

**PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN DIMENSI VERTIKAL
OKLUSI ANTARA *SOFTWARE* APIKAL DENGAN TEKNIK
WILLIS DAN SEFALOMETRI PADA PASIEN TIDAK BERGIGI**

TESIS



OLEH :

**HERAWATI HASAN
NIM. J015181009**

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS
PROGRAM STUDI PROSTODONSIA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2021**

**PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN DIMENSI
VERTIKAL OKLUSI ANTARA SOFTWARE APIKAL
DENGAN TEKNIK WILLIS DAN SEFALOMETRI PADA
PASIEN TIDAK BERGIGI**

TESIS

— Diajukan sebagai salah satu syarat untuk
Memperoleh gelar Profesi Spesialis – 1 dalam bidang ilmu Prostodonsia
Pada Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

UNIVERSITAS HASANUDDIN

OLEH

**HERAWATI HASAN
NIM. J015181009**

Pembimbing :

1. Dr drg Ike Damayanti habar, Sp.Pros (K)
2. drg. Muh. Ikbal, Sp.Pros (K)

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS
PROGRAM STUDI PROSTODONSIA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2021**

**PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN DIMENSI VERTIKAL
OKLUSI ANTARA *SOFTWARE* APIKAL DENGAN TEKNIK
WILLIS DAN SEFALOMETRI PADA PASIEN TIDAK BERGIGI**

oleh

**HERAWATI HASAN
NIM. J015181009**

Setelah membaca tesis ini dengan seksama, menurut pertimbangan kami,
Tesis ini telah memenuhi persyaratan ilmiah

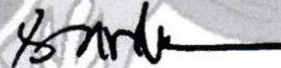
Makassar, Februari 2021

Pembimbing I,



Dr drg Ike Damayanti Habar, Sp.ProS(K)
Nip. 19750729 200501 2 002

Pembimbing II,



drg. Muh. Ikbal, Sp.ProS
Nip. 19801021 200912 1 002

Mengetahui
Ketua Program Studi (KPS)
PPDGS Prostodonsia FKG. UNHAS



drg. Irfan Dammar, Sp.ProS (K)
Nip. 19770630 200904 1 003

PENGESAHAN UJIAN TESIS

**PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN DIMENSI VERTIKAL
OKLUSI ANTARA *SOFTWARE* APIKAL DENGAN TEKNIK
WILLIS DAN SEFALOMETRI PADA PASIEN TIDAK BERGIGI**

Diajukan oleh

**HERAWATI HASAN
NIM. J015181009**

Telah disetujui :

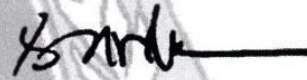
Makassar, Februari 2021

Pembimbing I,



Dr drg. Ike Damayanti Habar, Sp.Pros(K)
Nip. 19750729 200501 2 002

Pembimbing II,



drg. Muh. Ikbal, Sp.Pros
Nip. 19801021 200912 1 002

Ketua Program Studi (KPS)
PPDGS Prostodonsia FKG. UNHAS



drg. Irfan Dammar, Sp.Pros (K)
Nip. 19770630 200904 1 003



Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin



drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM(K)
Nip. 19730702 200112 1 001

TESIS

PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN DIMENSI VERTIKAL OKLUSI ANTARA *SOFTWARE* APIKAL DENGAN TEKNIK *WILLIS* DAN SEFALOMETRI PADA PASIEN TIDAK BERGIGI

Oleh :

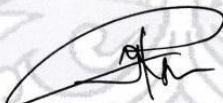
HERAWATI HASAN
NIM. J015181009

Telah Disetujui
Makassar, Februari 2021

1. Penguji I : Dr. drg. Ike Damayanti Habar, Sp.Pros (K)
2. Penguji II : drg. Muh. Ikbah, Sp.Pros
3. Penguji III : drg. Irfan Dammar, Sp. Pros (K)
4. Penguji IV : Prof. Dr. drg. Edy Machmud, Sp.Pros (K)
5. Penguji V : drg. Eri Hendra Jubhari, M.Kes, Sp.Pros (K)



Mengetahui
Ketua Program Studi (KPS)
PPDGS Prostodonsia FKG. UNHAS



drg. Irfan Dammar, Sp.Pros (K)
Nip. 19770630 200904 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Herawati Hasan

NIM : J015 18 1009

Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Prostodonsia Fakultas Kedokteran
Gigi Universitas Hasanuddin

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa karya tulis akhir yang saya buat ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan karya tulis ini merupakan hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Februari - 2021



Herawati Hasan

KATA PENGANTAR



Assalamu Alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah rabbil alamin. Wassalatu wassalamu ala asyarafil ambiyain wamursalim sayyidina muhammadin wa ala alihi wassabbihi aj'main. Amma ba'du.

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang menciptakan dan berkehendak untuk segalanya. Dia tidak beranak dan tidak pula diperanakkan, serta tidak ada yang setara dengannya. Tak ada yang wajib disembah melainkan Allah SWT yang telah memberi segala bentuk nikmat, pertolongan dan hidayah-Nya kepada kita semua sebagai umatNya hingga sampai saat ini masih diberi kesempatan untuk bersyukur kepada-Nya.

Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabiullah Muhammad SAW, sang pemberi petunjuk menuju kebaikan kepada segenap manusia, sang pemberi berita gembira dan peringatan, serta lentera yang senantiasa menyinari alam. Semoga Allah senantiasa mencurahkan rahmat-Nya kepada Beliau, keluarga, para sahabat, serta segenap orang-orang yang mengikuti petunjukNya sampai hari kemudian.

Alhamdulillah rabbil alamin atas segala ijin, berkat limpahan ridho dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul **“Perbandingan Hasil Pengukuran Dimensi Vertikal Oklusi Antara Software Apikal Dengan Teknik Willis Dan Sefalometri Pada Pasien Tidak Bergigi”** yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Dokter Gigi Spesialis Prostodonsia.

Dalam penulisan tesis ini, penulis banyak menemukan kesulitan, rintangan, dan juga tantangan. Akan tetapi berkat bantuan moril dan bimbingan dari berbagai pihak, maka tesis ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih terutama kepada **Dr. drg. Ike Damayanti Habar, Sp.Pros (K)** dan **drg. Muh. Ikbal, Sp.Pros** selaku pembimbing I dan pembimbing II tesis yang telah dengan senantiasa sabar, ikhlas, dan tulus untuk menyisihkan waktunya dan memberikan banyak arahan kepada penulis selama penyusunan tesis ini.

Selain itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. **Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, M.A** selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. **drg. Muhammad Ruslin, M.Kes, Ph.D, Sp.BM (K)** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin periode 2019 – 2023
3. **Prof. Dr. drg. Edy Machmud, Sp. Pros (K), Prof. Dr. drg. Bahrudin Thalib, M.Kes, Sp.Pros (K), Prof. drg. Moh. Dharmautama, Ph.D, Sp.Pros (K), drg. Irfan Dammar, Sp.Pros (K), drg. Eri Hendra Jubhari, M.Kes, Sp.Pros (K), drg. Acing Habibie Mude, Ph.D, Sp.Pros drg. Rahmat, Sp.Pros, dan drg. Vinsensia Launardo, Sp.Pros** selaku dosen PPDGS Prostodonsia FKG Unhas yang telah memberikan saran, kritik, masukan, support, arahan dan bimbingan sehingga karya ilmiah ini dapat menjadi lebih baik.
4. **drg. Irfan Dammar, Sp.Pros (K)** selaku Ketua Program Studi (KPS) Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dengan penuh keikhlasan serta memberikan dukungan moril kepada penulis dalam menyelesaikan Pendidikan Spesialis di bidang Prostodonsia.
5. **Prof. Dr. drg. Edy Machmud, Sp. Pros (K)** selaku penasehat akademik yang telah memberikan begitu banyak nasehat, serta motivasi dan bimbingan selama penulis menjadi mahasiswa.

6. Secara khusus dan teramat istimewa ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada kedua orang tua tersayang, terhebat, terkasih, dan tercinta dalam hidupku, Ayahanda **H.Hasan, S.Sos, M.Si** dan Ibunda **Dra. Hj. Suarnah** yang telah mendidik, membina, membimbing dan mengarahkan penulis dengan penuh ketabahan, kesabaran, keikhlasan dan kasih sayang. Terima kasih atas segala doa, dukungan dalam bentuk moril maupun materil yang tidak dapat tergantikan dengan apapun. Serta terima kasih pula kepada kedua Mertua terbaikku Ayahanda **Muh. Said A.Abd.Azis, S.Sos, SKM, M.Kes** dan Ibunda **Hj. Suhaenah, S.ST, M.Kes** atas dukungan, saran dan doanya sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik.
7. Suamiku tercinta dan terkasih **Asy'ari Pratama Hadipaty, S.STP, M.Si** terima kasih yang tak terhingga penulis ucapkan atas pengertian dan kesabarannya selama penulis menempuh pendidikan serta telah memberi motivasi, semangat dan dukungan baik secara moril maupun materil dengan penuh keikhlasan. serta anakku tersayang dan tersabar **Azkhalifah A.Palinrungi Hadipaty** yang menjadi penyemangat bagi penulis untuk berjuang menyelesaikan karya ilmiah ini.
8. Kakakku tersayang **Nurfaidah Hasan, S.Sos, M.Si** serta saudara(i) ku **dr. Arini Pratiwi Hadipaty, Rovani Alferry, S.Kom, Andini Pratiwi Hadipaty** dan **Al-Qalby Prawiraja Hadipaty** yang telah banyak membantu dan memberi dukungan penuh kepada penulis dalam menempuh pendidikan Spesialis Prostodonsi.
9. Teman-teman rasa saudara angkatan X PPDGS Prosto **drg. Andres Jordan Siahay, drg. Bashierah, drg. Irsal Wahyudi, drg. Yonathan Goan, drg. Sutiyo, drg. Delvi Sintia Reni , drg. Nina Permata Sari, dan drg. Acing Habibi Mude, Ph.D, Sp. Pros** atas dukungan dan bantuannya selama menempuh pendidikan PPDGS, yang

selalu saling menguatkan dan saling menyemangati selama berproses menjadi mahasiswa PPDGS Prostodonsi Unhas.

10. **Drg.Andres Jordan Siahay dan drg. Delvi Sintia Reni**, sesama teman seperjuangan dan tim dalam penelitian ini dan seperjuangan dalam menempuh pendidikan PPDGS.
11. Junior angkatan PPDGS Prostodonsi, angkatan **XI, XII**, dan **XIII** yang telah banyak memberi dukungan dan mendukung penulis selama menempuh pendidikan bersama.
12. Keluarga Besar **Dentamedica Care Center** yang senantiasa memberi bantuan, dukungan dan semangat kepada penulis.
13. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam segala hal kepada penulis sampai dengan saat ini penulis menyelesaikan penyusunan tesis ini. Penulis memohon maaf jika tidak bisa menyebutkan satu-persatu.

Penulis hanya bisa memohon kepada Allah SWT untuk membalas budi baik kalian semua. Sekali lagi penulis ucapkan banyak terimakasih. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih memiliki banyak kekurangan dan sangat jauh dari kesempurnaan. Karena kesempurnaan hanya milik Sang Maha Sempurna. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk menjadi rekomendasi bagi penulis dalam pembuatan karya tulis berikutnya. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat dan dimanfaatkan sebaik-baiknya demi kemajuan ilmu pengetahuan di masa setelah masa sekarang. Akhir kata, semoga semua yang penulis tuliskan dan persembahkan di karya tulis ini di-Ridhoi Allah SWT dan dapat menjadi ladang amal bagi semua umat manusia. Aamiin Allahumma Aamiin.

Makassar, Februari 2021

Herawati Hasan

DAFTAR ISI

BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Oklusi Normal	8
2.2. Dimensi Vertikal	8
2.3. Posisi Mandibula Pasien Pada Saat Penentuan Dimensi Vertikal	10
2.4. Metode Pengukuran Dimensi Vertikal	10
2.5. Pengukuran Dimensi Vertikal Oklusi.....	12
2.6. Pengukuran Dimensi Vertikal Oklusi Secara Langsung	
2.6.1. Pengukuran Wajah.....	13
2.6.1.1 Teknik Willis.....	13
2.6.2. Metode Fonetik.....	14
2.6.3. Metode Penelanan.....	15
2.6.4. <i>Biting Forces</i>	16
2.6.5. Metode Taktil	16
2.7. Pengukuran Dimensi Vertikal Secara Tidak Langsung.....	17
2.7.1. Pengukuran Dimensi Vertikal Oklusi dengan Foto Sefalometri	17
2.8. Pengukuran Dimensi Vertikal Istirahat dengan Foto Digital	20
2.9. Aplikasi Dimensi Vertikal (Apikal).....	22
2.9.1. <i>Input Citra</i>	22
2.9.2 <i>Preprocessing Citra</i>	23
2.9.3. <i>Resize</i>	23
2.9.4. <i>Grayscale</i>	23
2.9.5. Deteksi Wajah.....	24
2.9.6. <i>Haar-like Feature</i>	25
2.9.7. <i>Integral Image</i>	25

2.9.8. <i>Adaboost (Adaptive Boosting)</i>	26
2.9.9. <i>Cascade Classifier</i>	26
BAB 3. KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN HIPOTESIS	29
3.1. Kerangka Teori	29
3.2. Kerangka Konsep	30
3.3. Hipotesis	30
BAB 4. METODE PENELITIAN	31
4.1. Jenis Penelitian	31
4.2. Tempat dan Waktu Penelitian	31
4.3. Kriteria Subjek Penelitian	31
4.3.1. Kriteria Inklusi	31
4.3.2. Kriteria Eksklusi	32
4.4. Jumlah Sampel Penelitian	32
4.5. Variabel Penelitian	32
4.5.1. Variabel Dependen	32
4.5.2. Variabel Independen	32
4.5.3. Variabel Penghubung	32
4.5.4. Variabel Kontrol	33
4.5.5. Variabel Perancu	33
4.5.6. Variabel Terkendali	33
4.6. Definisi Operasional	33
4.7. Alat dan Bahan Penelitian	35
4.8. Prosedur Penelitian	37
4.8.1. Pengambilan data secara langsung dengan teknik <i>Willis, Software</i> <i>Apikal dan Sefalometri</i>	37
4.9. Data Penelitian	40
4.9.1. Jenis Data	40
4.9.2. Pengolahan Data	40
4.9.3. Analisis Data	41
4.9.4. Penyajian Data	41
4.10. Alur Penelitian	42
BAB 5. HASIL PENELITIAN	43
5.1. Karakteristik Subjek Penelitian	43
BAB 6. PEMBAHASAN	47

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	53
7.1. Kesimpulan	53
7.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Willis bite gauge</i> dengan skala yang terintegrasi dapat digunakan untuk mengukur DVI dan DVO	13
Gambar 2.2. Metode Willis, jarak sudut mata ke komisura bibir = jarak dasar hidung ke ujung dagu	14
Gambar 2.3. Tracing dari bidang oklusal gigi tiruan penuh , bidang bispinal (antara posterior nasal spine dan anterior nasal spine) dan bidang mandibula (antara titik gonion dan titik gnation).....	19
Gambar 2.4. Penentuan titik Xi, ANS, Pm. Salah satu metode untuk menemukan Titik Xi—Pusat R1, R2, R3, R4. Xi Pm = Corpus Axis. Tikungan poros corpus-condyle dan busur perilakunya	19
Gambar 2.5. Untuk menentukan Dimensi vertikal oklusal pada pasien tidak bergigi dengan mengukur wajah bagian bawah di cephalogram lateral. Diberikan tanda untuk sudut antara titik-titik ANS (anterior nasal spine), Xi (Pertengahan Ramus mandibula) dan D (Mandibula tengah symphysis).....	20
Gambar 4.1. Skema Jarak Pengambilan Sampel Data Foto Digital	38
Gambar 4.2. Hasil Output Pengukuran DVF	39
Gambar 4.3. Hasil Output Pengukuran Tracing Sefalometri DVO	40

DAFTAR TABEL

Tabel I.	Perbandingan pengukuran teknik <i>Willis</i> dan Sefalometri	44
Tabel II.	Perbandingan pengukuran teknik <i>Willis</i> dan Apikal Digital ..	44
Tabel III.	Perbandingan pengukuran Sefalometri dan Apikal Digital ...	45
Tabel IV.	Perbandingan pengukuran teknik <i>Willis</i> , Sefalometri dan Apikal Digital	46

ABSTRAK

Nama : Herawati Hasan
Program Studi : PPDGS Prostodonsia
Judul : Perbandingan hasil pengukuran dimensi vertikal oklusi antara *software* Apikal dengan teknik *Willis* dan sefalometri pada pasien tidak bergigi

Tujuan : Untuk mengetahui pengukuran DVO dengan analisis foto digital menggunakan *software* Apikal (aplikasi dimensi vertikal) dan sefalometri dengan analisis *Ricketts* yang dapat membantu pengukuran DVO secara langsung pada wajah.

Metode : Sampel yang diperoleh 15 sampel dengan kriteria kehilangan seluruh gigi pada rahang atas dan bawah minimal 6 (enam) bulan. Kemudian dilakukan pengukuran pada dimensi vertikal oklusi menggunakan *software* Apikal (aplikasi dimensi vertikal), teknik *Willis* dan sefalometri dengan analisis *Rickett*.

Hasil : Pengukuran dimensi vertikal oklusi menggunakan teknik *Willis*, Sefalometri dan *software* Apikal menunjukkan tidak ada perbedaan antara pengukuran dimensi vertikal secara langsung dan tidak langsung. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan atau dengan kata lain memiliki hasil yang sama, dengan nilai $p > 0.05$ (0.464).

Kesimpulan : Tidak terdapat perbedaan hasil pengukuran dimensi vertikal oklusi antara *willis*, sefalometri dengan *software* Apikal, serta terdapat hubungan yang bermakna antara pengukuran pada wajah dengan menggunakan teknik *willis*, *software* Apikal dan sefalometri

Kata Kunci : dimensi vertikal oklusi, *willis*, sefalometri, *software* Apikal.

ABSTRACT

Name : Herawati Hasan
Study Program : Prosthodontic Specialist Educational Program
Title : Comparison of occlusal vertical dimension measurement between apical *software* with *willis* technique and cephalometry in edentulous patients

Objective : To determine DVO measurements with digital photo analysis using Apical *software* (vertical dimension application) and cephalometry with Ricketts analysis which can directly establish DVO measurement.

Method : There were 15 samples obtained that meet the criteria of losing all teeth in the upper and lower jaw for at least 6 (six) months. Occlusal vertical dimension were determine using Apical *software* (vertical dimension application), *Willis* technique and cephalometry with Rickett analysis.

Result : OVD measurement using *Willis* technique, Cephalometry and Apical *software* shows no significant difference between direct and indirect technique. Insignificant differences which means those three methods showed similar results with $p \text{ value} > 0.05$ (0.464).

Conclusion: There is no difference in the result of occlusal vertical dimension measurement between *willis*, cephalometry with Apical *software*, and there is a significant result between measurements on the face using the *willis* technique, Apical *software* and cephalometry.

Keywords : Occlusal Vertical Dimension, *willis*, Cephalometry, Apical *software*.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehilangan gigi dapat terjadi karena berbagai faktor, seperti karies, penyakit periodontal, trauma, indikasi ortodontik dan prostodontik, impaksi, hipoplasia, *supernumerary teeth*, konsumsi tembakau yang tinggi, penyakit metabolik tertentu seperti diabetes, gangguan kardiovaskular, dan penyakit sistem pernafasan bawah. Laporan penelitian Vadavadagi dkk menjelaskan bahwa kondisi kesehatan, keadaan sosial ekonomi, kemauan untuk ke dokter gigi, gaya hidup, tingkat pendidikan, usia, bahkan daerah tempat tinggal dapat berpengaruh terhadap kehilangan gigi.¹

Salah satu akibat kehilangan gigi baik sebagian maupun keseluruhan adalah adanya perubahan dimensi vertikal yang dengan sendirinya akan mempengaruhi relasi rahang sehingga menyebabkan gangguan dalam fungsi mastikasi, fonetik, dan penampilan. Pembuatan gigi tiruan penting untuk mengembalikan dimensi vertikal tersebut dan keberhasilan suatu gigi tiruan tergantung pada ketepatan penentuan dimensi vertikal. Oleh karena itu, penentuan dimensi vertikal merupakan salah satu tahap penting dalam pembuatan gigi tiruan yang bertujuan untuk mengembalikan perubahan dimensi vertikal akibat kehilangan gigi tersebut. Penentuan ini menjadi dasar dalam tahapan perawatan gigi, mulai dari penegakan diagnosis hingga terapi dari sistem stomatognatik, prosedur rehabilitatif prostodonti, maupun prosedur rehabilitatif lainnya. Kesalahan penentuan dimensi vertikal dapat menyebabkan gigi tiruan tidak nyaman dipakai oleh pasien, dan

dalam jangka panjang mempunyai potensi untuk merusak elemen pada sistem stomatognatik, sehingga tahap tersebut secara signifikan tidak boleh terabaikan supaya fungsi stomatognati dan estetik dapat tercapai.^{2,3}

Menurut *Glossary Of Prosthodontic Terms*, dimensi vertikal adalah jarak yang terdapat diantara dua tanda anatomis, yaitu pada setengah wajah pada bagian atas dan setengah wajah pada bagian bawah. Tanda anatomis ini berupa titik yang terdapat pada ujung hidung dan ujung dagu, dimana salah satu dari titik berada pada jaringan yang dapat bergerak dan titik yang lainnya pada jaringan tak bergerak.^{4,5}

Hal tersebut ditentukan oleh hubungan otot dengan menggunakan posisi istirahat fisiologis rahang bawah sebagai faktor penunjuk, sehingga pengetahuan mengenai posisi istirahat fisiologis sangat penting dalam menentukan dimensi vertikal yang adekuat.⁶

Dimensi vertikal oklusi cenderung mengalami perubahan sepanjang hidup manusia terutama ketika gigi alami hilang. Perubahan terjadi pada jaringan keras dan lunak pada wajah dan rahang. Akibatnya, banyak perubahan fungsi dan estetik terjadi pada seluruh regio orofasial dan sistem stomatognatik. Penentuan yang tepat pada hubungan antar rahang, penting dipertimbangkan sebelum membuat diagnosis atau melakukan perawatan rehabilitasi secara prostodonti karena kesalahan dalam menentukan dimensi vertikal ini akan menyebabkan berbagai penyakit sendi temporomandibular, disfungsi otot, atrofi dan trauma jaringan lunak, gangguan fungsi fonetik, estetik, penelanan dan pengunyahan, dan resorpsi tulang alveolar.²

Sampai saat ini belum ada metode yang dapat menghasilkan pengukuran DVO secara tepat, oleh karena pengukuran DVO yang akurat sangat penting dalam menciptakan oklusi yang baik.⁷ Terdapat bermacam-macam penetapan hubungan rahang atau pengukuran DVO. Walaupun telah banyak kemajuan dalam bidang prostodontik, khususnya teknik dan bahan yang digunakan, namun sampai saat ini belum ada satupun metode yang tidak mempunyai kelemahan dalam menentukan DVO pasien. Pengukuran DVO secara langsung pada wajah walaupun dinyatakan akurat, namun ternyata dalam prakteknya dapat terjadi kesalahan pengukuran. Perbedaan angulasi alat ukur, terutama pada pasien dengan profil cembung, berkumis atau berjanggut, berleher pendek, bibir tebal, dan penekanan yang berbeda dari jaringan lunak di bawah dagu dan dasar hidung dapat menyebabkan kesalahan pengukuran.^{20,21}

Terdapat bermacam-macam metode penetapan hubungan rahang atau pengukuran dimensi vertikal. Pengukuran dimensi vertikal dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Pengukuran dimensi vertikal secara langsung terdiri dari pengukuran wajah, penelanan, metode fonetik, tekanan kunyah, dan metode taktil dan rumus Hayakawa. Banyaknya metode pengukuran wajah untuk mengukur dimensi vertikal membuat pilihan dokter gigi lebih bervariasi, seperti dengan menggunakan metode Willis, McGee, Hurst dan Hamm. Alat yang digunakan pun bermacam-macam, seperti *Sorensen profile scale*, *Willis bite gauge*, *Boley gauge*, dan *TOM gauge*.⁴

Pengukuran dimensi vertikal secara tidak langsung seperti dengan media foto. Foto dapat berupa foto sefalometri, foto lama pasien dan foto digital wajah

pasien. Analisis sefalometri telah digunakan sebagai data tambahan yang berharga pada penelitian dan diagnosis di kedokteran gigi, meskipun penggunaannya secara luas digunakan pada bagian orthodontik.²

Penentuan indeks morfologi individu dan DVO menggunakan analisis sefalometrik, mewakili salah satunya cara mengidentifikasi solusi yang lebih baik dalam merencanakan oklusi buatan yang kompleks. Ini secara khusus memungkinkan penentuan DVO dengan bagian-bagian kerangka kraniofasial yang tetap tidak berubah setelah kehilangan gigi.⁶

Foto digital sekarang ini dinyatakan merupakan representasi yang baik, dan secara signifikan lebih akurat dari pada analisis sefalometri ketika pengukuran pada jaringan lunak dibutuhkan. Menurut Gomes bahwa pengukuran DVF pada subjek mahasiswa di Brazil dengan menggunakan foto digital, mereka menemukan bahwa pengukuran dimensi vertikal fisiologis wajah dapat dilakukan pada foto wajah secara digital menggunakan kamera foto digital dengan jarak pemotretan 56 cm antara ujung hidung dengan lensa kamera dengan ketinggian 112 cm pada tripod. Dinyatakan bahwa jarak dari sudut mata kesudut bibir adalah sama dengan jarak dari dasar hidung (keujung dagu dengan menggunakan software HL image ++97).⁷

Thompson, Kendrick dan Sheppard mendukung pernyataan Atwood bahwa perubahan posisi istirahat pada rahang bawah bervariasi dan dapat dilihat pada pemeriksaan sefalometri. Namun kembali lagi bahwa tidak ada metode pengukuran dimensi vertikal yang akurat sepenuhnya. Sehingga pengukuran tetap perlu dikombinasikan dengan metode lain seperti fonetik, untuk memperkecil

kesalahan yang terjadi. Wirahadikusumah juga menyatakan bahwa pengukuran DVF pada subjek mahasiswa FKG UI dengan menggunakan foto digital, mereka menemukan bahwa jarak dari sudut mata kesudut bibir dan jarak dari dasar hidung keujung dagu dapat dilakukan secara langsung pada wajah dan secara tidak langsung pada foto digital dengan menggunakan aplikasi *Adobe Photoshop*. Walaupun penelitian ini sudah pernah dilakukan di Brazil dan di Indonesia, namun *software* yang digunakan pada penelitian di Brazil sulit dicari dan *software* yang digunakan pada penelitian di Indonesia merupakan aplikasi yang pada umumnya digunakan untuk pengeditan foto sehingga untuk menentukan dimensi vertikal harus dilakukan secara manual, sehingga penulis mencari alternatif program lain yang lebih efisien dan khusus digunakan untuk mengukur dimensi vertikal fisiologis.¹⁰

Seperti penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh salah satu mahasiswa FKG Unhas yang menganalisis foto digital dengan menggunakan *software* Apikal (aplikasi dimensi vertikal), oleh sebab itu penulis mencoba mengaplikasikan teknik pengukuran dimensi vertikal menggunakan *software* Apikal dengan membandingkan teknik pengukuran konvensional yaitu teknik Willis dan teknik pengukuran sefalometri pada pasien tidak bergigi.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan hasil pengukuran dimensi vertikal antara *Software* Apikal dengan Teknik Willis dan Sefalometri ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum :

1. Untuk mengetahui hasil pengukuran DVO secara tidak langsung dengan menggunakan *software* Apikal dan sefalometri yang dapat membantu pengukuran DVO secara langsung pada wajah.
2. Untuk mengetahui hasil pengukuran DVO dengan analisis foto digital menggunakan *software* Apikal yang dapat diterapkan pada pasien pengunjung RSGMP Unhas.

1.3.2 Tujuan khusus :

1. Untuk mengetahui hasil pengukuran DVO pada pasien pengunjung RSGMP Unhas dengan edentulous totalis yang ditentukan secara langsung pada wajah menggunakan teknik *Willis*.
2. Untuk mengetahui hasil pengukuran DVO pada pasien pengunjung RSGMP Unhas dengan edentulous totalis, yang ditentukan secara tidak langsung dengan menggunakan *software* Apikal (aplikasi dimensi vertikal) dan Sefalometri.
3. Untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata analisis foto digital menggunakan *software* Apikal (aplikasi dimensi vertikal) dan Sefalometri pada pengukuran DVO pasien pengunjung RSGMP Unhas, serta nilai rata-rata analisis pengukuran DVO secara teknik *Willis*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi pengembangan ilmu : Memberikan informasi mengenai penggunaan foto digital menggunakan *software* Apikal (aplikasi dimensi vertikal) dalam analisis DVO sebagai metode alternatif atau tambahan untuk melengkapi metode yang sudah ada.
2. Bagi pasien : Memberikan kenyamanan pada pasien pada hasil konstruksi GTL dengan pengukuran DVO yang lebih akurat.
3. Bagi dokter gigi : Memudahkan penilaian keakuratan pengukuran DVO khususnya pada pasien yang telah mengalami penurunan dimensi vertikal.
4. Bagi peneliti : Memberikan informasi atau tambahan ilmu untuk pengembangan penelitian terhadap panduan pengukuran DVO.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Oklusi Normal

Oklusi adalah posisi gigi-gigi atas dan bawah saling berkontak. Andrew menyebutkan enam kunci oklusi normal adalah 1) hubungan yang tepat dari gigi-gigi molar pertama tetap pada bidang sagital, 2) angulasi mahkota gigi-gigi insisivus yang tepat pada bidang transversal, 3) inklinasi mahkota gigi-gigi insisivus yang tepat pada bidang sagital, 4) tidak adanya rotasi gigi-gigi individual, 5) kontak yang akurat dari gigi-gigi individual dalam masing-masing lengkung gigi, tanpa celah maupun berjejal, 6) bidang oklusal yang datar atau sedikit melengkung. Andrew memperkirakan bahwa jika satu atau beberapa ciri ini tidak tepat, hubungan oklusi dari gigi-geligi tidaklah ideal.¹³

2.2 Dimensi Vertikal

Seorang pasien yang telah kehilangan semua giginya secara otomatis sudah kehilangan bidang oklusi, dimensi vertikal dan bidang oklusi sentriknya, sehingga penentuan dimensi vertikal dari maksila dan mandibular merupakan salah satu tahapan dalam perawatan prostodonsi yang cukup sulit ditentukan dengan tepat.^{4,5} Oleh karena itu, pengetahuan tentang posisi istirahat fisiologis sangat penting dalam menentukan dimensi vertikal yang tepat.³

Dimensi vertikal didefinisikan sebagai jarak vertikal pada wajah antara suatu titik anatomis pada rahang atas dan rahang bawah (biasanya satu pada ujung

hidung dan satu lagi pada dagu) dengan gigi dalam posisi *intercuspatation maximum*. Hubungan vertikal rahang bawah terhadap rahang atas ditentukan oleh dua faktor yaitu otot-otot rahang bawah dan titik-titik kontak oklusi gigi-gigi atau galengan gigit. Pada bayi dan orang dewasa tidak bergigi, hubungan vertikal rahang ditentukan oleh otot-otot rahang bawah. Hubungan semacam ini dikenal sebagai relasi (atau dimensi) vertikal istirahat.^{10,14}

Menurut *The Glossary Of Prosthodontics Terms*, dimensi vertikal adalah jarak antara dua titik anatomi yang dipilih, yaitu satu titik pada maksila dan satu titik pada mandibula”. Dimensi vertikal ini dibagi atas dimensi vertikal oklusi (DVO) dan dimensi vertikal fisiologis (DVF). Dimensi vertikal oklusi adalah jarak antara dua titik anatomi yang dipilih ketika posisi oklusi sentrik, sedangkan dimensi vertikal fisiologis merupakan jarak antara dua titik anatomi yang dipilih ketika mandibula dalam keadaan posisi istirahat fisiologis.³

Komponen pembentuk dimensi vertikal wajah adalah pertumbuhan maksila dan mandibula serta perkembangan prosesus alveolaris sebagai akibat dari erupsi gigi geligi. Pertumbuhan tinggi wajah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ras, genetik, jenis kelamin, usia, status gizi dan penyakit.⁹

Menurut penelitian *Tompshon* dan *Brodie*, penggunaan posisi istirahat dari mandibular untuk menentukan dimensi vertikal, didasarkan atas prinsip bahwa tinggi muka, hubungan vertikal mandibular ke maksila, dan ruang interoklusal (*free way space*) adalah tetap sepanjang hidup, dan bila diukur antara tepi insisal geligi depan, besarnya ruang berkisar antara 1,8-2 mm.⁸

Bila rahang sedang dalam kondisi istirahat, tidak terjadi kontak antara gigi atas dan bawah, maka celah yang terbentuk pada permukaan oklusal gigi inilah yang disebut dengan *freeway space*. Jarak ini pada umumnya antara 2-4 mm walaupun ada ahli yang mengatakan bahwa ketetapan *freeway space* biasa mencapai 1-10 mm tergantung pada tonus otot pasien.⁹

Faktor yang berpengaruh dalam penentuan *freeway space*, adalah tonus otot yang dapat mengubah *freeway space* dan *bruxism* dengan hipertonisitas otot sehingga dianggap paling mengakibatkan adanya perubahan pada *freeway space*.¹²

2.3 Posisi Mandibula Pasien Pada Saat Penentuan Dimensi Vertikal

Posisi mandibula pasien ternyata dipengaruhi oleh postur dan ketengangan. Oleh karena itu pada saat penentuan DVO, pasien harus dalam keadaan relaks, dengan bidang Frankfurt sejajar lantai. Posisi kepala yang tegak lurus pada saat menentukan DVF berhubungan erat dengan jaringan lunak mandibula sehingga menentukan ketepatan. Menengadahkan kepala ke belakang akan menarik mandibula menjauh dari maksila dan jika ke depan akan mendorong mandibula lebih dekat pada maksila.¹⁰

2.4 Metode Pengukuran Dimensi Vertikal

Pada pelaksanaannya, penentuan DVO bukanlah sesuatu yang mudah terutama pada pasien usia lanjut yang telah lama mengalami edentulous total atau sebagian. Beberapa faktor dianggap bertanggung jawab terhadap timbulnya ambiguitas dalam pengukuran DVO, antara lain: kesulitan saat melakukan pengukuran pada kulit wajah karena sulit menentukan titik *landmark*, serta

terdapatnya perubahan dalam keadaan psikologis dan patologis. Oleh karena itu, untuk memperoleh hasil yang akurat dianjurkan beberapa metode pengukuran DVO karena hasil pengukuran satu metode belum tentu sama dengan metode lainnya.³

Metode yang akan digunakan dalam menentukan DVO harus memenuhi kriteria, antara lain: pengukuran yang akurat dan dapat diulang, teknik yang mudah diadaptasikan, tipe dan kelengkapan alat yang dibutuhkan, serta waktu yang dibutuhkan lebih singkat. Meskipun demikian, belum ada pendapat yang menyatakan suatu metode lebih akurat dibandingkan metode lain. Para ahli dalam penelitiannya telah mengembangkan metode untuk menentukan dimensi vertikal yaitu metode konvensional dan antropometri.³

Salah satu metode konvensional yang digunakan secara luas oleh dokter gigi di Indonesia yaitu teknik *Willis*. Pada metode *Willis*, jarak antara pupil mata sampai jarak sudut mulut sama dengan jarak hidung ke tepi dagu pada saat oklusal rim dalam keadaan relasi sentrik.¹⁵

Selain itu, ada juga beberapa cara pengukuran dimensi vertikal yaitu pengukuran secara langsung, tidak langsung, Pengukuran dengan cara langsung berarti pengukuran dilakukan langsung pada wajah atau mulut pasien. Pengukuran dimensi vertikal secara langsung terdiri dari pengukuran wajah, penelanan, metode fonetik, tekanan kunyah dan metode taktil. Pengukuran dimensi vertikal secara tidak langsung terdiri dari pengukuran dengan foto sefalometri, foto digital, rumus Hayakawa.¹⁰

2.5 Pengukuran dimensi vertikal oklusi

Pada kasus pasien dengan *complete denture* terdapat rumus dari pengukuran dimensi vertikal oklusi yaitu :

$$\text{DVO} = \text{DVR} - \text{FS}$$

DVO : Dimensi Vertikal Okluasi

DVR : Dimensi Vertikal Rest (Istirahat)

FS : Free way Space (2-4mm)

Pengukuran dimensi vertikal istirahat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor.

Faktor yang mempengaruhi posisi istirahat mandibula adalah:

- (1) Postur pasien. Postur pasien yang sesuai adalah posisi badan dan kepala tegak lurus dengan lantai dan pasien melihat lurus kedepan.
- (2) Durasi pengukuran. Posisi istirahat mandibula dapat berubah seiring berjalannya waktu.
- (3) Kondisi pasien. Kondisi neuromuskular dan kondisi psikologis pasien dapat mempengaruhi keakurasian pengukuran dimensi vertikal istirahat.^{13,15}

2.6 Pengukuran dimensi vertikal oklusi secara langsung

Pengukuran dengan cara langsung berarti pengukuran dilakukan langsung pada wajah atau mulut pasien. Yang termasuk dalam pengukuran DVO secara langsung adalah pengukuran wajah, fonetik dan estetik, ambang penelanan, biting forces, dan taktil .¹⁷

2.6.1 Pengukuran wajah

2.6.1.1 Teknik Willis

Cara pengukuran dimensi vertikal pada wajah, yaitu dengan teknik *Willis* dengan menggunakan alat pengukuran *Willis bite gauge*. Pada teknik *Willis* memperkenalkan teknik pengukuran dimensi vertikal dengan mengatakan bahwa jarak dari pupil mata ke sudut bibir adalah sama dengan jarak dari dasar hidung ke ujung dagu yang dapat diukur dengan menggunakan jangka sorong atau *willis bite gauge*.⁷

Pada alat *Willis bite gauge*, terdapat 3 bagian penting yaitu *fixed arm* yang diletakkan di bawah hidung, *sliding arm* yang dapat digeser dan mempunyai sekrup yang diletakkan di bawah dagu serta *vertical orientation gauge* yang mempunyai skala dalam cm atau mm yang diletakkan sejajar dengan sumbu vertikal dari wajah.¹⁸



Gambar 2.1. *Willis bite gauge* dengan skala yang terintegrasi, dapat digunakan untuk mengukur DVI dan DVO. Sumber: Mc Cord JF, Grant AA. Prosthetics:Registration:Stage II –Intermaxillary relations. British Dental Journal; 2013; 188:601-6.



Gambar 2.2 Metode Willis, jarak sudut mata ke komisura bibir = jarak dasar hidung ke ujung dagu. Sumber : Wirahadikusumah A, Koesmaningati H, Fardaniah S. Digital Photo Analysis as a Predictor of Physiological Vertical Dimension. J Dent Indones. 2011;18(2):38–44.

McGee menghubungkan DVO dengan 3 pengukuran wajah yang dianggap konstan selama hidup, yaitu jarak dari tengah pupil mata ke garis yang ditarik dari sudut bibir, jarak dari glabella ke subnasion, dan jarak antara sudut mulut ketika bibir istirahat.¹⁷

2.6.2 Metode Fonetik

Fonetik telah sejak lama digunakan untuk membantu menentukan dimensi vertikal. Pengujian fonetik dalam menentukan dimensi vertikal dilakukan dengan cara mendengarkan suara yang dikeluarkan dan juga mengamati hubungan antar gigi-geligi ketika berbicara. Apabila susunanya benar maka insisivus sentralis bawah akan bergerak maju mendekati ujung dan hampir menyinggung gigi insisivus sentralis atas. Apabila jaraknya terlalu besar, dimensi vertikalnya terlalu rendah. Jika gigi anterior saling berbenturan ketika berbicara

maka dimensi vertikalnya mungkin terlalu tinggi/freeway space terlalu kecil.^{8,10}

Cara lain yang merupakan pengembangan metode ini adalah dengan pengucapan huruf “m” sampai didapat kontak bibir atas dan bibir bawah dalam keadaan rileks.²

2.6.3 Metode Penelanan

Proses menelan sebagai salah satu fungsi fisiologis, dianjurkan untuk digunakan dalam menentukan dimensi vertikal. Posisi mandibular pada awal gerakan menelan dapat dipakai sebagai dasar dalam menentukan dimensi vertikal. Secara teori, bila seseorang menelan maka gigi-geligi akan berkontak sangat ringan pada fase awal penelanan. Jika oklusi tiruan tidak tercapai saat menelan, kemungkinan dimensi vertikalnya kurang tinggi atas dasar itu maka cara ini digunakan untuk mengukur dimensi vertikal oklusi. Cara yang dapat digunakan yaitu dengan meletakkan segumpal malam berbentuk kerucut pada pada basis galangan gigit bawah sedemikian rupa sehingga berkontak dengan gelengan gigit atas ketika kedua rahang dibuka lebar, kemudian saliva distimulasi dengan sepotong permen atau lainnya.⁸

Gerakan menelan ludah yang berulang kali secara bertahap akan mengurangi tinggi kerucut malam tersebut untuk memungkinkan mandibular mencapai ketinggian dimensi vertikal oklusi. Hasil yang diperoleh dari pengukuran ini dipengaruhi oleh lama perlakuan dan tingkat kelunakan dari malam yang digunakan.^{8,10}

Pada cara ini, pasien diinstruksikan melakukan gerakan menelan dengan rileks sampai didapat garis dari bibir atas ke ujung dagu yang segaris dengan median wajah. Posisi tersebut diukur sebagai DV istirahat. Posisi pasien dalam keadaan garis *ala-tragus* sejajar dengan lantai. Pada DV istirahat, gigi geligi rahang atas dan bawah tidak berkontak, sedangkan bibir atas dan bawah dalam keadaan berkontak ringan.³³

2.6.4 Biting force

Pengukuran dengan cara ini memerlukan suatu alat pengukur (*bimeter*). Boos menerangkan bahwa *biting force* maksimal terjadi pada jarak antar rahang atau hampir sama dengan DVO. Namun hasil pengukuran dengan metode ini terkadang meragukan. Teorinya adalah kekuatan terbesar suatu otot terletak pada saat otot tersebut berkontraksi maksimal. Boos mengukur kekuatan gigit pada berbagai DV dengan alat *bimeter* ini, dan ukuran terbesarnya dicatat sebagai *power point*. *Power point* ini letaknya bertepatan dengan posisi istirahat rahang bawah. Dimensi vertical oklusi ditetapkan dengan mengurangi jarak tersebut dengan 1,5-2 mm.^{2,18}

2.6.5 Metode taktil

Indera perabaan pasien digunakan sebagai pedoman dalam menentukan DVO yang benar. Sebuah sekrup yang dipasang di pusat rahang dan dapat disetel diletakkan di bagian langit-langit basis gigi tiruan atau galengan gigit, dan sebuah lempeng pencatat diletakkan pada galengan gigit bawah atau basis gigi tiruan bawah. Sekrupnya disetel, mula-mula terlalu panjang. Kemudian secara bertahap

sekrup itu diturunkan sampai pasien menyatakan bahwa kedua rahangnya menutup terlalu tinggi. Prosedurnya diulangi dalam arah kebalikannya sampai pasien menyatakan bahwa gigi-giginya terasa terlalu panjang. Kemudian sekrupnya disetel lagi sampai pasien menyatakan bahwa tingginya kira-kira sudah benar. Penyetelan dilanjutkan naik turun sampai pasien benar-benar merasakan bahwa tinggi kontakannya tepat. Kendala dalam menggunakan cara ini berkaitan dengan adanya benda asing di langit-langit di ruang lidah. Penentuan akhir harus dilakukan pada saat percobaan model malam setelah gigi-giginya disusun. Peran serta pasien dalam penentuan dimensi vertikal akhir harus dipertimbangkan pula, karena pada pendekatan ini terdapat keuntungan fisiologik dan psikologik.¹⁰

Pengukuran dengan metode ini, dapat menggunakan alat *electromyographic recordings*, dan dilakukan pengamatan pada saat aktivitas otot minimal, yaitu saat rahang bawah dalam keadaan istirahat.¹⁰

2.7 Pengukuran dimensi vertikal secara tidak langsung

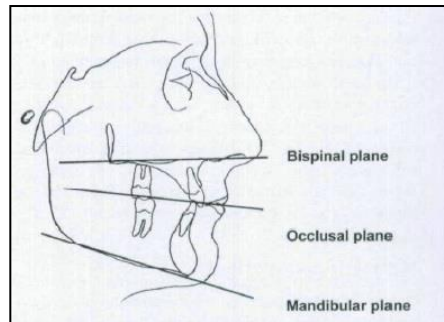
2.7.1 Pengukuran dimensi vertikal oklusi dengan foto sefalometri

Sefalometri adalah ilmu yang mempelajari pengukuran-pengukuran yang bersifat kuantitatif terhadap bagian-bagian tertentu dari kepala untuk mendapatkan informasi tentang pola kraniofasial. Manfaat sefalometri radiografik adalah 1) mempelajari pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial, 2) diagnosis atau analisis kelainan kraniofasial, 3) mempelajari tipe fasial, 4) merencanakan perawatan ortodontik, 5) evaluasi kasus-kasus yang telah dirawat ortodontik, 6) analisis fungsional pergerakan rahang bawah, 7) penelitian.

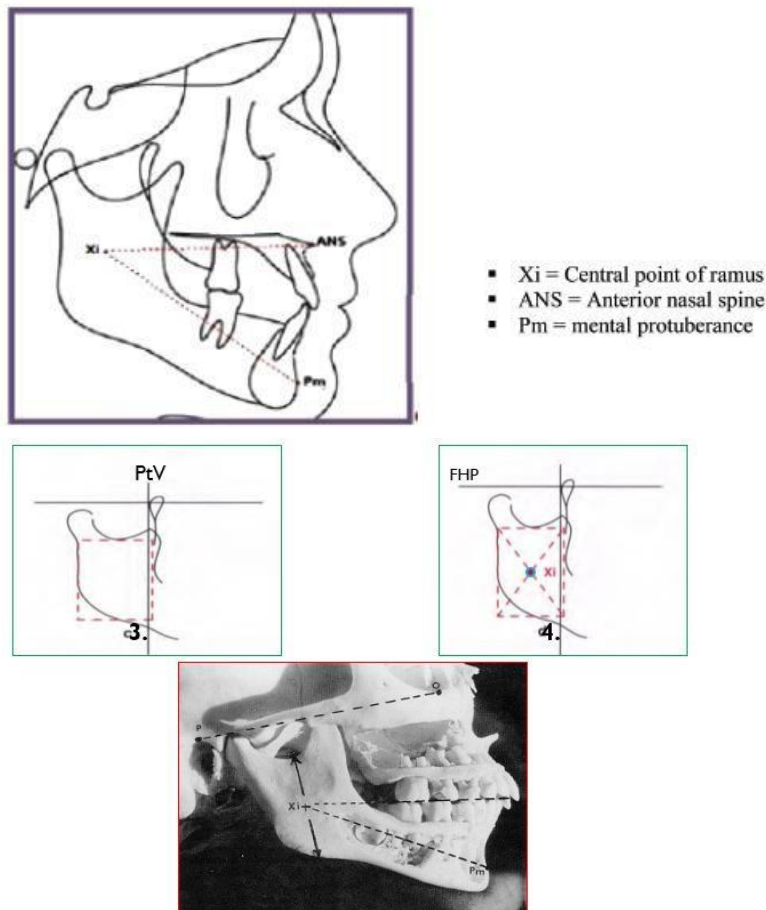
Pada pemeriksaan sefalometri, beberapa titik tertentu ditandai dengan akurat pada radiografi, dan dilakukan pengukuran linear serta angular dari titik-titik ini. Perwujudan hasil pengukuran ini dalam berbagai cara akan menghasilkan analisis ukuran skeletal dan bentuknya. Secara tradisional, penempatan titik dan pengukuran dilakukan hanya dengan menapaki (*tracing*) outline pada radiografi tengkorak dan mengukur secara manual, meskipun dewasa ini sudah ada sistem yang digunakan secara luas untuk analisis komputer dari bentuk skeletal sesudah meletakkan koordinat secara manual pada radiografi.^{24,25}

Standar *tracing* menurut Steiner dilakukan penapakan foto radiografi pada selembar kertas asetat. Profil lunak, berarti dasar anterior tengkorak hingga foramen magnum osipitalis, palatum durum, rahang bawah, orbita, maksila dan gigi insisivus sentralis rahang bawah dan molar pertama maksila dan rahang bawah dilakukan *tracing*. Sebuah penapakan profil rata-rata dilakukan jika ada duplikasi kiri/kanan. Titik referensi sefalometri kemudian ditentukan dan dihubungkan pada *tracing*.^{24,25}

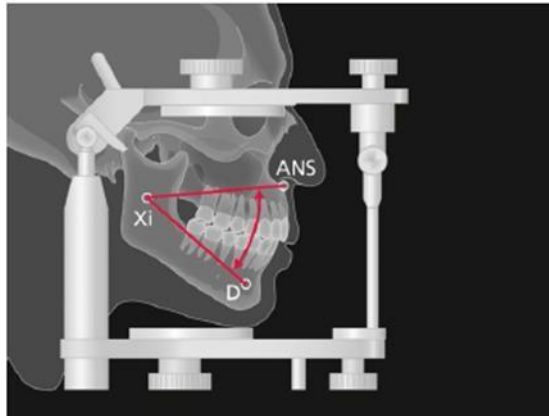
Titik referensi yang dipilih untuk mengevaluasi DVO adalah titik spina nasalis posterior (SNP), titik spina nasalis anterior (SNA), titik gonion (Go) dan titik gnation (Gn). Garis-garis dan bidang yang diperlukan untuk pengukuran yang dipilih kemudian ditelusuri melalui titik-titik tersebut. Dalam rangka untuk mengevaluasi DVO dan untuk membagi ruang gigitiruan mengikuti tiga pengukuran menurut Moyers.⁶



Gambar 2.3. *Tracing* dari bidang oklusal gigi tiruan penuh, bidang bispinal (antara posterior nasal spine dan anterior nasal spine) dan bidang mandibula (antara titik gonion dan titik gnation). Sudut antara bidang bispinal dan bidang rahang bawah yang diukur untuk mengevaluasi DVO. Sumber: F. Bassi, A. Deregibus, V. Previgliano, P. Bracco, G. Preti, Evaluation of the utility of cephalometric parameters in constructing complete denture. Part I: placement of posterior teeth J. Oral Rehabilitation, 2012.



Gambar 2.4. Penentuan titik Xi, ANS, Pm. Salah satu metode untuk menemukan Titik Xi— Pusat R1, R2, R3, R4. Xi Pm = Corpus Axis. Tikungan poros corpus-condyle dan busur perilakunya. Sumber : Wiro W, Habar ID. Cephalometric analysis for accurately determining the vertical dimension (case report). J Dentomaxillofacial Sci. 2017;2(1):52.



Gambar 2.5. Untuk menentukan Dimensi vertikal oklusal pada pasien tidak bergigi dengan mengukur wajah bagian bawah di cephalogram lateral. Diberikan tanda untuk sudut antara titik-titik ANS (anterior nasal spine), Xi (Pertengahan Ramus mandibula) dan D (Mandibula tengah symphysis). Sumber : N. Enkling,J. Enkling-Schol,D. Albrecht,M. M. Bornstein, M. Schimme. Determination of the occlusal vertical dimension in edentulous patients using lateral cephalograms. *J Oral Rehabil.* 2018;00:1–7.

Foto sefalometri dapat membantu pengukuran VD sehingga dimungkinkan untuk pengukuran VD yang lebih akurat. Analisis sefalometri yang digunakan dalam hal ini adalah analisis *Ricketts*. Analisis Ricketts sederhana karena hanya digunakan 3 poin: SNA, Pm dan poin Xi.^{21,26}

2.8 Pengukuran Dimensi Vertikal Istirahat Dengan Foto Digital

Saat ini mulai dikembangkan pengukuran tubuh manusia melalui foto-foto dimensi dan penindai 3 dimensi. Foto wajah merupakan representasi yang baik dari tampilan klinis karena lebih akurat dibanding analisis sefalometri ketika pengukuran jaringan lunak dibutuhkan. Ketebalan, panjang, dan tonus otot wajah bervariasi, sehingga kurang tepat untuk mengevaluasi jaringan ini dengan pemeriksaan radiografis. Banyak ahli bedah plastik justru bekerja berdasarkan foto wajah dari pada radiografis.⁴

Adanya kemajuan teknologi yang pesat, pada zaman ini memungkinkan pengiriman data seperti foto wajah melalui internet, maka data pengukuran

melalui foto wajah secara digital dapat diperoleh dengan cepat. Media foto sendiri sudah tidak asing lagi di dunia kedokteran khususnya kedokteran gigi. Banyak penelitian yang sudah menggunakan foto digital sebagai pembanding dan alat ukur, khususnya jika berhubungan dengan wajah. Telah diteliti proporsi *golden ratio* wajah dengan melakukan pengukuran pada foto digital. Efek peningkatan DV pada estetik wajah dengan menggunakan foto sebelum dan sesudah perawatan sebagai alat media penilaian efek tersebut.¹⁴

Berdasarkan Penelitian Gomes bahwa pengukuran DVF pada subjek mahasiswa di Brazil dengan menggunakan foto digital, dengan mengukur jarak sudut mata ke sudut bibir dan jarak dasar hidung keujung dagu menggunakan software Hlimage ++97, kedua jarak ini dinyatakan sama besarnya. Ditemukan bahwa pengukuran dimensi vertikal fisiologis wajah dapat dilakukan pada foto wajah secara digital, menggunakan kamera foto digital dengan jarak pemotretan 56 cm antara ujung hidung subjek dengan lensa kamera, dengan ketinggian 112 cm pada tripod. Tripod digunakan dengan tujuan agak tidak terjadipergeseran pada saat pemotretan sehingga dapat menyebabkan distorsi. Posisi subjek adalah duduk tegak menghadap kamera, dengan posisi rahang dalam posisi istirahat. Wirahadikusumah juga menyatakan bahwa pengukuran DVF pada subjek mahasiswa FKG UI dengan menggunakan foto digital, mereka menemukan bahwa jarak dari sudut mata ke sudut bibir dan jarak dari dasar hidung keujung dagu dapat dilakukan secara langsung pada wajah dan secara tidak langsung pada foto digital dengan menggunakan aplikasi *Adobe Photo Shop*.²

2.9 Aplikasi Dimensi Vertikal (Apikal)¹¹

Aplikasi kecerdasan buatan dalam dunia kedokteran saat ini sangat berkembang terutama dalam bidang kedokteran gigi, banyak peneliti dan perusahaan yang terus mengembangkan teknologi dalam bidang medis untuk membantu proses pelayanan dan pengobatan terhadap pasien. Apikal merupakan salah satu aplikasi kecerdasan buatan yang saat ini dikembangkan dengan berbasis grafis dan statistik untuk menghasilkan hasil akhir.

Rancangan aplikasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran terhadap sistem yang akan dibuat dan dikembangkan, serta untuk memperjelas detail dan alur kerja dari aplikasi, seperti berikut.

2.9.1 *Input Citra*

Secara harafiah citra (image) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra merupakan suatu output/hasil dari suatu sistem kamera, hasil yang dapat dikeluarkan dapat berupa optik yakni foto, atau bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar yang ada pada monitor televisi, atau berbentuk digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan.¹¹

Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (continue) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (scanner), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam.¹¹

Ditinjau dari segi mobilitas, citra dapat dipisahkan menjadi dua yaitu bagian yaitu, citra diam (still image) dan citra bergerak (moving image). Citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak. Sedangkan, citra bergerak adalah kumpulan suatu citra diam yang ditampilkan dengan urutan tertentu secara berturut-turut (sequential) sehingga menimbulkan perasaan bergerak pada mata.¹¹

2.9.2 Preprocessing Citra

Data yang sebelumnya telah diinput kemudian diolah terlebih dulu untuk menciptakan data yang seragam atau sering disebut dengan proses normalisasi data. Terdapat beberapa proses yang terjadi pada tahap ini, proses-proses tersebut sebagai berikut :¹¹

2.9.2.1 Resize

Resize merupakan proses mengubah resolusi atau ukuran horizontal dan vertikal suatu citra, untuk mempermudah proses data untuk tahap selanjutnya.¹¹

2.9.2.2 Grayscale

Grayscale merupakan tahap pengubahan citra yang berupa RGB menjadi citra *grayscale*. Proses pengubahan ini dilakukan dengan menghitung rata-rata dari tiap *channel* yaitu *Red*, *Green* dan *Blue*. Kemudian hasil rata-rata tersebut digunakan dalam tiap *pixel*. Berikut contoh perhitungan nilai *grayscale* tiap *pixel* dengan menggunakan persamaan.¹¹

$$Gray = \frac{Red + Green + Blue}{3}$$

Keterangan :

- *Gray* = nilai derajat keabuan
- *Red* = nilai *channel red*
- *Green* = nilai *channel green*
- *Blue* = nilai *channel blue*

misalkan didapatkan matriks suatu citra sebagai berikut:

$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ dimana nilai dari *pixel* a yang merupakan suatu vektor tiga dimensi adalah

sebagai berikut $a[23, 45, 190]$.

Nilai dari derajat *grayscale* dari *pixel* a adalah sebagai berikut;

$$Gray = \frac{23+45+190}{3}$$

$$Gray = \frac{258}{3}$$

$$Gray = 86$$

2.9.3 Deteksi Wajah

Pada proses pendeteksian wajah dengan menggunakan metode Haar Cascade, ada beberapa proses yang dilakukan sebelum akhirnya akan menghasilkan sebuah output wajah yang terdeteksi pada sebuah citra. Dalam deteksi wajah Haar Cascade, proses-proses tersebut yaitu *Haar-Like Feature*, *Integral image*, *Adaboost (Adaptive Boosting)*, dan *Cascade Classifier*.¹¹

2.9.3.1 Haar-like feature

Untuk mendeteksi adanya fitur wajah pada sebuah citra, proses yang dilakukan yaitu memilih fitur *Haar* yang ada pada citra tersebut yang dalam metode *Haar Cascade* disebut dengan *Haar-Like feature*. Teknik yang dilakukan yaitu dengan cara mengkotak-kotakkan setiap daerah pada citra mulai dari ujung kiri atas sampai kanan bawah. Proses ini dilakukan untuk mencari apakah ada fitur wajah pada area tersebut.¹⁴

Dalam metode *Haar Cascade*, ada beberapa jenis fitur yang bisa digunakan seperti *Edge-feature*, *Line feature*, dan *Four-rectanglefeature*. Pada proses pemilihan fitur *Haar*, fitur-fitur tersebut digunakan untuk mencari fitur wajah seperti mata, hidung, dan mulut. Pada setiap kotak-kotak fitur tersebut terdiri dari beberapa pixel dan akan dihitung selisih antara nilai pixel pada kotak terang dengan nilai pixel pada kotak gelap. Apabila nilai selisih antara daerah terang dengan daerah gelap di atas nilai ambang (*threshold*), maka daerah tersebut dinyatakan memiliki fitur.¹⁴

Untuk mempermudah dan mempercepat proses perhitungan nilai *Haar* pada sebuah citra, metode *Haar Cascade* menggunakan sebuah perhitungan yang disebut dengan *Integral Image*.¹¹

2.9.3.2 Integral Image

Integral image sering digunakan pada algoritma untuk pendeteksian wajah. Dengan menggunakan *integral image* proses perhitungan bisa dilakukan hanya dengan satu kali scan, memakan waktu yang cepat dan akurat. *Integral image* digunakan untuk menghitung hasil penjumlahan nilai *pixel* pada daerah

yang dideteksi oleh fitur *haar*. Nilai-nilai *pixel* yang akan dihitung merupakan nilai-nilai *pixel* dari sebuah citra masukan yang dilalui oleh fitur *haar* pada saat pencarian fitur wajah. Pada setiap jenis fitur yang digunakan, pada setiap kotak-kotaknya terdiri dari beberapa *pixel*.¹¹

2.9.3.3 Adaboost (Adaptive Boosting)

Adaptive boosting merupakan teknik yang digunakan untuk mengkombinasikan banyak *classifier* lemah untuk membentuk suatu gabungan *classifier* yang lebih baik. Proses dari *adaptiveboosting* akan menghasilkan sebuah *classifier* yang kuat dari *classifier* dasar. Satuan dari *classifier* dasar tersebut disebut dengan *weak learner*. Setelah sebelumnya dilakukan pemilihan fitur *Haar*, pada proses selanjutnya dalam deteksi wajah *Haar Cascade*, dengan menggunakan algoritma *adaboost* fitur pada sebuah citra akan dideteksi kembali. Tujuannya untuk mengetahui apakah ada fitur wajah pada daerah dengan klasifikasi fitur yang lemah.²³

Pada *classifier* lemah akan dilakukan perhitungan dan dibandingkan dengan *classifier* lainnya secara acak. Selanjutnya dilakukan kombinasi atau penggabungan pada *classifier* lemah untuk membentuk suatu kombinasi yang linier.¹¹

2.9.3.4 Cascade classifier

Cascade classifier melakukan proses dari banyak fitur-fitur dengan mengorganisir dengan bentuk klasifikasi bertingkat. Terdapat tiga buah klasifikasi untuk menentukan apakah ada atau tidak ada fitur wajah pada fitur yang sudah dipilih.¹¹

Pada klasifikasi filter pertama, tiap subcitra akan diklasifikasi menggunakan satu fitur. Jika hasil nilai fitur dari filter tidak memenuhi kriteria yang diinginkan, hasil tersebut akan ditolak. Algoritma kemudian bergerak ke *sub window* selanjutnya dan menghitung nilai fitur kembali. Jika didapat hasil sesuai dengan *threshold* yang diinginkan, maka dilanjutkan ke tahap filter selanjutnya. Hingga jumlah *subwindow* yang lolos klasifikasi akan berkurang hingga mendekati citra yang dideteksi.¹¹

Setelah serangkaian proses seperti pemilihan fitur dan klasifikasi bertingkat maka akan didapatkan sebuah hasil pendeteksian. OpenCV merupakan singkatan dari *Open Computer Vision*. OpenCV ini mempunyai API (*Application Programming Interface*) untuk High level maupun low level, dan terdapat fungsi yang siap pakai, baik untuk loading, saving, akusisi gambar maupun video.

OpenCV ini memiliki lebih dari 2500 algoritma yang telah dioptimisasi. Termasuk algoritma klasik maupun algoritma-algoritma yang sudah masuk ke tahap state of the art untuk computer vision dan algoritma untuk machine learning. Algoritma-algoritma ini dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengenali wajah, objek, mengklasifikasikan gerakan manusia dalam video, mengikuti pergerakan kamera, mengikuti objek yang bergerak, mengekstrak model 3D dari suatu objek, menggabungkan citra untuk mendapatkan citra yang beresolusi tinggi, mencari gambar yang mirip dalam database, menghilangkan efek mata merah dari citra hasil tangkapan kamera flash dan masih banyak lagi.^{2,11}

Algoritma deteksi wajah dengan menggunakan algoritma *Haar Cascade*, hasil pendeteksiannya bisa berupa wajah atau bukan wajah. Pada saat proses

klasifikasi bertingkat dilakukan maka, pada citra tersebut akan ditandai dengan sebuah *rectangle* pada daerah wajah yang terdeteksi dan apabila tidak ada wajah terdeteksi maka, citra tersebut tidak akan ditandai oleh sebuah *rectangle*. Setelah wajah terdeteksi selanjutnya pembacaan *landmark* pada bagian-bagian wajah menggunakan algoritma *facial landmarks*.¹¹