



Teori Pertumbuhan TULANG KRANIOFASIAL

I GUSTI AJU WAHJU ARDANI



KRANIOFASIAL SERIES #2

#2

Teori Pertumbuhan

TULANG

KRANIOFASIAL

AUP 2021

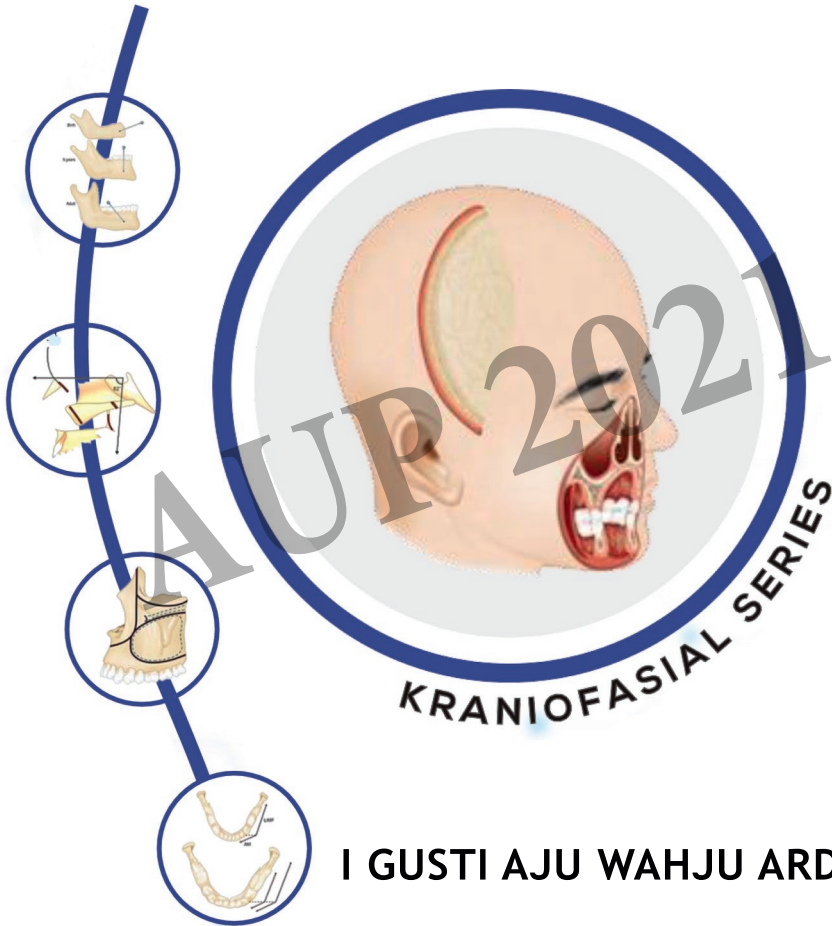
Pasal 113 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta:

- (1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

#2

Teori Pertumbuhan
TULANG

KRANIOFASIAL



I GUSTI AJU WAHJU ARDANI



**Teori Pertumbuhan Tulang
KRANIOFASIAL**

I Gusti Aju Wahyu Ardani

ISBN 978-602-473-708-5

© 2021 Penerbit **Airlangga University Press**

Anggota IKAPI dan APPTI Jawa Timur
Kampus C Unair, Mulyorejo Surabaya 60115
E-mail: adm@aup.unair.ac.id

Bekerja sama dengan

Direktorat Inovasi dan Pengembangan Pendidikan UNAIR

Kampus C Unair, Gedung Kahuripan Lt. 2, Ruang 203, Mulyorejo Surabaya 60115
Telp. (031) 5920424 Fax. (031) 5920532 E-mail: direktorat@ditipp.unair.ac.id

Layout (Akhmad Riyanto)
AUP (1065/04.21 - RK243/11.20)

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang.
Dilarang mengutip dan/atau memperbanyak tanpa izin tertulis
dari Penerbit sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apa pun.



Prakata

Ilmu pengetahuan tentang pertumbuhan kraniofasial sangat penting bagi semua dokter gigi umum dan dokter gigi spesialis seperti ortodontis, pedodontis, dan ahli bedah maksilofasial. Buku ini membahas dasar-dasar tentang pertumbuhan tulang khususnya pertumbuhan kraniofasial ini telah dibagi menjadi lima bab, yang membahas tentang perkembangan tulang dan tulang rawan.

Buku ini merupakan rangkuman dari "*Textbook of Craniofacial Growth*" oleh Sridhar Premkumar, "*Essential of Facial Growth*" oleh Donald H. Enlow dan Mark G. Hans, "*Contemporary Orthodontics*" oleh William R. Proffit *et al.* *Textbook of Orthodontics* oleh Gurkeerat Singh, serta *An Introduction to Orthodontics* oleh Mitchell *et al.* yang dirangkum agar mudah dibaca dan dipahami oleh rata-rata siswa maupun praktisi.

Buku ini juga penting untuk dibaca oleh mahasiswa kedokteran gigi dan spesialis yang berorientasi akademis agar dapat memahami berbagai konsep dan prinsip pertumbuhan kraniofasial dalam mata kuliah ortodonti.

Penulis



Daftar Isi

Prakata	v
Daftar Tabel.....	
Daftar Gambar	

1

Teori Pertumbuhan Tulang

1.1 Teori Remodeling Tulang.....	1
1.2 Teori Genetik (A. Brodie-1941).....	2
1.3 Hipotesis Sutura atau Teori Dominan Sutura.....	3
Esensi Teori.....	3
Teori	3
Bukti yang Menentang Teori Sutural.....	5
Kesimpulan	7
1.4 Hipotesis Scott/Teori Septum Nasal/Teori Kartilago/Teori <i>Nasocapsular</i>	7
Esensi Teori.....	7
Penjelasan	9
Bukti pendukung teori Scott	10
Bukti yang menentang teori Scott	11
Kesimpulan	11



Daftar Gambar

Gambar 1.1	Diagram yang menerangkan tentang teori remodeling pertumbuhan kraniofasial dengan menggunakan cranial vault sebagai model	2
Gambar 1.2	Faktor pengontrol pertumbuhan.....	3
Gambar 1.3	Diagram yang menggambarkan teori sutural dari pertumbuhan kraniofasial dengan <i>cranial vault</i> sebagai model.....	4
Gambar 1.4	Ilustrasi skema dari dua pandangan berbeda tentang struktur sutura.....	5
Gambar 1.5	Ilustrasi skema dari dua pandangan berbeda tentang fungsi sutura	6
Gambar 1.6	Ilustrasi skema dari arah superfisial yang hampir sejajar dari sutura utama wajah bagian atas dan kisaran arah pertumbuhan maksila	7
Gambar 1.7	Faktor pengontrol pertumbuhan.....	8
Gambar 1.8	NS (Nasal Septum), Pm (<i>Pre Maxillary</i>), Pt (<i>pterygoid bone</i>). Representasi skematis dari teori septum nasal dari pertumbuhan kraniofasial.....	8
Gambar 1.9	Ilustrasi skematis septum nasal tulang rawan, hubungannya dengan struktur sebelahnya, dan dugaan arah pertumbuhannya.....	9
Gambar 1.10	Mengontrol pengaruh pada pertumbuhan	12

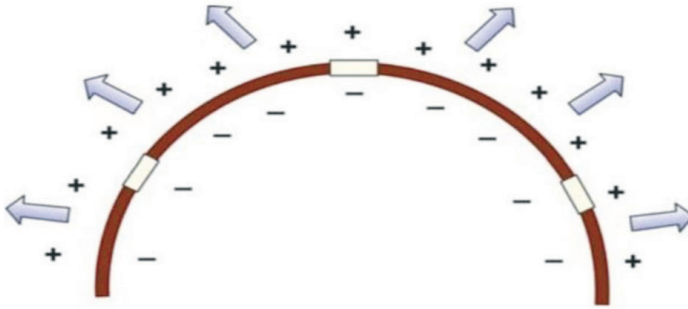
Teori Pertumbuhan Tulang

Kerangka dari pertumbuhan kraniofasial dalam bentuk teori, konsep atau hipotesis. Sebagian besar dari usaha yang dilakukan menemukan kritik dan kegagalan karena beragam dan kompleksnya pertumbuhan kraniofasial. Pertumbuhan kraniofasial diteliti pertama kali oleh Sie John Hunter pada abad ke-18 dalam studinya tentang rahang dan erupsi gigi. Teori yang ada berdasarkan fakta di mana terdapat potensi genetik intrinsik atau pusat pertumbuhan. Ada beberapa jenis teori pertumbuhan, yaitu remodeling tulang; genetik; hipotesis sutura atau teori dominasi sutura; hipotesis Scott; dan hipotesis matriks fungsional.

1.1 TEORI REMODELING TULANG

Kalvarium tumbuh melalui deposisi tulang pada permukaan ektokranial dari ruang kranial dan resorpsi tulang pada permukaan endokranial (Gambar 1.1).

Teori remodeling tulang menyatakan bahwa pertumbuhan tulang kraniofasial terjadi karena remodeling tulang—deposisi dan resorpsi yang selektif dari tulang pada permukaannya.



Gambar 1.1 Diagram yang menerangkan tentang teori remodeling pertumbuhan kraniofasial dengan menggunakan cranial vault sebagai model. Peningkatan ukuran dari *cranial vault* terjadi karena adanya penambahan tulang dengan deposisi periosteal pada daerah luar, permukaan ektokranial dan resorpsi tulang pada bagian dalam, dan permukaan endokranial (Premkumar, 2011).

1.2 TEORI GENETIK (A. BRODIE-1941)

Teori genetik secara sederhana menjelaskan bahwa gen menentukan dan mengontrol proses keseluruhan dari pertumbuhan kraniofasial. Namun, mekanisme tindakan oleh unit genetik dan mekanismenya belum dipahami sampai sekarang. Gregor Mendel (1822–1884) mencetuskan bidang genetik, terutama mengenai mekanisme pewarisan dan transmisi.

Bidang genetik terdiri dari dua prinsip sebagai berikut.

1. “Transmisi genetik” dikarakterisasikan oleh pendekatan statistik dan berhubungan hanya dalam menjelaskan kemungkinan metode transmisi. Berdasarkan hukum Mendelian dan tidak menjelaskan tentang gen dan karakteristiknya. Weisman pada akhir abad ke-19 mengenalkan konsep “*germ plasm*”. Dalam gagasan ini, penentu yang ditransmisikan dari orang tua ke anaknya terdapat dalam sitoplasma gamet. Mendel mengenalkan istilah “*pangene*” untuk mendeskripsikan *germ plasm*. Pada tahun 1909, Bateson mengenalkan istilah “genetik” seiring dengan Johnson menggunakan istilah “gen” untuk mengasumsikan unit yang diturunkan. Transmisi genetik tidak dapat menjelaskan semua perubahan pada pertumbuhan kraniofasial. Karena teori genetik gagal menjelaskan banyak kejadian pada pertumbuhan kraniofasial sehingga fokus berpindah dari transmisi genetik ke genetik molekuler.

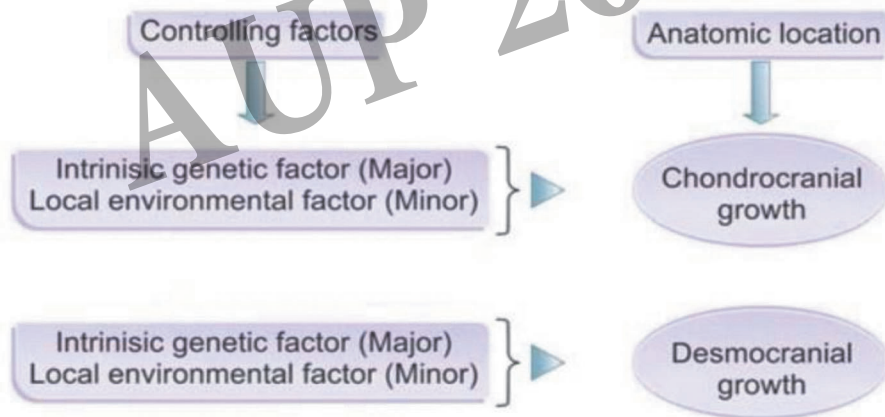
- Perkembangan dan genetik molekuler. Penelitian dalam bidang ini sangat luas dan berkembang.

1.3 HIPOTESIS SUTURA ATAU TEORI DOMINAN SUTURA (SICHER DAN WEINMANN - 1952)

Sicher dan Weinmann, dua anatomis hebat, mengenalkan hipotesis sutura. Menurut teori ini, sutura, kartilago, dan periosteum bertanggung jawab terhadap pertumbuhan wajah dan diasumsikan di bawah kontrol intrinsik genetik. Sicher berkesimpulan bahwa sutura menyebabkan sebagian besar pertumbuhan berdasarkan studi menggunakan pewarnaan vital.

Esensi Teori

Menurut Sicher, sutura menjadi penentu utama pertumbuhan kraniofasial. Tulang kraniofasial membesar karena gayaekspansi yang dihasilkan dari sutura ketika terpisah.

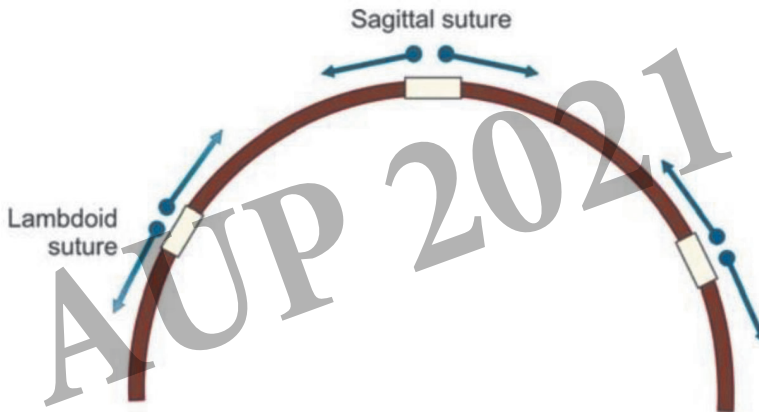


Gambar 1.2 Faktor pengontrol pertumbuhan (Sicher, 1952)

Teori

Sicher menyatakan bahwa semua elemen pembentuk tulang seperti sutura, kartilago, dan periosteum merupakan pusat pertumbuhan seperti epiphysis tulang panjang. Meskipun Sicher menganggap kartilago, sutura, dan periosteum sebagai yang bertanggung jawab terhadap pertumbuhan fasial,

teori ini dinamakan “teori dominan sutura” karena ia percaya bahwa hal utama pada pertumbuhan sutura adalah proliferasi dari jaringan penghubung dari dua tulang. Proliferasi jaringan penghubung sutura menimbulkan ruang untuk aposisi pertumbuhan tulang di antara sisi kedua tulang. Peningkatan ukuran dari *cranial vault* terjadi oleh karena pertumbuhan utama tulang pada sutura, di mana memaksa tulang untuk menjauh satu sama lain. Pertumbuhan wajah tengah terjadi melalui perluasan sutural yang ditentukan secara intrinsik dari sutura sirkum maksila, di mana memaksa wajah tengah ke bawah dan depan. Pertumbuhan mandibula terjadi melalui pertumbuhan kartilago kondilus mandibula yang ditentukan secara intrinsik, yang mendorongnya ke arah bawah dan depan.



Gambar 1.3 Diagram yang menggambarkan teori sutural dari pertumbuhan kraniofasial dengan *cranial vault* sebagai model. Peningkatan ukuran *cranial vault* terjadi karena pertumbuhan utama tulang pada sutura, di mana memaksa tulang dari kranium menjauh satu sama lain (Premkumar, 2011).

Ada banyak pertumbuhan yang terjadi di sutura (Baer, 1954; Enlow & Hunter, 1964) dan itulah mengapa saat ini pertumbuhan sutural signifikan. Namun dari definisi dasar pusat pertumbuhan oleh Baume, sutura tidak bisa disebut sebagai pusat pertumbuhan.

Sicher menyatakan bahwa pertumbuhan tulang dalam berbagai sutura maksila menghasilkan tekanan tulang yang menyebabkan gerakan maksila ke depan dan bawah. Diyakini bahwa rangsangan pertumbuhan tulang adalah *tension* atau tegangan, yang dihasilkan oleh *displacement* tulang. Koski (1968)

- Proffit, W.R., Fields, H.W. & Sarver, D.M. 2019. *Contemporary Orthodontics*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier Inc.
- Scott, J.H. 1969. The Doctrine of Functional Matrices. *AJO*, 56:38-44.
- Singh, G. 2015. *Textbook of Orthodontics*. 3rd ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher (P) Ltd.
- Stenström, S.J. & Thilander, B.L. 1970. Effects of nasal septal cartilage resections on young guinea pigs. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 45:160-170.
- Watanabe, H., Miake, K., Sasaki, J. 1993. Immunohistochemical study of the cytoskeleton of osteoblasts in the rat calvaria. *Acta Anat.* 147:14-23.

AUP 2021

Biografi



I Gusti Aju Wahyu Ardani lulus **Pendidikan Dokter Gigi** dari Universitas Airlangga tahun 1987. Mempunyai kesempatan pada tahun 1990 sampai 1992 mengikuti suami tugas belajar di Jerman dan mendapatkan beasiswa DAAD (*Deutscher Akademischer Austauschdienst*) untuk mengambil *clinical training* selama dua tahun di Eberhard Karls University of Tübingen. Selama di Jerman mempunyai kesempatan untuk melihat dan belajar tumbuh kembang dentokraniofasial, bahkan diberi kesempatan untuk menangani pasien yang memerlukan perawatan ortodontik dan ortopedik dengan peranti fungsional dan *facemask*.

Tahun 2001 menyelesaikan Pendidikan Magister Ilmu Kesehatan Gigi di Pascasarjana Universitas Airlangga. Pada tahun yang sama melanjutkan Pendidikan Doktor Ilmu Kedokteran juga di Pascasarjana Universitas Airlangga diselesaikan pada tahun 2005. Kemudian tahun 2005 beliau

menyelesaikan Pendidikan Spesialis Ortodonti di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga dan pada tahun 2017 memperoleh gelar konsultan.

Di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga beliau mengajar bidang ilmu ortodonti yaitu tumbuh kembang dentokraniofasial dan penyimpangannya; analisis sefalometri sebagai pemeriksaan penunjang dalam menentukan diagnostik dan cara menentukan diagnostik maloklusi dentokraniofasial (melibatkan dental, skeletal, dan wajah); teknik perawatan ortodonti melalui modifikasi pertumbuhan (misalnya *facemask* dan fungsional); teknik perawatan dan biomekanik pergerakan gigi; serta indikasi dan cara penggunaan *temporary anchorage device* (TAD).

Selain aktivitas mengajar, beliau juga melakukan berbagai penelitian dan pengabdian masyarakat. Ketiga kegiatan akademik yang telah ditekuni merupakan kegiatan yang berkesinambungan sebagai upaya preventif, interseptif dan kuratif terjadinya maloklusi dentokraniofasial.

Kegiatan-kegiatan akademik tersebut telah menghasilkan “Buku Modul Pertumbuhkembangan Dentokraniofasial untuk Guru, Orang Tua, dan Murid Sekolah Dasar; dan berbagai artikel ilmiah yang telah dipublikasi baik tingkat nasional maupun internasional berindeks Scopus.