

PIDATO PENGUKUHAN



PENGEMBANGAN ORTODONTI 5.0 BERBASIS KARAKTERISTIK GENETIK MENUJU HARMONI DENTOFASIAL

Prof. Dr. I Gusti Aju Wahyu Ardani, drg., M.Kes., Sp.Ort.(K)



Disampaikan pada
Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Bidang Ilmu Ortodonti
pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga di Surabaya
pada Hari Rabu, Tanggal 16 Maret 2022

PENGEMBANGAN ORTODONTI 5.0 BERBASIS KARAKTERISTIK GENETIK MENUJU HARMONI DENTOFASIAL



Disampaikan pada Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Bidang Ilmu Ortodonti
pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga
di Surabaya pada Hari Rabu, Tanggal 16 Maret 2022

Oleh

I GUSTI AJU WAHJU ARDANI

*“eksplorasi genetik
jalan menuju harmoni dentofasial”*



I G.A. Wahyu Ardani

*Bismillahirrohmannirohim,
Assalamu'alaikum warahmatullahi wa barokatuh,*

Yang terhormat,
Ketua, Sekretaris, dan Anggota Majelis Wali Amanat Universitas Airlangga,
Rektor, dan para Wakil Rektor Universitas Airlangga, serta Guru Besar Tamu,
Ketua, Sekretaris, dan Anggota Senat Akademik Universitas Airlangga,
Para Dekan dan Wakil Dekan di Lingkungan Universitas Airlangga,
Para Direktur Direktorat Universitas Airlangga,
Para Pimpinan Lembaga, Badan, dan Unit Kerja di Lingkungan Universitas Airlangga,
Koordinator Program Studi di Lingkungan Universitas Airlangga,
Teman Sejawat Dosen dan segenap Civitas Akademika Universitas Airlangga,
Para sejawat anggota Ikatan Ortodontist Indonesia (IKORTI),
serta
Para Undangan dan Hadirin yang saya hormati.

Hadirin yang saya muliakan,

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas kesehatan dan semua nikmat yang telah diberikan pada kita semua, sehingga pagi bisa hadir dalam acara pengukuhan saya sebagai Guru Besar dalam bidang Ilmu Ortodonsi. Pengangkatan Guru besar merupakan amanah yang dan tanggung jawab yang harus dijunjung tinggi, semoga saya dapat memegang amanah dengan sebaik-baiknya. Untuk itu saya sampaikan terima kasih

kepada Bapak Rektor yang telah berkenan memberikan kesempatan kepada saya untuk menyampaikan pidato pengukuhan di tempat terhormat ini. Terima kasih juga saya sampaikan pada semua hadirin yang telah meluangkan waktu untuk hadir dalam sidang terhormat ini, semoga Allah SWT meridhoi kita semua, Aamiin YRA.

Hadirin yang terhormat,

Perkenankan saya menyampaikan pidato pengukuhan dengan judul:

**PENGEMBANGAN ORTODONTI 5.0
BERBASIS KARAKTERISTIK GENETIK
MENUJU HARMONI DENTOFASIAL**

**Departemen Ortodonsia, Ilmu Ortodonti, dan Spesialis
Ortodontis**

Ilmu Ortodonti atau yang kini berkembang menjadi Ortodonti dan Dentofasial Ortopedi adalah bidang khusus ilmu kedokteran gigi yang mempelajari kelainan pertumbuhan/pembentukan gigi-geligi, rahang dan wajah yang disebut dengan istilah dentofasial serta cara penanganannya melalui upaya preventif, interseptif dan kuratif, baik melalui tindakan bedah maupun non-bedah guna mengembalikan fungsi sistem stomatognatik dan estetika yang optimal. Sebetulnya sejak tahun 1911, Ortodonti telah didefinisikan sebagai studi tentang hubungan gigi dengan perkembangan wajah dan koreksi perkembangan penyimpang (*labioversi*). Jadi seorang spesialis Ortodonti bertanggung jawab melakukan diagnosis, pencegahan, intervensi dan perawatan terhadap semua bentuk maloklusi gigi serta semua perubahan struktur sekitarnya. Di antaranya

terkait desain, aplikasi, kontrol peralatan fungsional dan korektif, termasuk mengarahkan gigi serta struktur pendukungnya untuk mencapai dan mempertahankan hubungan oklusal yang optimal dan harmonis baik secara fisiologis dan estetik di antara struktur wajah dan kranial. Tujuan perawatan ortodontik dan dentofasial ortopedik yaitu: memperoleh efisiensi fungsi, struktur yang seimbang, dan estetik harmoni. (Profitt *et.al*, 2010)

Proses pertumbuhkembangan struktur dentofasial berisiko mengalami malrelasi, yaitu kondisi gigi yang mempunyai hubungan yang salah. Ketidakteraturan pada gigi, terutama dengan kelainan bentuk wajah akibat hubungan rahang yang tidak harmonis yang akan sangat mempengaruhi sistem pengunyahan, pencernaan, dan artikulasi. Oklusi adalah kontak optimum dari hubungan antara gigi rahang atas dan gigi rahang bawah selama posisi istirahat mandibula. Sedangkan segala macam penyimpangan dari oklusi umumnya disebut maloklusi. Kondisi ini memerlukan koreksi dan penyesuaian pada strukturnya. Upaya mengembalikan fungsi dan struktur wajah yang harmonis itu sendiri dapat ditempuh melalui stimulasi dengan pengalihan 8 gaya fungsional dalam kompleks kraniofasial, yakni fonasi, pengunyahan, penelanan, pernafasan, ekspresi, berbicara, mendorong lidah, dan menghisap bibir.

Maloklusi dan dentofasial

Pada tahun 1907, tokoh Ortodonti dunia Edward Hartley Angle menyebutkan bahwa tujuan Ilmu Ortodonti adalah mengoreksi maloklusi gigi. Maloklusi, secara awam dikenal sebagai gigi berjejal dan gigi maju sesuai dengan apa yang dialami atau dirasakan. Menurut *World Health Organization* (WHO), maloklusi adalah cacat atau gangguan fungsional yang dapat menjadi hambatan bagi kesehatan fisik dan emosional pasien yang membutuhkan perawatan (WHO, t.t). Berdasarkan hasil

Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Nasional pada tahun 2018, di Indonesia, maloklusi tercatat sebagai salah satu penyebab gangguan kesehatan gigi dan rongga mulut terbesar ketiga yaitu 57.6% setelah karies gigi dan penyakit periodontal.

Maloklusi memang tidak secara langsung mengancam nyawa. Tetapi individu dengan maloklusi umumnya mengalami kesulitan dalam interaksi sosial hingga mempengaruhi kesehatan mentalnya. Jika dibiarkan, keadaan ini akhirnya akan menurunkan *quality of life* atau kualitas hidup seseorang (Jamilian *et al.*, 2016). Pengaruh buruk maloklusi terhadap pertumbuhkembangan individu hanya disebabkan oleh satu atau sekelompok gigi yang tidak beraturan yang dapat merubah struktur oklusi. Perubahan pada oklusi yang salah akan memicu posisi rahang bawah atau mandibula yang selalu bergerak dalam setiap fungsinya. Perubahan pada mandibula sendiri akan memberikan pengaruh pada maksila. Jika pertumbuhkembangan sisi kiri dan kanan mandibula tidak seimbang, maka akan mengakibatkan asimetri rahang dan wajah akan tampak miring. Kemiringan ini akan tampak sangat mencolok bila individu tersenyum dan lebih mencolok ketika tertawa. Apabila ini terjadi di usia pertumbuhan, maka arah pertumbuhan akan berubah mengikuti posisi rahang, sehingga profil wajah individu secara klinis (fenotip) juga akan berubah.

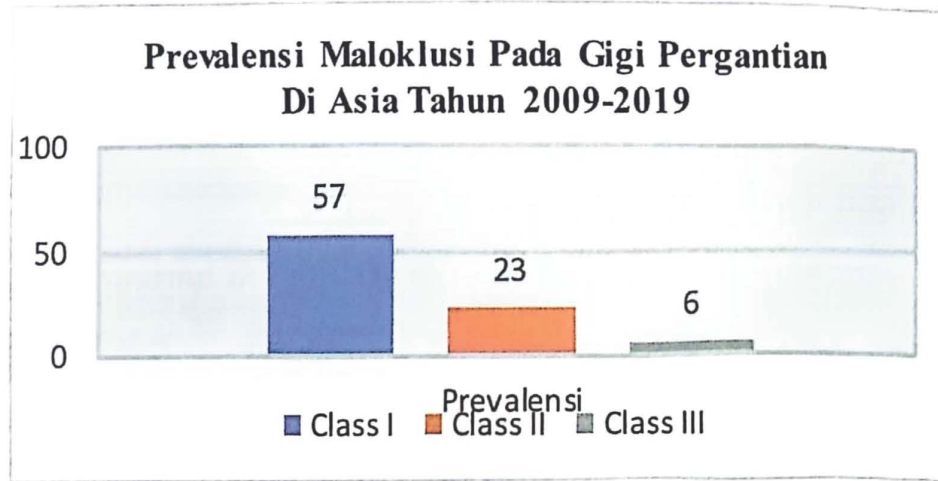
Gangguan pertumbuhkembangan gigi mempengaruhi perubahan maksila dan mandibula atau skeletal terhadap basis kranial. Perubahan pada rahang ini akhirnya juga akan mempengaruhi wajah dan dapat menyebabkan masalah pada fungsi temporomandibula yang dikenal dengan *temporomandibula disorders* (TMDs). Hal itu ditandai dengan timbulnya bunyi seperti *clicking*, krepitasi, hingga menimbulkan rasa nyeri. Maloklusi ini mengganggu kesehatan gigi dan rongga mulut di jaringan lunak mukosa. Akibatnya mudah menimbulkan sariawan atau stomatitis, terhadap jaringan keras seperti karies gigi. Hal ini dapat berujung

pada mutilasi atau gigi hilang karena pencabutan bila tidak segera dilakukan perawatan tumpatan (Riskesdas tahun 2018).

Prevalensi dan Distribusi Maloklusi

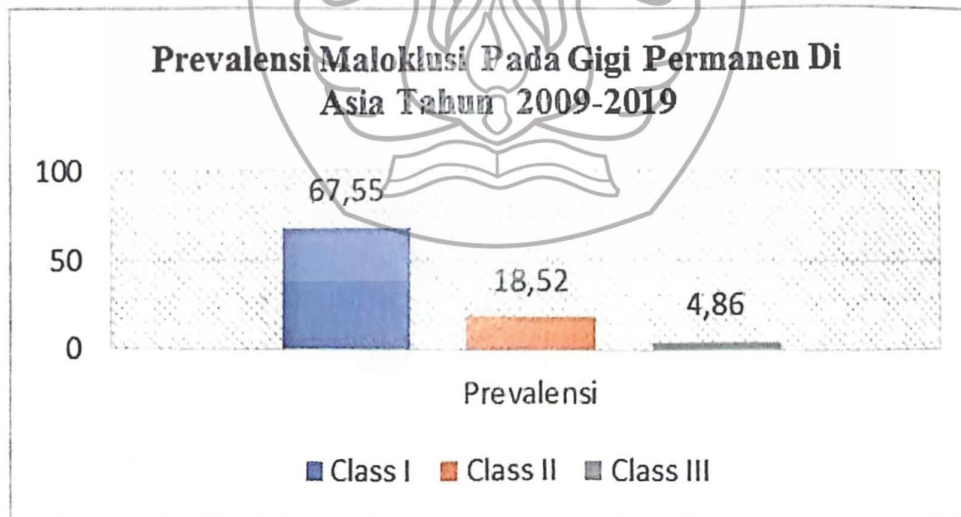
Maloklusi dilaporkan masih cukup tinggi di berbagai negara, baik negara maju maupun negara berkembang. Masalah gigi ini dapat terjadi sejak usia pra sekolah, sekolah, dan remaja. Karena awal terjadinya maloklusi sejak anak usia dini, maka diperlukan **kebijakan strategi kesehatan** yang harus diadopsi baik oleh dokter gigi dan para pembuat kebijakan dalam upaya pencegahan dan perawatan kondisi ini. Sebuah analisis sub kelompok tentang beberapa sifat maloklusi telah dilakukan. Beberapa indikator penting di regio anterior, seperti jarak gigit, tumpang gigit, dan pergeseran garis median gigi (*midline shift*) terhadap garis median wajah selama fase geligi pergantian dan permanen yang diklasifikasikan menurut *Angle* berusaha dianalisis. Hasilnya mendukung gagasan bahwa pertumbuhkembangan dimensi rongga mulut melibatkan komponen gigi, rahang atau skeletal, dan jaringan neuromuskuler atau wajah. Sehingga pentingnya intervensi atau perawatan maloklusi dapat dimulai di masa pra sekolah hingga remaja. Namun tidak dapat dilakukan hanya dengan mengoreksi gigi yang salah saja, tetapi juga mengoreksi secara keseluruhan antara rahang dan hubungan rahang terhadap basis kranial agar didapatkan tampilan atau profil wajah yang harmoni.

Prevalensi maloklusi di Asia oleh Lombardo *et al.* (2020) dilaporkan bahwa maloklusi sudah ditemukan sejak usia sekolah saat fase geligi pergantian, yaitu saat gigi permanen menggantikan gigi sulung (gambar2). Maloklusi yang dicatat melalui pemeriksaan gigi geliginya saja. Prevalensi maloklusi Klas I dental paling tinggi dan yang paling sedikit dijumpai adalah maloklusi Klas III.



Gambar 1. Prevalensi maloklusi pada fase geligi pergantian (6-12 tahun) di Asia (Lombardo, *et al.*, 2020)

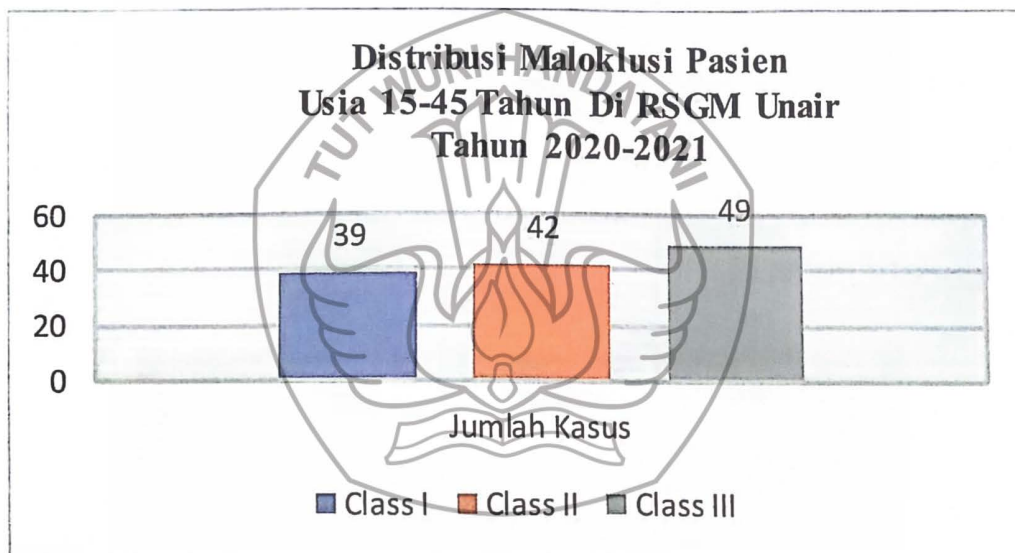
Tren maloklusi meningkat dengan meningkatnya usia, dimana pada fase geligi tetap jumlah gigi tetap sudah lengkap yaitu 14 gigi kecuali molar ketiga (pada gambar 3), walaupun dalam distribusinya maloklusi dental Klas I tetap tertinggi kemudian diikuti maloklusi Klas II dan Klas III (Lombardo, *et al.*, 2020)



Gambar 2. Prevalensi maloklusi pada fase geligi permanen di Asia (Lombardo, *et al.*, 2020)

Pasien yang datang di Rumah Sakit Khusus Gigi dan Mulut Pendidikan Universitas Airlangga/RSKGMP UNAIR, dan usia dari

mulai 14 tahun sampai 40 tahun baik laki-laki maupun perempuan. Pencatatan yang dilakukan, maloklusi skeletal berdasarkan foto radiografi sefalometri lateral (2 dimensi). Distribusi pasien yang datang dari tahun 2020 sampai 2021 tercatat maloklusi skeletal Klas III paling banyak, kemudian diikuti, Klas II, dan Klas I. Pasien yang datang kebanyakan etnik Jawa, sedikit etnik Cina dan Madura. Fenomena ini muncul akhir-akhir ini, maloklusi skeletal Klas III etnik Jawa mulai banyak. Maloklusi Klas III biasanya paling kecil dibanding maloklusi Klas II, dan Klas I. Maloklusi skeletal Klas III ditemukan di Asia 8-40%, di Eropa maloklusi skeletal Klas III sangat kecil yaitu 0,48-4% dan negara Afrika 3-8% (Liu *et al.*, 2017).



Gambar 3. Prevalensi maloklusi pada 15-40 tahun di Klinik Ortodonti dari tahun 2020-2021 (RSGM Unair)

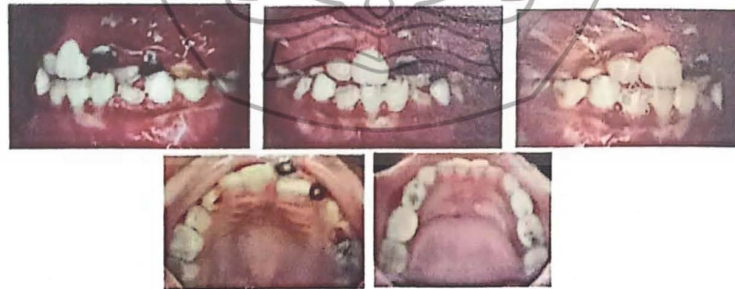
Klasifikasi dan Karakteristik Maloklusi

Bukti lapangan menunjukkan maloklusi sudah ditemukan pada anak sekolah dasar negeri di Surabaya (2018). Maloklusi terjadi pada gigi anterior, yakni gigi pertama yang tumbuh menggantikan gigi susu.



Gambar 4. Erupsi gigi sentral rahang atas yang berjauhan dan Keadaan ini dapat mengakibatkan gigi lateral erupsi tetap di palatal sesuai benihnya.

Perbedaan waktu urutan erupsi gigi-gigi anterior, dimana rahang bawah tumbuh terlebih dahulu, akan sangat memungkinkan mandibula terjebak bahkan menutup ke atas dan ke depan. Keadaan ini dikategorikan sebagai gangguan Maloklusi Klas III. Apabila kondisi ini dibiarkan sampai proses pertumbuhan selesai, maka arah pertumbuhan mandibula akan menjadi maloklusi Klas III secara permanen. Namun sesungguhnya kita tidak benar-benar tahu apakah arah pertumbuhan ini merupakan pola Klas III yang dipengaruhi genetik.

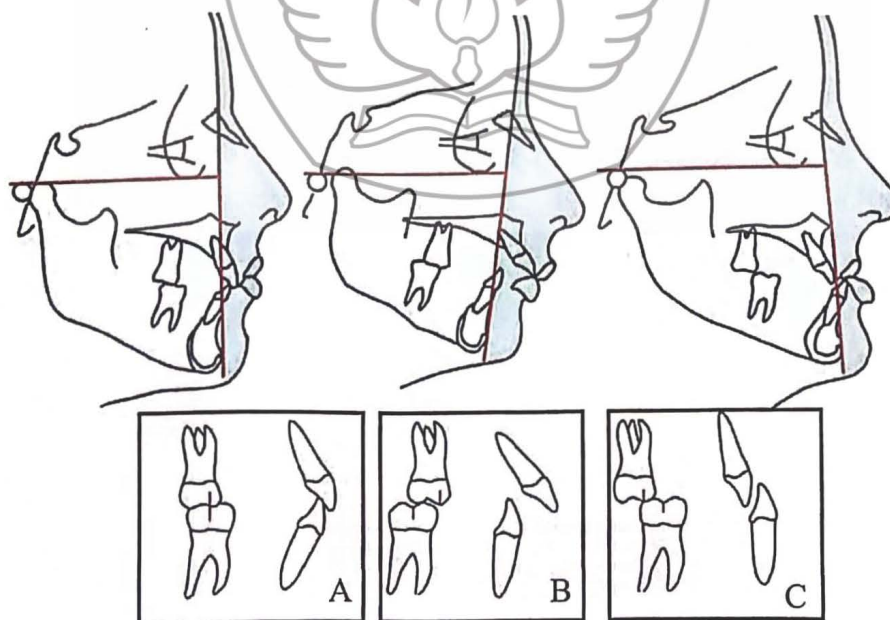


Gambar 5. Gigi insisif permanen rahang atas kanan sudah erupsi, namun kiri tampak erupsi namun terletak lebih palatal karena sisi mahkota gigi sulung yang tidak dapat tanggal.

Seperti keadaan tersebut di atas, pada usia fase geligi pergantian, erupsi gigi senama (kiri dan kanan) dari insisif sentral dapat berakibat *dental midline shift*. Namun apabila kondisi ini berlangsung hingga pertumbuhan selesai, pertumbuhan mandibula

akan menjadi asimetri antara kanan dan kiri. Sekali lagi **apakah sesungguhnya faktor genetik yang menentukan maloklusi atau hanya karena fungsional saja?**

Sejumlah penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat variasi pola maloklusi dentofasial pada populasi Jawa dan ras kaukasoid (Ardani *et al.*, 2019; 2020; dan 2021). Secara garis besar, maloklusi dentofasial dibagi tiga Klas besar yaitu Klas I, Klas II, dan Klas III. Pola pertumbuhan dentofasial arah sagital normal atau seimbang dikelompokkan dalam maloklusi Klas I. Sedangkan pola pertumbuhan dentofasial yang tidak seimbang di wajah bagian tengah atau bawah dikelompokkan dalam Klas II dan Klas III. Apabila pola pertumbuhan dentofasial wajah bagian tengah berlebihan, maka dikelompokkan Klas II. Sedangkan apabila ketidakseimbangan terjadi pada wajah bagian bawah, maka masuk dalam kategori Klas III. Kelainan ini disebabkan karena pengaruh lingkungan dan genetik. Adanya pola pewarisan dalam keluarga menunjukkan pengaruh genetik yang kuat (Uribe & Miller, 2015).



Gambar 6. Sebelah atas dari kiri ke kanan, maloklusi skeletal klas I, II, dan III dan gambar bawah, maloklusi dentalnya mengikuti

Maloklusi skeletal di RSKGMP UNAIR maloklusi skeletal melalui pemeriksaan radiografi sefalometri lateral (dua dimensi) tampak perbedaan profil wajah maloklusi skeletal klas I dan II (gambar 7, 8, 9).



Gambar 7.

Pola maloklusi Klas I: dengan profil lurus. (kiri) individu dengan etnis Jawa; (kanan) ras kaukasoid

Gambar 8.

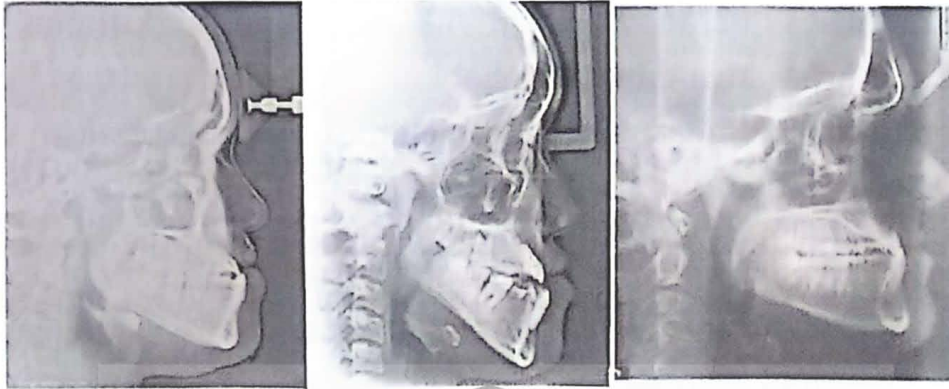
Pola maloklusi Klas II: dengan profil cembung (kiri) individu dengan etnis Jawa; (kanan) ras kaukasoid

Perbedaan profil wajah antara maloklusi skeletal klas I dan klas II seringkali membingungkan. Karena profil wajah cenderung cembung atau konkaaf. Perbedaan profil wajah ini tentunya dipengaruhi pula oleh setiap karakteristik dentofasial. Perbedaan tersebut dapat karena ukuran dan atau posisi mandibula ukuran atau posisi maksila atau kombinasi keduanya, dan ini akan semakin kompleks pola dentofasialnya.



Gambar 9. Pola maloklusi Klas II, dengan profil ketiganya cembung, individu dengan etnis Jawa, dengan karakteristik berbeda-beda

Gambar 10, merupakan pola maloklusi skeletal klas II, namun Ketiganya mempunyai pola maloklusi Klas II dengan berbagai tingkat keparahan dan kondisi karakteristik dento-kraniofasial yang berbeda. Pada gambar 11, pola maloklusi skeletal Klas III, di mana pola wajah tampak lebih cekung atau konveks.



Gambar 10. Pola maloklusi Klas III, dengan profil wajah tampak cekung pada individu etnik Jawa (gambar kiri dan tengah) dan gambar sebelah kanan ras kaukasoid dengan profil cenderung lurus

Maloklusi sebetulanya merupakan manifestasi dari interaksi genetik dan lingkungan selama proses pertumbuhkembangan mulai dari orofasial hingga dentofasial. Sejak selesainya proyek besar peta genetik manusia (*human genom project*) pada tahun 2003, ilmu genetika membuka wawasan bidang kedokteran dalam mengungkapkan kasus medik yang tidak terjawab. Demikian pula ilmu genetika ini mulai disadari di bidang ilmu ortodonti, karena dapat membantu memahami mengapa pasien memiliki pola dentofasial tertentu sehingga memberikan variasi pola oklusi.

Penetapan diagnosis maloklusi memerlukan pertimbangan penting melalui pendekatan faktor genetik karena mendasari hampir semua anomali dentofasial. Bagian dari proses diagnostik ini sangat penting untuk memahami penyebab masalah sebelum menentukan pengobatan. Apakah faktor genetik telah dipertimbangkan dalam menentukan rencana perawatan maupun

pengobatan? Artinya, jika faktor genetik menjadi penyebab maloklusi/etiologi, maka tindakan yang dapat dilakukan ortodontis mungkin terbatas atau harus diubah.

Penentuan penyebab maloklusi sendiri memerlukan pertimbangan yang cermat dari hal-hal berikut:

1. Sebagian besar masalah dalam ortodontik merupakan hasil dari proses dan adaptasi individu terhadap lingkungan yang dalam prosesnya dapat disebabkan pula oleh trauma. Proses pertumbuhkembangan tidak sepenuhnya merupakan hasil faktor genetik atau hanya lingkungan.
2. Pertumbuhkembangan dentofasial merupakan hasil dari interaksi faktor genetik dan lingkungan dari waktu ke waktu.
3. Penelitian genetika tentang pertumbuhkembangan dentofasial adalah analisis *heritabilitas* yang memperkirakan proporsi variasi fenotipik total sifat kuantitatif yang dapat dikaitkan dengan perbedaan genetik antar individu, baik pengaruh monogenetik maupun poligenik, dimana hasil pertumbuhkembangan dipengaruhi oleh beberapa faktor genetik.

Selain itu, respon individu terhadap lingkungan juga patut dipertimbangkan. Karena faktor penyebab maloklusi tidak selalu tergantung pada faktor genetik dan lingkungan. Ketika individu memperoleh perawatan, maka akan terjadi interaksi antar protein yang dapat dipengaruhi atau tanpa faktor genetik yang diekspresikan (atau tidak) dan faktor lingkungan dan pertumbuhkembangan individu yang bersangkutan pada saat itu.

Penting untuk memahami etiologi atau penyebab masalah. Sebagian besar literatur ortodonti tentang genetika telah membahas kontribusi faktor genetik terhadap pertumbuhkembangan

dentofasial dan maloklusi. Namun, pertanyaan praktis yang paling penting mengenai ortodonti dan genetika adalah apakah **setiap kasus maloklusi yang mirip dengan atau tanpa latar belakang genetik memerlukan cara penanganan yang sama?**

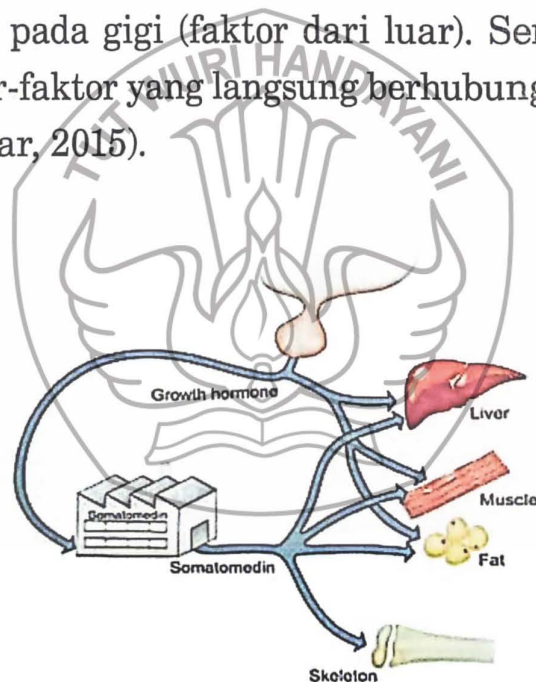
Teori pertumbuhkembangan dentofasial sampai terjadinya maloklusi

Tulang wajah terdiri dari 22 bagian tulang termasuk maksila, mandibula, dan tulang tengkorak, serta tidak lepas pula dari sistem neuromuskular, yaitu fungsi otot mastikasi dan saraf. Dalam kebanyakan kasus, maloklusi merupakan deformitas dentokraniofasial yang bukan disebabkan oleh beberapa proses patologis, tetapi oleh distorsi moderat dari perkembangan normal. Pada beberapa kasus, satu penyebab spesifik terlihat. Misalnya, defisiensi mandibula sekunder akibat fraktur rahang masa kanak-kanak atau maloklusi karakteristik yang menyertai beberapa sindrom genetik. Pada dasarnya, interaksi kompleks antara banyak faktor mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan. Selain itu, sulit untuk menggambarkan faktor etiologi secara spesifik. Meskipun sulit untuk mengetahui penyebab pasti dari kebanyakan maloklusi, kita tahu secara umum apa kemungkinannya.

Beberapa hal ini harus dipertimbangkan ketika menentukan pengobatan, di antaranya yaitu penyebab spesifik, pengaruh herediter, dan pengaruh lingkungan, atau interaksi pengaruh herediter dan lingkungan dalam pengembangan jenis utama maloklusi. Oleh karena itu, *medical imaging* sangat perlu dikembangkan. Sehingga bagian komponen tulang dari wajah pasien yang menyimpang dan menyebabkan wajah tampak tidak harmonis baik arah sagital, vertikal, maupun transversal dapat lebih mudah diidentifikasi.

Pertumbuhkembangan dentofasial dipengaruhi oleh faktor genetik. Artinya bisa didapat atau diturunkan dari keluarga (herediter); faktor lokal yang terjadi saat pertumbuhkembangan dentofasial; dan faktor lingkungan seperti gaya hidup yang berpengaruh terhadap pertumbuhkembangan sistem *neuromuscular* atau otot-otot mastikasi. Etiologi maloklusi menjadi suatu hal yang tidak bisa ditentukan secara pasti. Etiologi yang menyebabkan maloklusi dapat mempengaruhi berbagai organ seperti gigi, jaringan tulang, dan/atau komponen neuromuskular. Pada pasien maloklusi, umumnya ditemukan lebih dari satu faktor etiologi yang mempengaruhinya (Rapeepattana *et al.*, 2021).

Grabner mengklasifikasikan faktor etiologi dibagi menjadi dua, yaitu faktor umum dan faktor lokal. Faktor umum, yakni faktor yang berdampak pada gigi (faktor dari luar). Sementara faktor lokal, yaitu faktor-faktor yang langsung berhubungan dengan gigi geligi (Premkumar, 2015).

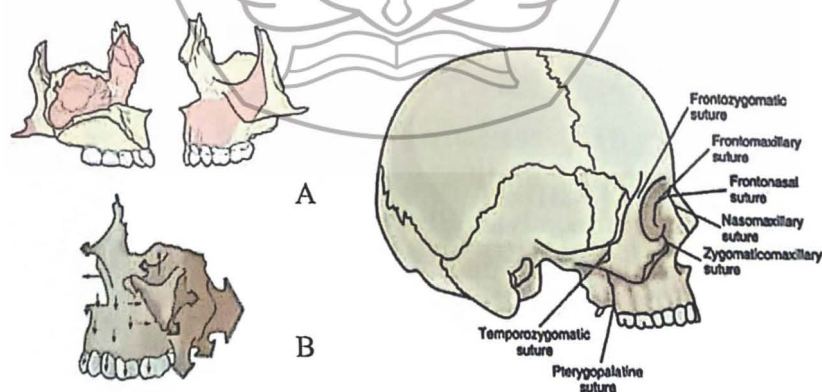


Gambar 11. Representasi skematik langsung dan tidak langsung kontrol hormone pertumbuhan/*Growth hormone* melalui somatomedin (Premkumar, 2015)

Pertama, faktor umum: meliputi pola keturunan atau herediter, kelainan bawaan atau kongenital (celah langit-langit, tortikolis, cerebral palsy, sifilis, dsb.), lingkungan yang dibagi

menjadi 2 waktu, yaitu; prenatal (trauma, makanan ibu saat hamil, metabolisme ibu saat hamil, rubella, teratogen, dsb.) dan postnatal (cedera kelahiran, *cerebral palsy*, cedera *Temporomandibular Joint* (TMJ), dsb.), penyakit metabolik (gangguan keseimbangan endokrin, gangguan metabolisme, dan penyakit infeksius), defisiensi nutrisi (masalah diet), kebiasaan parafungsional (*thumb and finger sucking*, *tongue thrusting and sucking*, *lip and nail biting*, kebiasaan menelan yang salah, gangguan bicara, *mouth breathing*, gangguan tonsil dan adenoid, *bruxism*), postur tubuh, trauma dan kecelakaan (Premkumar, 2015; Singh, 2007). Kedua, faktor lokal: merupakan kelainan jumlah gigi (*supernumerary* atau kelebihan gigi, *agenisi* atau tidak mempunyai benih gigi permanen), kelainan ukuran mesio-distal gigi, kelainan bentuk gigi, *frenulum* labial yang tinggi, gigi hilang prematur sulung, persistensi gigi sulung, keterlambatan erupsi gigi permanen, abnormalitas arah erupsi, ankilosis, karies gigi, dan restorasi gigi yang kurang baik (Premkumar, 2015; Singh, 2007).

Pertumbuhan Nasomaksila Kompleks



Gambar 12. Pertumbuhan di muka bagian tengah (kanan) yaitu pada kompleks nasomaksilaris yang terdiri dari: (1) tulang maksila; (2) tulang nasal; (2) tulang zygomaticus; (3) tulang palatina; (4) prosesus palatal dari tulang maksila. Gambar kiri, (A) simulasi daerah terjadinya remodeling (area berwarna merah muda dan arah tumbuh digambarkan dengan arah panah (B) (Graber *et al.*, 2016)

Muka bagian tengah atau disebut dengan istilah nasomaksilari kompleks terhitung meliputi muka bagian tangan yang terhubung ke *neurocranium* oleh sistem *circummaxillary* (pada gambar tampak jahitan) hingga menuju garis tengah, yaitu kapsul hidung *cartilago*, septum hidung, dan vomer (Gambar 12). Ada juga sistem jahitan *intermaxillary* yang terdiri dari jahitan midpalatal, transpalatal, *intermaxillary*, dan internasal. Dengan pengecualian turbinat inferior, semua tulang yang menyusun *midface* terbentuk secara *intramembranously* dari massa jaringan ikat.

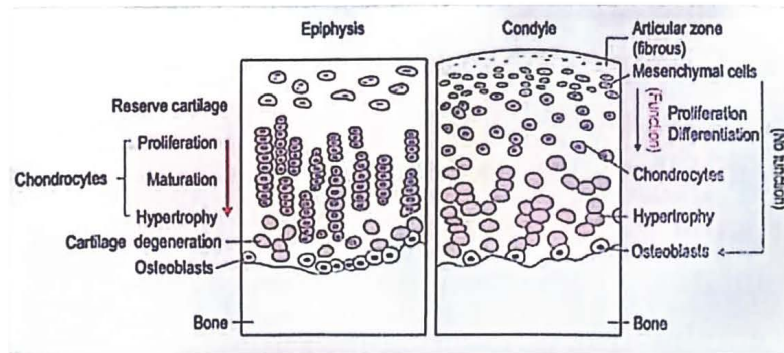
Pertumbuhan Mandibula

Mandibula tumbuh ke bawah dan ke depan dalam kaitannya dengan dasar kranial. Hal ini dicapai melalui proses (1) *remodelling* tulang, melalui resorpsi dan deposisi subperiosteal; dan (2) pertumbuhan *cartilaginous* di condili mandibula (gambar 13).



Gambar 13. Pertumbuhan mandibula. Remodelling di permukaan (A) dan pemanjangan condyle (B). Permukaan resorpsi (daerah berwarna gelap) dan deposisi (daerah yang berwarna terang) (Premkumar, 2015)

Mengapa kartilago kondili berbeda dari pertumbuhan tulang epifise? Bagian superior, tulang rawan/kartilago kondili mandibula merupakan tempat pertumbuhan utama seperti *epifisis* atau *synchondrosis*. Namun, terdapat perbedaan fungsional dan struktur anatomi yang cukup besar.

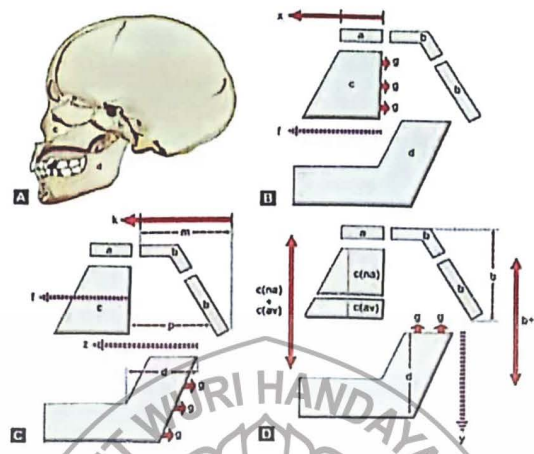


Gambar 14. Gambaran histopatologis dari kartilago kondili mandibula (Graber *et al.*, 2016)

Kartilago kondili berfungsi mempertahankan pertumbuhan tulang mandibula ke segala arah secara intra-membran (sendi temporomandibula). Daerah luar kartilago kondili mandibula atau zona artikular terdiri dari lapisan jaringan ikat fibrous, yang tersambung dengan lapisan fibrous periosteum mandibula. Zona proliferasi dan sel mesenkim tidak berdiferensiasi menyatu dengan dengan lapisan osteogenik dari periosteum mandibula. Sel-sel *mesenchymal* memberikan kunci untuk fungsi kartilago kondili karena mereka dipengaruhi secara langsung oleh lingkungan lokal sekitarnya. Jika sel *mesenchymal* gagal berkembang biak, maka tidak ada pertumbuhan yang terjadi. Sebaliknya, mereka berdiferensiasi langsung menjadi osteoblas untuk membentuk tulang. Oleh karena itu, stimulasi fungsional proliferasi sel *mesenchymal* memberikan stimulus untuk pertumbuhan kartilaginous. Kartilago kondili mandibula terutama chondrocytes di lapisan yang lebih dalam akhirnya menjadi hipertrofik dan proses *endochondral ossifikasi* berlangsung (Graber *et al.*, 2016)

Pertumbuhkembangan wajah meliputi Pertumbuhan Nasomaksila Kompleks yang membentuk wajah bagian tengah dan Pertumbuhan Mandibula yang membentuk wajah bagian bawah. Enlow (1986) dalam teorinya bahwa pertumbuhkembangan wajah sebenarnya ekuivalen dengan 22 komponen tulang wajah.

Sehingga apa bila terjadi gangguan didalam proses pertumbuhan tersebut, dapat dimungkinkan jumlah pertumbuhan arah vertikal, transversal, dan lateral menjadi berubah. Apabila individu berhasil dengan beradaptasi dengan baik maka menghasilkan pola wajah yang menguntungkan. Namun bila individu tidak berhasil mengatasi penyimpangan ini maka wajah menjadi tidak harmonis. (gambar 15).



Gambar 15. Konsep ekuivalen pertumbuhan dari Enlow (1986)

Menurut Enlow (1986), konsep pertumbuhkembangan wajah merupakan konsep ekuivalen. Secara skema dijabarkan di gambar 15A, komponen kraniofasial (a = dasar kranial anterior; b = *spheno-occipital synchondrosis*; c = kompleks *nasomaxillary*; d = mandibula). Gambar 15B, perpanjangan anterior dasar kranial (a) menyebabkan pembesaran simultan kompleks *nasomaxillary* (c). Gambar 15C, perpanjangan wilayah *spheno-oksipital* (m) adalah setara pertumbuhan untuk wilayah faring yang mendasari (p) dan meningkatkan panjang jarak ramus (d). Padanan pertumbuhan ini menyebabkan posisi normal mandibula relatif terhadap kompleks *nasomaxillary*. Gabungan pemanjangan vertikal clivus (b) dan ramus mandibula tambak pada gambar 15D, yakni setara pertumbuhan untuk pemanjangan vertikal total wilayah *nasomaxillary*.

Pelacakan SNPs pada Pasien Dengan Maloklusi Skeletal Klas I, II, dan III Etnis Jawa

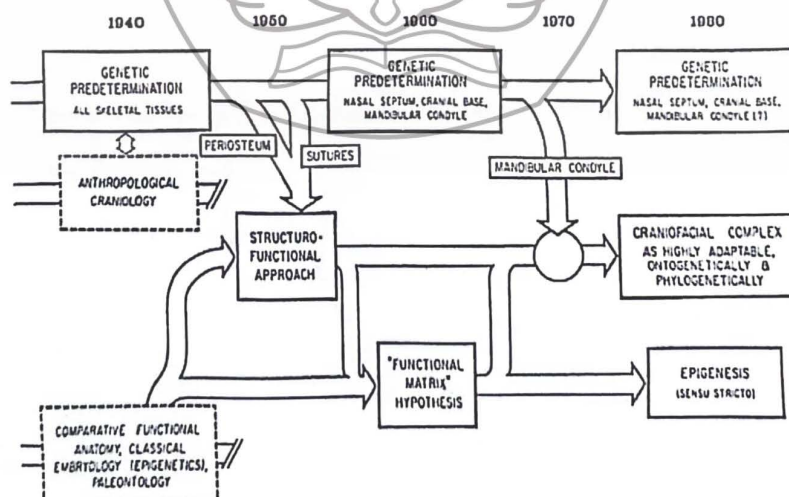
Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) merupakan variasi genetik yang paling umum terjadi pada *genome* manusia. Ini dapat terjadi pada gen promotor, ekson, intron, dan regio yang tidak ditranslasi. Lokasi SNPs yang terjadi sangat mempengaruhi ekspresi gen melalui berbagai mekanisme, di antaranya melalui perubahan aktivitas promotor, ikatan dengan faktor transkripsi, metilasi DNA dan modifikasi histon, serta perubahan transkripsi dan translasi gen. Substitusi asam amino pada SNP dapat mempengaruhi urutan asam amino, struktur sekunder, dan fungsi serta interaksi protein (Deng, dkk., 2017). Salah satu bentuk *polimorfisme gen* ialah SNPs dimana ada mutasi pada satu basa. Adanya SNPs berhubungan dengan timbulnya suatu fenotipe tertentu. SNPs dapat dipakai sebagai *marker genetic*, yaitu gen penanda yang mempunyai urutan basa yang berbeda yang dimiliki populasi tertentu.

Tabel 1. *Single nucleotide polymorphism* sebagai marker genetik yang ditemukan pada maloklusi skeletal klas II dan III

Gene	SNPs	Kaukasoid (285)		Ref.	SNPs	Jawa (63)		Ref.
		KI II (143)	KI III (82)			KI II (31)	KI III (32)	
COL1A1	rs2075559	-	+	Wiever et al., 2014	rs2075559	-	-	Ardani et al., 2020
	rs2249492	+	+		rs2249492	49,6%	75%	
	rs2277632	-	-		rs2277632	65,1%	46,90%	
	rs50186619	-	-		rs50186619	24,8%	-	
FGFR2	rs2981430	+	+		rs2981582	83,7%	78,01%	
	rs3135763	+	+		rs3135724	31%	46,90%	
	rs2162540	-	+		rs2162540	74,4%	68,75%	
	rs11200014	+	+		rs11200014	-	-	
COL11A1	rs4908280	+	-		c.134373A>C	-456bp & 415 bp	-	
	rs11164649	+	-		c.134373M		-	
					c.134555Y		-	
					Del 134,227	+	+	

Tabel 1, adalah temuan dari hasil *Whole Human Genome* (WGS) *sequencing* (dari Novogen). Dengan WGS dimungkinkan selain mendeteksi keberadaan SNPs juga sekaligus ditemukan hasil mngulangannya. Telah ditemukan SNPs/mutasi pada *COL1A1* telah ditemukan pada pasien dengan osteogenesis imperfecta (OMIM 166200) dan sindrom Ehlers-Danlos (OMIM 130000), keduanya umumnya melibatkan anomali wajah, termasuk mikrognathia, *frontal bossing*, dan hipoplasia *midface* (da Fontoura, dkk., 2015). Mutasi pada *FGFR2* pada 10q26 menyebabkan sindrom Crouzon (OMIM 123500) dan Apert (OMIM 101200), dan keduanya menghadirkan fenotipe maloklusi Kelas III (Cruz, dkk., 2017).

Pertumbuhkembangan wajah bagian bawah didominasi oleh pertumbuhkembangan mandibula. Kondili mandibula dengan adanya kartilago sekunder merupakan pusat pertumbuhan mandibula. Pertumbuhkembangan mandibula adalah ke depan dan ke bawah. Bila pertumbuhan mandibula kecil, maka mandibula akan berotasi ke bawah dan ke belakang karena tarikan muskuler. Sedangkan apabila pertumbuhan mandibula berlebihan, maka mandibula akan cenderung tumbuh ke arah depan dan bawah. Laron (2001) membuktikan bahwa pertumbuhan mandibula tidak



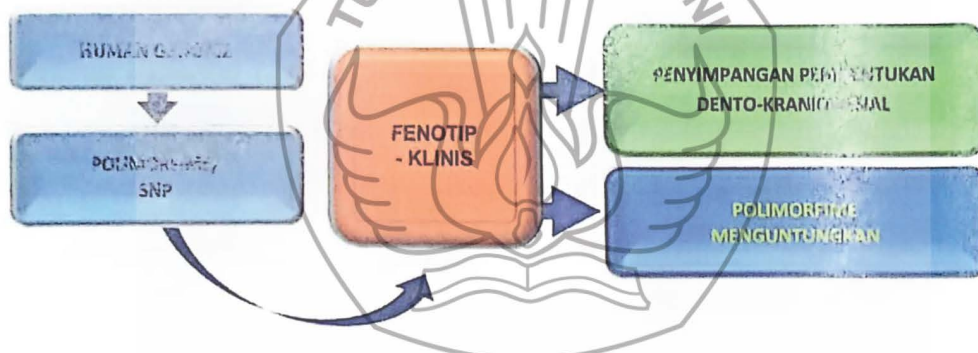
Gambar 16. Perubahan konsep pertumbuhan kraniofasial bertindak sebagai paradigma untuk mengubah ilmu normal biologi kraniofasial (Moyers, 1985)

mengikuti sumbu hormone pertumbuhan. Komponen inilah yang mengendalikan faktor pertumbuhan di jaringan melalui sinyal transduksi faktor pertumbuhan di jaringan.

Maloklusi dapat disebabkan oleh kelainan pertumbuhan dentofasial. Keseimbangan perkembangan struktur dentofasial juga dipengaruhi oleh fungsi otot-otot di sekitar mulut. Otot merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi terjadinya maloklusi. Ada beberapa jenis otot pengunyahan di daerah mulut, seperti otot masseter, temporal, pterygoid medial, otot lidah, otot *buccinator*, dan *orbicularis oris*. Otot-otot ini selain mempengaruhi struktur wajah, juga dapat berperan dalam menentukan posisi gigi dan maloklusi. Kelainan pertumbuhan ini dapat disebabkan oleh kondisi gigi, maksila dan/atau rahang mandibula (skeletal), kombinasi antara gigi dan skeletal (dentofasial). Banyak faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ini, antara lain akibat genetik, bawaan dan lingkungan. Salah satu contoh yang berperan penting adalah peran jaringan lunak atau otot mastikatori, terutama pada otot temporalis, *masseter*, dan *suprahyoid*. Pada penelitian Ardani *et.al* (2020) menemukan Aktivitas otot temporalis, *masseter*, dan *suprahyoid* yang diperiksa dengan *superficial Electromyogram* (sEMG) tidak memiliki perbedaan bermakna pada maloklusi Kelas I dan II pada pasien etnis Jawa namun aktivitas otot masseter yang berperan besar pada maloklusi kelas II. Pada penelitian Dwi *et.al* (2021) ditemukan bahwa secara statistik terdapat perbedaan aktivitas otot yang signifikan antara maloklusi kelas I dan kelas III pada otot temporalis kanan, *masseter* kanan, otot *suprahyoid* kanan dan kiri. Ditemukan juga bahwa tonus otot *suprahyoid* pada maloklusi skeletal kelas III memiliki hasil pengukuran aktivitas otot yang paling lemah. Sehingga dapat diketahui bahwa kekuatan otot mastikatori kanan dan kiri tidak selalu sama. Sciote *et al.* (2013) menemukan keberadaan SNP pada rs10850110, pada *myosin (MYO1H)*

Pengembangan Ortodonti Berbasis Genetik

Bidang ilmu Ortodonti, genetik selalu diusulkan sebagai rencana penuluruhan untuk terapi ke depan. Genetik menunjukkan latar belakang yang cukup erat dengan fenotip. Yaitu istilah yang dipakai untuk mendefinisikan profil wajah individu secara klinis. Pada dasarnya, fenotip terbentuk oleh pola yang disandi oleh genetik. Meskipun komponen yang mendasari terbentuknya wajah secara keseluruhan melibatkan banyak komponen seperti gigi, maksila, mandibula, dan jaringan lunak neuromuskuler (otot dan pembuluh darah). Dalam hal ini, fenotip berhubungan erat dengan *human genome*. Pada *human genome*, variasi manusia dipetakan secara gamblang. Karakteristik manusia ditunjukkan sangat berbeda, misalnya perbedaan yang mencolok terlihat antara Etnis Jawa dengan Ras Kaukasoid. Hal ini disebabkan karena gen yang mendasari setiap manusia sangat berbeda.



Gambar 17. Pertimbangan genetik dalam diagnosis dan rencana perawatan maloklusi dentofasial

Variasi genetik yang mendasari dentofasial dikenal dengan istilah SNPs. Pada dasarnya ini adalah faktor yang memberikan keanekaragaman bentuk wajah pada setiap individu. Proses pembentukan struktur dentofasial sangat dipengaruhi oleh pergerakan antar komponen tulang yang sangat kompleks. Proses ini juga dipengaruhi oleh lingkungan. Jika individu berhasil beradaptasi terhadap lingkungannya dengan baik, maka struktur

dentofasial akan terlihat bagus dan harmonis. Namun jika adaptasi yang dilakukan tidak berhasil, artinya terjadi penyimpangan pertumbuhkembangan dentofasial. Di mana seorang individu dinyatakan menderita malokusi Klas I, II, atau III (Tabel 1).

Perlunya dasar genetik dalam bidang Ortodonti adalah sebagai dasar untuk menentukan perawatan. Pertimbangan genetik dalam perawatan malokusi sudah harus dilibatkan untuk menelusuri etiologi malokusi. Sebab, banyak penyakit yang sebetulnya tidak diturunkan. Jika faktor genetik sudah diketahui sejak dini, evaluasi pada pasien dapat dilakukan lebih awal dan akurat. Inilah yang menjadi konsentrasi Ilmu Ortodonti saat ini.

Sebagai salah satu penelitian masa depan, tantangan yang kita hadapi masih cukup banyak. Masuknya era digital yang tak lagi dapat dibendung menuntut Ilmu Ortodonti harus berkembang ke arah otomatisasi, dalam hal ini diperlukan penerapan *Artificial Intelligence* (AI). Teknologi yang dibutuhkan untuk melangkah ke AI sedikitnya adalah *medical imaging* 3D. Selama ini kita masih menggunakan citra 2D, padahal, diperlukan data yang lebih akurat, valid, efisien, dan benar. Penerapan bio-informatika juga telah dipertimbangkan untuk mengerjakan data secara otomatis. Segala bentuk tantangan ini justru membuka kesempatan kolaborasi yang lebih besar dengan berbagai bidang ilmu lain untuk mewujudkan masa depan ilmu ortodonti dan bersama-sama menuntaskan masalah kesehatan masyarakat.

Langkah pertama yang harus kita ambil memang cukup besar, namun ini adalah investasi masa depan. Perlahan namun pasti, dengan mengetahui penyebab/etiologi maloklusi melalui pendekatan genetika, maka penanganan kasus maloklusi menjadi lebih tepat, akurat, dan efisien (*personalized orthodontics*). Ini bukan sekedar prediksi atau isapan jempol semata. Tersedianya teknologi dan sumber daya yang profesional memungkinkan pemeriksaan maloklusi dan penanganan dentofasial dilakukan

secara otomatis dengan dukungan basis data yang mumpuni. Rekonstruksi ini akan berimbas tidak hanya pada kesejahteraan masyarakat, namun sekaligus juga pada pendidikan. Kita tidak lagi memerlukan kasus, tetapi dapat memberikan simulasi nyata kepada mahasiswa. Ditambah lagi, terwujudnya teknologi ini juga akan menjadi rujukan bagi daerah-daerah lain khususnya di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para hadirin yang saya hormati,

Sebelumnya mengakhiri pidato ini, perkenankan saya mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang tak terhingga kepada keluarga kami sehingga saya dapat mencapai jabatan tertinggi sebagai Guru Besar di dunia pendidikan. Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, saya mengucapkan sebesar-besarnya kepada Pemerintah Republik Indonesia dalam hal ini kepada bapak **Nadiem Anwar Makarim**, selaku Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas persetujuan dan penetapan saya sebagai guru besar, serta **Prof. Dr. Nizam. Ir. MSc.** selaku Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi atas persetujuan dan penetapan saya sebagai guru besar.

Kepada yang terhormat Rektor Universitas Airlangga, **Prof. Dr. Muhammad Nasih, SE., MT., Ak.**; Ketua Senat Akademik Universitas Airlangga **Prof. Djoko Santoso, dr, PhD., SpPD., K-GH., FINASIM**, yang telah menyetujui pengajuan Guru Besar saya, beserta seluruh anggota yang telah banyak membantu, mengusulkan dan menyetujui saya sebagai Guru Besar.

Yang terhormat Wakil Rektor Bidang Akademik, Kemahasiswaan dan Alumni, **Prof. Dr. Bambang Sektiari Lukiswanto drh., DEA.**; Wakil Rektor Bidang Sumber Daya,

Dr. M. Madyan SE., MSi., MFin.; Wakil Rektor Bidang Riset, Inovasi dan Community Development (RICD) **Prof. Dr. Ni Nyoman Tri Puspitaningsih MS.;** serta Wakil Rektor Bidang Internasionalisasi, Digitalisasi, dan Informasi (IDI) **Muhammad Miftahussurur dr., MKes., SpPD-KGEH., PhD.** yang telah memfasilitasi pengajuan kenaikan pangkat dan jabatan saya.

Saya mengucapkan terima kasih kepada Ketua dan anggota tim Penilai Angka Kredit baik di tingkat Universitas maupun di Fakultas Kedokteran Gigi, Direktur Sumber Daya Manusia, **Dr. Endang Dewi Masitah, Ir., MP.,** dan jajarannya yang telah membantu kelancaran proses pengajuan jabatan Guru Besar saya. Serta saya ucapkan terimakasih pula kepada *peer-reviewers* karya ilmiah **Prof. Dr. Tuti Kusumaningsih, drg., MKes. (alm)** dan **Prof. Dr. Soegeng Wahlujo, drg., MKes., SpKGA. (K), Prof. Thalca Hamid, drg., SpOrt.(K), PhD., Prof.Dr. Ida Bagus Narmada, drg., SpOrt.(K), Prof.Dr. Erni Maduratna, drg., SpPerio.(K), dan Prof.Dr. Retno Indrawati, drg., M.Kes.** dan juga mendukung dan memotivasi dalam proses pengusulan Guru Besar saya.

Kepada yang terhormat **Dr. Agung Sosiawan, drg., MKes.** selaku Dekan FKG Unair; **Prof. Dr. Ira Widjiastuti, drg, MKes, SpKG. (K),** selaku Wadek 1; **Dr. Muhammad Luthfi, drg, M.Kes,** selaku Wadek 2 serta **Andra Risqiawan, drg, PhD., SpBM.,** selaku Wadek 3; Ketua BPF Fakultas **Prof. Dr. Seno Pradopo, drg, SU, SpKGA. (K)** dan seluruh anggota yang telah menyetujui dan mengusulkan kenaikan jabatan akademik saya ke jenjang Guru Besar.

Promotor Disertasi Pendidikan Program Doktor Ilmu Kedokteran Universitas Airlangga: **Prof. Dr. Pitono Soeparto, dr., SpAk. (K),** yang kemudian digantikan oleh **Prof. Dr. Moh. Rubianto, drg., MS., SpPerio. (K).** dan terima kasih saya kepada ko-Promotor 1: **Prof. Widya Asmara, drh., MS., PhD.;**

dan ko-Promotor 2: **Prof. Dr. Sahut Sahat Pohan, dr., SpKK, (K)** yang dengan sabar telah banyak menuntun konsep berpikir, memberikan wawasan ilmu dalam penulisan disertasi saya.

Dalam perjalanan hidup saya, juga sangat banyak pertolongan secara langsung maupun tidak langsung saya peroleh dari orang-orang di sekitar saya, sehingga saya mencapai jabatan ini. Oleh karena itu ijinilah saya menyampaikan ucapan terima kasih dan hormat saya kepada:

1. Almarhum Ayah tercinta **Prof. I Gusti Njoman Gde Ranuh, dr., SpAk. (K)** yang saya hormati, yang telah membesarkan, mendidik, membimbing serta selalu mendoakan saya dengan tulus ikhlas. Serta kepada Ibu tercinta **Rabiatul Abdijah** yang saya hormati, yang telah membesarkan, mendidik, membimbing serta selalu mendoakan saya dengan tulus ikhlas.
2. Almarhum mertua **bapak Doeljat** dan **ibu Soekeni**, saya mengucapkan terima kasih atas perhatian dan dukungannya untuk menjalankan karier sebagai dosen, walaupun kami mengenal dan berkumpul dalam waktu yang singkat.
3. Suami **drg. Irfandi Doeljat**, yang telah menemani sampai hari ini, yang telah mendukung dan mendorong saya untuk melanjutkan Pendidikan Magister dan Doktor dan mendorong agar dapat mencapai jenjang akademik tertinggi ini. Sukses dan sehat selalu.
4. Kepada ketiga anak-anak: **Rendy Hendrawan, ST., MSc.; drg. Putri Melinda Iradani; drg. Putri Pramita Larasati.** Terima kasih sudah mendampingi mama dan mendorong mama agar dapat mencapai jenjang akademik tertinggi ini. Sukses dan sehat selalu.
5. Saudara-saudara saya: **Dr. I Gusti Ngurah Indra Setiabudi Ranuh, SH., Cn, MSi.** dan istri **Annie Retnowanti, SH., Cn.; Dr. I Gusti Made Reza Gunadi Ranuh, dr., SpAk. (K)** dan istri **Ria Sylvia Hustantini dr., SpM.; Ir. I Gusti**

Bagus Kurniawan Ranuh, MSc. Dan istri **Nora Puspita, SE.** yang selalu menemani dan menghibur dikala beratnya di kehidupan kampus dan segala pengertiannya baik dalam keadaan suka dan duka, dan mendampingi dalam perjalanan hidup saya. Sukses dan sehat selalu.

6. Para Guru-guru saya dari **Sekolah Dasar Negeri Simpang II, Sekolah Menengah Pertama Negeri III** (Praban), **Sekolah Menengah Atas Negeri II**, dan guru-guru saya di Perguruan Tinggi Fakultas Kedokteran Gigi hingga Pasca sarjana Ilmu Kesehatan Gigi dan Ilmu Kedokteran, saya mengucapkan terimakasih yang tak terhingga dan tidak pernah saya bisa melupakan karena telah membentuk karakter, konsep pikir sehingga saya bisa berdiri disini.
7. Saya mengucapkan terimakasih khusus kepada: Pembimbing Skripsi di Program Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Airlangga: **Dr. Iwan Hernawan, drg., SpPM. (K)** (alm) dan **drg. Mohammad Yusril, drg., MS., SpPM. (alm)**. Pembimbing Tesis di Program Ilmu Kesehatan Gigi Universitas Airlangga: **Prof. Dr. Soekotjo Djokosalamoen, drg., MSc., SpOrt. (K)** (alm.); **dr. Martiningsih, MS., SpBiokim** yang telah membimbing saya.
8. Saya juga mengucapkan terimakasih untuk pembimbing Karya Tulis Akhir di Program Spesialis Ortodonti Universitas Airlangga: **Prof Dr. Mieke Sylvia M.A.R., drg., MS., SpOrt.(K)** dan **drg. Achmad Sjafei, MS., SpOrt.(K)** membimbing dengan sungguh-sungguh dan tulus agar saya dapat menyelesaikan speislist tepat waktu dan mendorong saya agar tetap maju dan semangat.
9. Saya berterima kasih kepada pemerintah Jerman yang telah memberikan beasiswa **DAAD** (*Deutscher Akademischer Austauschdienst*) dan ucapan terima kasih saya kepada **Prof. Dr.Dr. Gernot Göz** yang bersedia menerima saya

untuk mengikuti *clinical training* selama dua tahun di klinik **Mund- und Kieferorthopädie** di **Eberhard Karls University of Tübingen**. Beliau berbeda bangsa, tetapi sangat memperhatikan ilmu yang harus saya kuasai, dan selalu mengikuti perkembangan saya di sela-sela kesibukan beliau menjalankan Departemen Ortodonsia hanya dengan dua stafnya dengan 10 residen (PPDGS) yang masing-masing memiliki pasien ratusan dibawah bimbingan beliau. Yang sangat berkesan, beliau sangat terbuka sekali untuk memberikan ilmunya dan sangat percaya bahwa saya bisa mengembangkan pengalaman, pengetahuan, dan ketrampilan saya kelak di Indonesia.

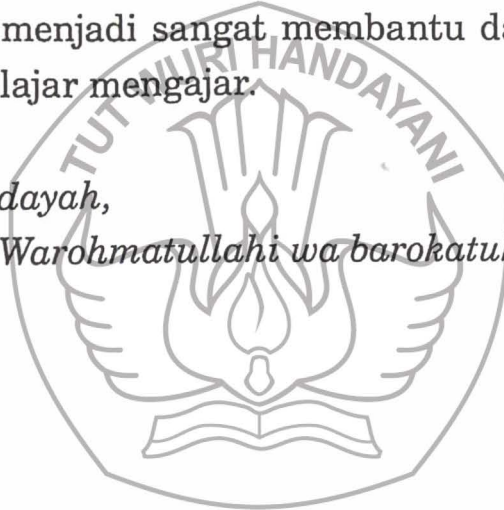
Saya juga menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ketua Departemen Ortodonsia, **Dr. Ari Triwardhani, drg., MSc., SpOrt. (K).**; dan Sekbag. **Drg. Alida, MKes., SpOrt. (K)**; Ketua Program Studi, **drg. Ervina Restiwulan Winoto., drg., MKes., SpOrt. (K).**
2. Kepada kolega senior satu bagian: **Prof. Thalca Hamid, drg., MHPEd., SpOrt. (K), PhD.**; **Prof Dr. Ida Bagus Narmada, drg., Sp.Ort. (K)** dan kolega muda: **drg. Ananda Firman, MKes., drg. Adya Pramusita, MSi.; drg. Nurul Aisyah Rizki, Dr. Alexander Nugraha, drg., MImun., drg. Dwi Rahmawanti, MKes.; drg. Regina, MImun.** yang telah mendukung dan membantu dalam proses kegiatan belajar mengajar.
3. Juga kami sampaikan kepada dosen senior purnatugas saya **Prof. Dr. Nini Winoto, drg. MS., SpOrt. (K)** yang telah menemani, membina serta mendukung saya agar dapat meraih jenjang pendidikan tertinggi Guru Besar, dan kepada almarhum **Prof. Dr. Soekotjo Djoko Salamoen, drg., M.Sc, Sp.Ort**

(K) dan **Drg. Usman, M.Kes.**, yang dimasa hidupnya telah banyak membantu dan mensupport dalam melakukan tugas di Departemen Ortodonsia; dan tidak lupa saya ucapkan terima kasih saya kepada **drg. Pambudi Rahardjo, MS., Sp.Ort.** (K) terima kasih atas semua dukungan selama bekerja di Departemen Ortodonsia.

4. Para Tenaga Admin **Ibu Masrifah, SE.** dan **Mbak Wulan, SE.** serta semua Tenaga Pendidikan (Tendik) yang telah banyak terlibat membantu pengusulan Guru Besar saya.
5. Serta teman-teman saya dari SD hingga Perguruan Tinggi yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu disini.
6. Kepada para mahasiswa-mahasiswa saya, baik S1, Profesi dan Spesialist, terima kasih karena kita sudah menjadi tim yang kompak dan ini menjadi sangat membantu dan mendukung selama proses belajar mengajar.

*Billahi taufiq wal hidayah,
Wassalamualaikum Warohmatullahi wa barokatuh.*



KEPUSTAKAAN

American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics
Volume 148, Issue 6, Pages 922-938 (December 2015)

Angle, E. (1907). *Malocclusion of the Teeth* (7th ed.). The S.S. White Dental Manufacturing Co. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* Volume 148, Issue 6, Pages 922-938 (December 2015)

Ardani I G, Heswari DW, Alida A. The correlation between Class I, II, III dental and skeletal malocclusion in ethnic Javanese: A cross sectional study. *J Int Oral Health* 2020;12:248-52

Ardani IGAW, Anandamaya D, Alida. The relationship between skeletal and dental characteristics in patients with class II malocclusion. *Journal of International Dental and Medical Research* 2019; 12(4):1421-1425.

Ardani IGAW., Rahmawati D., Narmada IB., Nugraha AP., Nadia S., Taftazani H., Kusumawardani MK. 2020. Surface Electromyography Unveil the Relationship between Masticatory Muscle Tone and Malocclusion Class I & II in Javanese Ethnic Patient. *J.Int Dent Med Res*; 13(4): 1447-1454.

Budipramana M, Budhy TI, Ardani IGAW. Gonial angle characteristics of class III malocclusion in javanese ethnic. *Pesqui Bras Odontopediatria Clín Integr.* 2021; 21:e0153.

da Fontoura CS, Miller SF, Wehby GL, Amendt BA, Holton NE, Southard TE, Allareddy V, Moreno Uribe LM. Candidate Gene Analyses of Skeletal Variation in Malocclusion. *J Dent Res.* 2015 Jul;94(7):913-20.

Enlow DH, Hans MG. 1996. *Essential of Facial Growth*. United States: W.B. Saunders Company.

Graber, L. W., Vanarsdall, R. L., Vig, K. W. & Huang, G. J. (2016) *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences.

- Jamilian, A., Kiaee, B., Sanayei, S., Khosravi, S., & Perillo, L. (2016). Orthodontic Treatment of Malocclusion and its Impact on Oral Health-Related Quality of Life. *The open dentistry journal*, 10, 236–241.
- Laron Z. (2001). Insulin-like growth factor 1 (IGF-1): a growth hormone. *Molecular pathology : MP*, 54(5), 311–316. <https://doi.org/10.1136/mp.54.5.311>
- Lombardo G, Vena F, Negri P, Pagano S, Barilotti C, Paglia L, Colombo S, Orso M, Cianetti S. Worldwide prevalence of malocclusion in the different stages of dentition: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Paediatr Dent*. 2020 Jun;21(2):115-122.
- Moreno Uribe LM, Miller SF. Genetics of the dentofacial variation in human malocclusion. *Orthod Craniofac Res*. 2015 Apr;18 Suppl 1(0 1):91-9.
- Moyers RE. Handbook of Orthodontics. 4th ed. London: Year Book Medical Publishers; 1985
- Premkumar, S. (2015). Textbook of Ortodontics. India: Elsevier.
- Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary orthodontics. 5th ed ed. ST Louis: Elsevier Mosby; 2013
- Proffit, W. R., Fields, H. W. & Larson, B. (2018) *Contemporary Orthodontics*. 6th Edition ed. Philadelphia: CV. Mosby Co.
- Rahmawati D., Ardani IGAW., Hamid T., Fardhani I., Taftazani H., Nugraha AP., Kusumawardani MK. 2021. Surface Electromyography Reveal Association between Masticatory Muscles with Malocclusion Class I And Class III Skeletal in Javanese Ethnic Patient. *J.Int Dent Med Res*; 14(4): 1542-1546.
- Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) (2018). Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI tahun 2018.
- Sciote JJ., Raoul G., Ferri J., Close J., Horton MJ., Rowleron A. 2013. Masseter function and skeletal malocclusion. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale*. April ; 114(2)

- Singh, G. (2015). Textbook of Orthodontics. India: Jaypee Brother Medical Publishers.
- Singh, Gurkeerat. 2007. *Textbook of Orthodontics*. 2nd ed. New Delhi: Jaypee Medical Publishers.
- Vieira AR. Orthodontics and Genetics. Dental Press J Orthod. 2019 Mar-Apr;24(2):92-7



CURRICULUM VITAE



DATA PRIBADI

Nama	: Prof. Dr. I Gusti Aju Wahju Ardani, drg., M.Kes., Sp.Ort.(K)
Jenis Kelamin	: Perempuan
Jabatan Fungsional	: Guru Besar
NIP	: 196308061989022001
NIDN	: 0006086301
Tempat Dan Tanggal Lahir	: Surabaya, 06 Agustus 1963
Email	: wahju_ardani@fkg.unair.ac.id
No Telepon/HP	: 085810144364
Alamat Kantor	: Jl. Mayjend Prof. Dr. Moestopo 47, Surabaya
No Tlp/Faks	: 031- 5030255
Alamat Rumah	: Rungkut Asri Timur XII No 75, Surabaya 60293
Nama Suami	: Drg. Irfandi Doelyat
Nama Anak	: Rendy Hendrawan Putri Melinda Iradani Putri Pramita Larasati

RIWAYAT PENDIDIKAN

- Tahun 1975 : Lulus Sekolah Dasar Negeri Simpang II,
Surabaya
- Tahun 1979 : Lulus Sekolah Menengah Pertama Negeri III,
Surabaya
- Tahun 1982 : Lulus Sekolah Mengah Atas Negeri 2, Surabaya
- Tahun 1986 : Lulus Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas
Kedokteran Gigi Universitas Airlangga
Surabaya
- Tahun 1990-- : Clinical Training di klinik Mund- und
1993 Kieferorthopädie di Eberhard Karls University
of Tübingen.
- Tahun 2001 : Lulus Program Magister Pada Program
Pascasarjana Program Studi Ilmu Kesehatan
Gigi
- Tahun 2005 : Lulus Program Doktor Ilmu Kedokteran Pasca
Sarjana. Universitas Airlangga Surabaya
- Tahun 2010 : Lulus Program Pendidikan Dokter Gigi
Spesialis Ortodonti. Fakultas Kedokteran Gigi,
Universitas Airlangga Surabaya

PENGALAMAN JABATAN

- Tahun 2015 : Sebagai Tim Pendamping Audit External
Airlangga. Integrated Management Systems
(AIMS) Fakultas Kedokteran Gigi
- Tahun 2015 : Sebagai Komisi Pengelola Penelitian dan
Publikasi
- Tahun 2015 : Sebagai Sekretaris Departemen Ortodonsia
FKG Unair
- Tahun 2016 : Sebagai Anggota Badan Pertimbangan
Fakultas (BPF) FKG Unair

ORGANISASI PROFESI

- 1987 - sekarang : Persatuan Dokter Gigi Indonesia Cab.
Surabaya
- 2010 - sekarang : Anggota Ikortikomda Jatim
- 2014 - sekarang : Pengurus Ikortikomda Jatim
- 2006 - sekarang : Member WFO
- 2007 - 2020 : Member AAO
- 2018 - 2020 : Member IADR

PENGALAMAN PUBLIKASI: Tahun 2018

1. **Ardani IGAW**, Susanti B, Djaharu'ddin I. Force degradation trend of latex and nonlatex orthodontic elastics after 48 hours stretching. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*. 2018; 10:211-220
2. **Ardani IGAW**, Willyanti I, Narmada IB. Correlation between vertical components and skeletal class II malocclusion in ethnic Javanese. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry* 2018;10:297-302
3. **Ardani IGAW**, Sanjaya ML, Sjamsudin J. Cephalometric Characteristic of Skeletal Class II Malocclusion in Javanese Population at Universitas Airlangga Dental Hospital. *Contemp Clin Dent*. 2018;9(Suppl 2):S342-S346.

PUBLIKASI: Tahun 2019

4. Narmada IB, Husodo KRD, **Ardani IGAW**, Rahmawati D, Nugraha AP, Iskandar RPD. Effect of Vitamin D during Orthodontic Tooth Movement on Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B Ligand Expression and Osteoclast Number in Pregnant Wistar Rat (*Rattus norvegicus*). *JKIMSU* 2019;8(1): 38-42.

5. **Ardani IGAW**, Kannayyah D, Triwardhani A. Correlation of maxillary and mandibular arch form and tooth size ratio in ethnic Javanese malocclusion patient. *Journal of International Oral Health* 2019; 11(2):75-79
6. **Ardani IGAW**, Sjamsudin J, Dewi LDP. Comparison on shear bond strength between precoated and non-precoated adhesive technique (an in vitro study). *Journal of International Dental and Medical Research* 2019; 12(4): 1348-1354
7. **Ardani IGAW**, Anandamaya D, Alida. The relationship between skeletal and dental characteristics in patients with class II malocclusion. *Journal of International Dental and Medical Research* 2019; 12(4):1421-1425.
8. **Ardani IGAW**, Nilam M, Puspita HA, Narmada IB. Effectiveness of toothpaste containing pyrophosphate and papain to inhibit calculus formation in patient using fixed orthodontic appliance *Research Journal of Pharmacy and Technology* 2019; 12(8):3797-3801.
9. **Ardani IGAW**, Indharmawan R, Hamid T. The effect of miniscrew length and bone density on anchorage resistance: An in vitro study. *International Orthodontics* 2019; 17(3):446-450.

PUBLIKASI: Tahun 2020

10. Nugraha AP, Narmada IB, Sitasari PI, Inayati F, Wira R, Triwardhani A, *et al.* High mobility group box 1 and heat shock protein-70 expression post (-)-epigallocatechin-3-gallate in East Java green tea methanolic extract administration during orthodontic tooth movement in wistar rats. *Pesqui Bras Odontopediatria Clín Integr.* 2020; 20:e5347.
11. Inayati F, Narmada IB, **Ardani IGAW**, Nugraha AP, Rahmawati D. Post Oral Administration of Epigallocatechin

- Gallate from *Camelia sinensis* Extract Enhances Vascular Endothelial Growth Factor and Fibroblast Growth Factor Expression during Orthodontic Tooth Movement in Wistar Rats. *JKIMSU* 2020;9(1):58-65.
12. **Ardani IGAW**, Aulanni'am, Diyatri I. Single nucleotide polymorphisms (SNPs) of COL1A1 and COL11A1 in class ii skeletal malocclusion of ethnic Javanese patient. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry* 2020; 12:173-179
 13. **Ardani IGAW**, Wicaksono A, Hamid T. The occlusal plane inclination analysis for determining skeletal class III malocclusion diagnosis *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry* 2020; 12:163-171.
 14. **Ardani IGAW**, Heswari DW, Alida A. The correlation between Class I, II, III dental and skeletal malocclusion in ethnic Javanese: A cross sectional study. *J Int Oral Health* 2020;12:248-52
 15. **Ardani IGAW**, Dinata FC, Triwardhani A. The Importance of the Occlusal Plane in Predicting Better Facial Soft Tissue in Class II Malocclusion in Ethnic Javanese. *Eur J Dent.* 2020 Jul;14(3):429-434
 16. Rahmwati D, Nugraha AP, **Ardani IGAW**, Triwardhani A, Narmada IB. Role of Hematopoietic stem cell in inflammatory response during orthodontic tooth movement: a narrative review. *Biochem. Cell. Arch.* 2020; 20(Supplement 1): 2879-2882.
 17. Pramusita A, Nugraha AP, Yuliyanasari N, **Ardani IGAW**, Triwardhani A. The potential Capability of Melatonin to anticipate post-orthodontic treatment relapse: A Literature Review. *Biochem. Cell. Arch.* 2020;20 (Supplement 1): 3061-3066.
 18. **Ardani IGAW**, Rahmawati D, Narmada IB, Nugraha AP, Nadia S, Taftazani H. Surface Electromyography Unveil

the Relationship between Masticatory Muscle Tone and Malocclusion Class I & II in Javanese Ethnic Patient. *J Int Dent Med Res* 2020; 13(4): 1447-1454

PUBLIKASI: Tahun 2021

19. **Ardani IGAW**, Pratiknjo IS, Djaharu'ddin I. Correlation between Dentoalveolar Heights and Vertical Skeletal Patterns in Class I Malocclusion in Ethnic Javanese. *Eur J Dent* 2021;15(2):210-215.
20. Budipramana M, Budhy TI, **Ardani IGAW**. Gonial angle characteristics of class III malocclusion in javanese ethnic. *Pesqui Bras Odontopediatria Clín Integr.* 2021; 21:e0153.
21. Triwardhani A, Anggitia C, **Ardani IGAW**, Nugraha AP, Riawan W. The increased basic fibroblast growth factor expression and osteoblasts number post *Bifidobacterium bifidum* probiotic supplementation during orthodontic tooth movement in Wistar rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacognosy Research* 2021;9(4):446-453.
22. Narmada IB, Putri PD, Lucynda L, Triwardhani A, **Ardani IGAW**, Nugraha AP. Effect of Caffeic Acid Phenethyl Ester Provision on Fibroblast Growth Factor-2, Matrix Metalloproteinase-9 Expression, Osteoclast and Osteoblast Numbers during Experimental Tooth Movement in Wistar Rats (*Rattus norvegicus*). *Eur J Dent* 2021;15:295–301.
23. **Ardani IGAW**, Wicaksono A, Kromsian OF, Sjamsudin J. The comparison of maxillary and mandibular dental arch size in male and female Papuan in Surabaya: A cross-sectional study. *J Int Oral Health* 2021;13:24-8.
24. Prahasanti C, Nugraha AP, Kharisma VD, Ansori ANM, Ridwan RD, Putri TPS, Ramadhani NF, Narmada IB, **Ardani IGAW**, Noor TNEBA. A bioinformatic approach

- of hydroxyapatite and polymethylmethacrylate composite exploration as dental implant biomaterial. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research* 2021; 9 (5): 746-754.
25. Rahmawati D, **Ardani IGAW**, Hamid T, Fardhani I, Taftazani H, Nugraha AP, Kusumawardani MK. Surface Electromyography Reveal Association between Masticatory Muscles with Malocclusion Class I And Class III Skeletal in Javanese Ethnic Patient. *J Int Dent Med Res* 2021; 14(4): 1542-1546.
 26. **Ardani IGAW**, Budipramana M, Rachmawati E, Nugraha AP, Ardana IKKG, Budhy TI, Hassan R, Listyorini D, Sarno R. COL1A1 and FGFR2 Single Nucleotide Polymorphisms Found in Class II and Class III Skeletal Malocclusions in Javanese Population. **Accepted European Journal of Dentistry** 2022.

PUBLIKASI NASIONAL TERAKREDITASI 2017-2021

27. Sukmana BI, Budhy TI, **Ardani IGAW**. The potentiation of *Mangifera casturi* bark extract on interleukin- 1β and bone morphogenic protein-2 expressions during bone remodeling after tooth extraction. **Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi, 2017;50(1):36-42. (SINTA 2)**
28. Tallo FR, Narmada IB, **Ardani IGAW**. Maxillary anterior root resorption in Class II/I malocclusion patients post fixed orthodontic treatment. **Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi, 2020;53(4)201-205. (SINTA 2)**
29. Oetomo KC, **Ardani IGAW**, Hamid T, Irianto KA. The severity and direction prevalence rate of patients with a mandible deviation compared to Cobb's angle. **Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi, 2021;54(2)74-77. (SINTA 2)**

PUBLIKASI INTERNATIONAL PROCIDING

Cahyaningtyas ZA, Fajar AF, Sarno R, **Ardani IGAW**. 2021. Panoramic Projection of 3D CT Scan Teeth Images. Prociding. 8th International Conference on Information Technology, Computer and Electrical Engineering (ICITCEE). **DOI: 10.1109/ICITACEE53184.2021.9617512**

PENGALAMAN PENELITIAN NASIONAL DAN INTERNAL UNAIR Tahun 2018-2022

1. Penelitian Hibah Mandat – RKAT Internal Universitas Airlangga. **SK REKTOR UNAIR Nomor 886/UN3/2018**. Diagnosis Awal dan Penanganan Preventif Kasus Maloklusi Skeletal Kelas II dengan Mandibula Pendek.
2. Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) KEMENRISTEKDIKT. **SK REKTOR UNAIR Nomor 428/UN3/2020 (Tahun ke 1). SK REKTOR UNAIR NOMOR 275/UN3/2021 (Tahun ke 2)**. Analisa *Single Nucleotide Polimorphism* gen Colla1 dan FGFR2 serta visualiasi perubahan konformasi protein sebagai marker fenotip maloklusi skeletal
3. Penelitian Unggulan Fakultas – RKAT Internal Universitas Airlangga. **SK REKTOR UNAIR Nomor 346/UN3/2020**. Polimorflsme Gen COL1A1 dan FGFR2 pada Fenotip Maloklusi Skeletal Angle Klas II
4. Prioritas Riset Nasional 2021, Kementerian Keuangan Republik Indonesia, Sekretariat Jenderal Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP). **SK DEKAN FKG UNAIR NOMOR123/UN3.1.2/2021**. Inovasi dan Fabrikasi Material Dental Implant dengan Struktur Berporus

PATEN/HKI:

1. Karya Tulis (Disertasi): “Imunopatogenesis Kerusakan Jaringan Mukosa Rongga Mulut Akibat Paparan Monomer Metil Metakrilat”. 21 Desember 2018. No. EC00201860468.
2. Modul: “Modul PertumbuhkembanganPembentukan Gigi Geligi dan Rahang”. 21 Desember 2018. No. EC00201860466.

PEMBICARA SEMINAR INTERNASIONAL

- AOSC (Association of orthodontists Siangopre Congress) 2017, Singapore. 24 – 26 February 2017.
- Association of Orthodontists (Singapore) Congress 2018, Singapore. 22 – 24 February 2018.
- 4th International Coffereence Oral Microbiology and Oral Immunology. 7-8 September 2020.

PEMBICARA SEMINAR NASIONAL

- 2017 : TIMNAS7 & JSMID. 5 – 7 Oktober 2017, Surabaya
- 2018 : Bandung (The 5th Bandung International Biomolecular Medicine Conference The 2th Annual Meeting Indonesia Society of Human Genetics). 2 – 4 Oktober 2018, Bandung
- 2018 : TIMNAS8, Surabaya
- 2020 : 2nd Orthodontic Online Series. 13 September 2020, Online

PENGALAMAN PENGABDIAN MASYARAKAT

- 2017 : Bulan Kesehatan Gigi Nasional (BKGN) Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga
- 2017 : Pelatihan Guru Tentang Deteksi Dini Karies dan Pemahaman Perkembangan Geligi Tetap Pada Anak Usia 7

- 2018 : Modul Pertumbuhkembangan Anak Usia Dasar Sekolah SDIA Al-Azhar 11, Mulyosari Surabaya Jawa Timur
- 2018 : Bulan Kesehatan Gigi Nasional (BKGN) Fakultas Kedokteran Gigi Universitas
- 2019 : Preventif Maloklusi Pada Fase Gigi Pergantian Siswa Sekolah Dasar 1 Kalijudan Mulyorejo, Surabaya Jawa Timur
- 2020 : Sosialisasi dan Uji Coba Buku Modul Pertumbuhkembangan Geligi dan Gigi Rahang di Sekolah Dasar 1 Kalijudan Mulyorejo, Surabaya Jawa Timur
- 2021 : Pelatihan Pengenalan Oklusi Pada Pertumbuhkembangan Pembentukan Gigi Pada Usia Dini Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Kesehatan Gigi dan Mulut di MTS Miftahul Ulum Melirang, Desa Melirang Kecamatan Bungah Kabupaten Gresik.
- 2021 : Modul *Hands on Activity Temporary Anchorage Device* (TADs) di Bidang Ilmu Ortodonsi. SOS. 2021

PENGALAMAN MENULIS BUKU REFERENSI

1. **Buku Ajar Ortodonti II** Tahun terbit 2014 ISBN: 978-602-6606-34-1.
2. **Pengantar Ilmu Ortodonti II** Tahun terbit 2017 ISBN: 978-602-6606-34-1.
3. **Dasar Pertumbuhan Kraniofasial Setelah Kelahiran.** Tahun Terbit 2021. ISBN: 978-602-473-707-8.
4. **Teori Pertumbuhan Tulang Kraniofasial.** Tahun Terbit 2021. ISBN: 978-602-473-707-5.
5. **Pertumbuhan Kraniofasial Setelah Melahirkan.** Tahun Terbit 2021. ISBN: 978-602-473-707-2.