia maturasi skeletal.

Sebelum dilakukan uji ANOVA dua arah (*Two Way ANOVA*), dilakukan uji normalitas dan homogenitas sebagai prasyarat asumsi, Nilai signifikansi (p) pada uji kolmogorov-smirnov pada kedua kelompok variabel tersebut adalah 0.433 untuk variabel usia, 0,863 untuk variabel Jenis Kelamin, dan 0,675 untuk variabel CVM stage ($p > 0.05$), sehingga berdasarkan uji normalitas kolmogorov-smirnov data berdistribusi normal. Selanjutnya pada uji homogenitas, terlihat signifikansi homogenitas pada variabel Usia 0.209; variabel Jenis Kelamin 0,071; dan variabel CVM Stage 0,861. Kondisi ini menunjukkan variabel yang akan diujikan dan dinilai perbedaannya adalah homogen ($p \geq 0.05$). berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas yang telah terpenuhi tersebut, maka uji lanjut ANOVA dua arah (*Two Way ANOVA*), dapat dilakukan.

Pengaruh Semua Variabel independen (Jenis Kelamin, CVM Stage dan Interaksi Jenis Kelamin dengan CS Grade atau “Jenis Kelamin * CVM Stage”) secara bersama-sama terhadap variabel dependen (Usia dalam Bulan). Apabila Signifikansi (Sig.) $< 0,05$ (Alfa) = Signifikan. Contoh di atas berturut-turut 0,006; 0,018; 0,008 berarti model dinyatakan valid. Pengaruh perbedaan jenis kelamin terhadap usia kronologis (dalam bulan) di dalam model. Apabila Signifikansi (Sig.) $< 0,05$ (Alfa)= Signifikan. Contoh di atas 0,005 berarti perbedaan jenis kelamin berpengaruh signifikan terhadap perbedaan usia kronologis yang dicapai. Pengaruh perbedaan CVM Stage terhadap usia kematangan di dalam model, terlihat pada baris CVM Stage. Apabila Signifikansi (Sig.) $< 0,05$ (Alfa), maka ternilai terdapat perbedaan yang signifikan. Data di atas 0,018 berarti perbedaan

CVM Stage berpengaruh signifikan terhadap usia kronologis yang dicapai. Selanjutnya, jika akan melihat apakah terdapat perbedaan pengaruh interaksi antara jenis kelamin yang memiliki tingkatan CVM stage masing-masing, dalam menentukan usia kronologisnya, maka dapat dilihat pada baris Jenis kelamin * CVM Stage. Pada baris tersebut, didapatkan nilai signifikansi (sig.) $<0,05$ (Alfa), yang bermakna terdapat perbedaan yang signifikan. Data tersebut bermakna terdapat perbedaan usia kronologis yang signifikan, yang dipengaruhi oleh perbedaan jenis kelamin dengan tingkatan CVM stage masing-masing yang juga berbeda. Nilai determinasi (pengaruh) antara semua variabel independen dengan dependen pada tabel diatas berada pada angka 0,882. Angka koefisien korelasi (R) tersebut mendekati angka 1, berarti terdapat korelasi kuat antara variabel perbedaan jenis kelamin dan CVM stage dalam menentukan perbedaan usia kronologis yang dicapai.

6.2 Pembahasan Distribusi durasi growth spurt berdasarkan karakteristik usia subyek anak laki-laki & perempuan

Selanjutnya, untuk melihat sejauh mana perbedaan pola durasi growth spurt pada anak laki-laki jika dibandingkan dengan anak perempuan, maka akan disimpulkan berdasarkan tabel 1.5. Perbedaan kenaikan rerata/mean usia kronologis antara sampel laki-laki dan perempuan (dalam bulan) pada level CS 3 menuju CS 4. Sampel laki-laki memerlukan durasi usia yaitu sebanyak $143,652 - 127,773 = 15,879$ bulan. Sedangkan untuk sampel perempuan hanya memerlukan durasi usia yaitu sebanyak $133,880 - 128,696 = 5,184$ bulan.

Hasil tersebut selaras dengan penelitian Hermanussen, Michael. (2016)., Perbedaan terjadi antara laki-laki dan perempuan, yaitu percepatan pertumbuhan

pada perempuan terjadi 2 hingga 3 tahun lebih dahulu dari laki-laki. Laki-laki mengalami percepatan pertumbuhan yang lebih lambat dari perempuan dikarenakan kebutuhan zat seng untuk pertumbuhan jauh lebih tinggi pada pria daripada wanita, pada semua umur mulai dari utero hingga dewasa.

Penelitian (Berkey, 2020) menyatakan bahwa energi dan protein berhubungan erat dengan pola pertumbuhan dibandingkan usia kronologi. Puncak kecepatan pertumbuhan terjadi lebih awal pada anak perempuan usia 6 tahun yang tubuhnya lebih tinggi dibanding anak seusianya, mengonsumsi lebih banyak lemak pada usia 1-2 tahun dan mengonsumsi protein hewani pada usia 6-8 tahun. Sehingga lebih banyak kalori dan protein hewani serta indeks massa tubuh yang lebih rendah berhubungan secara konsisten dengan puncak kecepatan pertumbuhan yang lebih cepat. Menurut (Nelwan, 2021) Nutrisi berperan penting dalam menentukan kesehatan mulut yang dapat mempengaruhi gigi dan struktur mulut. Vitamin, mineral, dan lainnya nutrisi penting untuk perkembangan, pertumbuhan, pemeliharaan, dan pemulihan gigi dan struktur mulut.

Selain itu dalam pertumbuhan dan perkembangan, laki laki dan perempuan dipengaruhi oleh beberapa hormone. Salah satunya adalah GH (growth hormone). GH yang disekresi dalam jumlah besar pada periode pubertas mempengaruhi proses percepatan pertumbuhan. Terdapat perbedaan antara waktu meningkatnya GH pada anak laki-laki dan perempuan. GH meningkat di akhir masa pubertas pada anak laki-laki, sedangkan GH meningkat saat awal masa pubertas pada anak perempuan. Waktu sekresi GH yang berbeda menyebabkan tinggi badan anak perempuan lebih tinggi dari anak laki-laki pada saat usia pubertas (11 tahun) (Hannema, 2018).

BAB 7

KESIMPULAN & SARAN

7.1 Kesimpulan

Terdapat perbedaan signifikan antara durasi *growth spurt* anak laki-laki & perempuan ditinjau dari *cervical vertebrae maturation* (CVM). Pada sampel perempuan durasi *growth spurt* terjadi lebih cepat daripada sampel laki-laki.

7.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan penelitian untuk melihat perbedaan durasi *growth spurt* laki-laki dan perempuan pada berbagai suku sehingga dapat dilihat karakteristik *growth spurt* pada tiap suku jika ditinjau melalui CVM (Cervical Vertebrae Maturation) dan juga bisa ditinjau melalui metode lain yaitu dengan marker biokimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, dan Marotz. 2010. Profil perkembangan anak. Jakarta : PT Indexs
- Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Semin Orthod*. 2005;11:119-129.
- Berkey CS, Gardner JD, Frazier AL, Colditz GA. Relation of childhood diet and body size to menarche and adolescent growth in girls. *American Journal of Epidemiology* 2020.152(5).
- Dhiman S, Maheswari S, Verma SK. Assessment of maturity in orthodontics: A review. *J of Ad Clin Res Insights* 2015;2:100-3.
- Durka-Zajac M, Mitus-Kenig M, Derwich M, Marcinkowska-Mitus A, Loboda M. Radiological Indicators of Bone Age Assesment in Cephalometric Images: Review. *Pol J Radiol*, 2016; 81: 347-353
- Hermanussen, Michael. (2016). Growth in Childhood and Puberty. 10.1007/978-3-319-32122-6_5.
- Hardinsyah dan Supariasa. 2016. Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi. Jakarta: EC
- Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2015;107:58-66.
- Hannema, S. E., & Säwendahl, L. (2018, October 5). *Tall stature*. Encyclopedia of Endocrine Diseases (Second Edition). Retrieved November 28, 2021,
- Kiliaridis S, Georgiakaki I, Katsaros C. Masseter muscle thickness and maxillary dental arch width. *European Journal of Orthodontics* 2003 ; 13 (1) : 2
- Korde, Dr. Swapnil J., Dr. Pallavi Daigavane, Dr. Sunita Shrivastav. 2017. *Skeletal*

Maturity Indicators - Review Article . International Journal of Science and Research (IJSR). Volume 6 Issue 3, March 2017

Marwah, Nikhil. 2014. *Textbook of Pediatric Dentistry*. 3rd ed. New Delhi: Jaypee brothers Medical publisher.

McNamara JA, Franchi L. The Cervical Vertebral Maturation Method: A User's Guide. *Angle Orthodontist*, 2018, Vol 88, No 2, 133-143.

Mitchell L. An introduction to orthodontics. 3 ed. New York: Oxford University Press; 2007. p. 34

Mohammad, H.A., M.I.A. Hassan and S.F. Hussain, 2011. Cephalometric evaluation for Malaysian Malay by Steiner analysis. *Sci. Res. Essays*, 6: 627-634

Nasaar AS. The relationship between cervical vertebral maturation and dental calcification among Malays. Thesis. Universiti Sains Malaysia. 2008. p. 3.

Nelwan, Sindy Cornelia, et al. "The Effect of Uv-B Exposure and Vitamin K2 on the Bone Formation in Covid-19 Pandemic Era." *Journal of International Dental and Medical Research* 14.3 (2021): 1008-1013.

Pradopo, Seno, et al. "Pubertal Growth Spurt Peak in Angle Class I and II Malocclusions Using Cervical Vertebrae Maturation Analysis in Deutero-Malay Children." *Acta Medica Philippina*, 2021, <https://doi.org/10.47895/amp.vi0.2335>. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM, Ackerman JL, eds. *Contemporary orthodontics*. 5 ed. St.Louis Missouri: Elsevier; 2013. p. 25.

Rahardjo P. *Ortodonti dasar*. Edisi ke 1. Surabaya: Airlangga University Press. 2009. p. 8-14, 16-17.

Said U. Interaksi hormonal dan kualitas hidup pada wanita. Simposium: Pengaruh hormonal terhadap kualitas hidup. Dies Natalis FK Unsri ke 42. 2004.

Soetjiningsih. Tumbuh kembang remaja dan permasalahannya. Edisi ke 1. Jakarta: CV Sagung Setyo. 2004. p.1,2,4,5,11

Soetjiningsih, 2013. Tumbuh Kembang Anak, 2nd. Jakarta : EGC

Thu KM, Winn T, Abdullah N, Jayasinghe JAP, Chandima GL . The maxillary arch and its relationship to cephalometric landmarks of selected Malay ethnic group; Malaysian Journal of Medical Sciences January 2005; 12 (1) : 29

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBEDAAN DURASI *GROWTH SPURT*
ANAK LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN DITINJAU
DARI *CERVICAL VERTEBRAE MATURATION (CVM)*
PADA RAS DEUTRO MELAYU**

KARYA TULIS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Program Studi Ilmu Kedokteran Gigi Anak
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya

Oleh:

AMALIA WIMARIZKY
021918046311

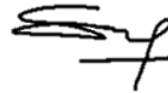
Menyetujui :

Pembimbing Utama



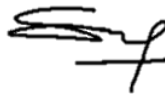
Prof. Seno Pradopo., drg., SU., Ph.D., Sp.KGA(K-KKA)
NIP. 195207161978031002

Pembimbing Serta



Dr. Sindy Cornelia Nelwan, drg., Sp.KGA(K-KKA)
NIP. 197404232005012001

Koordinator Program Studi



Dr. Sindy Cornelia Nelwan, drg., Sp.KGA(K-KKA)
NIP.197404232005012001

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS
PROGRAM STUDI ILMU KEDOKTERAN GIGI ANAK
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**