

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

TESIS



OLEH :

**ANDRES JORDAN SIAHAY
NIM. J015181003**

**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 TWO DOT 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

OLEH

**ANDRES JORDAN SIAHAY
NIM. J015181003**

Pembimbing :

1. Dr drg Ike Damayanti habar, Sp.Pros(K)
2. drg. Irfan Dammar, 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 *TWO
DOT* DAN SEFALOMETRI PADA PASIEN TIDAK BERGIGI**

oleh

**ANDRES JORDAN SIAHAY
NIM. J015181003**

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

Makassar, Februari 2021

Pembimbing I,

Pembimbing II,




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



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

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



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

PENGESAHAN UJIAN TESIS

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

Diajukan oleh

ANDRES JORDAN SIAHAY
NIM. J015181003

Telah disetujui :

Makassar, Februari 2021

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



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

Ketua Program Studi (KPS)
PPDGS Prostodontia FKG. UNHAS



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

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin



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

TESIS

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

Oleh :

**ANDRES JORDAN SIAHAY
NIM. J015181003**

Telah Disetujui
Makassar, Februari 2021

1. Penguji I : Dr. drg. Ike Damayanti Habar, Sp.Pros(K)

2. Penguji II : drg. Irfan Dammar, Sp.Pros(K)

3. Penguji III : Prof. drg. Moh.Dharmautama, Ph.D, Sp.Pros(K)

4. Penguji IV : Prof. Dr. drg. Edy Machmud, Sp.Pros(K)

5. Penguji V : drg. Vinsensia Launardo, Sp.Pros

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 : Andres Jordan Siahay
NIM : J 015 18 1 003
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


Andres Jordan Siahay

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena hanya berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **Perbandingan Hasil Pengukuran Dimensi Vertikal Oklusi Antara Software Apikal Dengan Teknik Two Dot Dan Sefalometri Pada Pasien Tidak Bergigi**

Penulisan thesis ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Spesialis Prostodonsia 1 di Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin. Selain itu tesis ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan peneliti lainnya untuk menambah pengetahuan dalam bidang ilmu kedokteran gigi maupun masyarakat umum lainnya.

Pada penulisan tesis ini, banyak sekali hambatan yang didapatkan, namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga akhirnya, penulisan tesis ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih 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. **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.

4. **Prof. Dr. drg. Bahruddin Thalib, M.Kes, Sp.Pros (K)** selaku Penasehat akademik yang senantiasa memberi dukungan dan motivasi demi kelancaran penyelesaian pendidikan pada program pendidikan Dokter Gigi Spesialis Prosthodontia.
5. **Dr. drg. Ike Damayanti Habar, Sp.Pros(K) dan drg. Irfan Dammar, Sp.Pros (K)** selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dengan penuh keikhlasan untuk membantu dan membimbing serta memberikan dukungan moril kepada penulis dalam menyelesaikan karya tulis akhir ini.
6. **Prof. Dr. drg. Edy Machmud, Sp. Pros (K), Prof. Dr. drg. Bahruddin 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. Muh. Iqbal, Sp.Pros, drg. Acing Habibie Mude, Ph.D, drg. Rahmat, Sp.Pros, dan drg. Vinsensia Launardo, Sp.Pros** selaku dosen PPDGS Prostodontia FKG Unhas yang telah memberikan saran, kritik, masukan, support, arahan dan bimbingan sehingga karya ilmiah ini dapat menjadi lebih baik.
7. Kedua orang tua tersayang, terbaik, terhebat, terkasih, dan tercinta dalam hidupku, Ayahanda **Oktovianus N Siahay, SE, MM**, serta ibu **Juliana D Rieuwpassa, S.SOS** yang telah mendidik, membina, membimbing dan

mengarahkan kami. Serta atas segala doa, dukungan dalam bentuk moril dan materil yang tidak dapat tergantikan dengan apapun.

8. Kakak-kakakku tersayang, **Eliezer S Siahay, S.Th**, beserta suami, **Gledy S Siahay, SE, MM**, yang senantiasa selalu mendoakan dan mendukung penulis.
9. **Prof. Dr. drg. Irene Edith Rieuwpassa, M.Sci** selalu memberikan dukungan, masukan dan support selama Pendidikan PPDGS Prosto
10. Teman-teman angkatan X PPDGS Prosto **drg. Yonathan Goan, drg. Sutiyo, drg. Irsal Wahyudi Sam, dan drg. Acing Habibi Mude, Ph.D, Sp. Pros** atas dukungan dan bantuannya dan tanpa lelah yang selalu harus di hubungi selama menempuh pendidikan PPDGS.
11. Teman-teman Angkatan X PpPDGS Prosto **drg. Bashierah, drg. Nina Permata Sari, drg. Herawati Hasan, drg. Delvi Sintia Reni**, yang selalu mendukung dan membantu walaupun paling rempong kalau di minta bantuan selama Pendidikan PPDGS.
12. **Drg. Herawati Hasan.dan drg. Delvi Sintia Reni**, sesama teman seperjuangan dan tim dalam penelitian ini dan seperjuangan dalam menempuh pendidikan PPDGS.
13. Junior angkatan PPDGS Prosto, angkatan **XI, XII, dan XIII** yang telah banyak memberi dukungan dan mendukung penulis selama menempuh pendidikan bersama.

14. 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.

Kiranya Berkah dari Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpah kepada orang-orang yang telah disebutkan di atas, dan semoga thesis ini bermanfaat bagi banyak orang.

Amin.

Makassar, Februari - 2021

Andres Jordan Siahay

ABSTRAK

Nama : Andres Jordan Siahay
Program Studi : PPDGS Prostodonsia
Judul : Perbandingan hasil pengukuran dimensi vertikal oklusi antara *software apikal* dengan teknik *two dot* 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 *Two Dot* dan sefalometri dengan analisis *Rickett*.

Hasil : Pengukuran dimensi vertikal oklusi menggunakan teknik *Two Dot*, Sefalometri dan *software Apikal* tidak ada perbedaan antara pengukuran dimensi vertikal secara langsung dan tidak langsung. 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 *two dot*, sefalometri dengan *software Apikal*, serta terdapat hubungan yang bermakna antara pengukuran pada wajah dengan menggunakan teknik *two dot*, *software Apikal* dan sefalometri

Kata Kunci : dimensi vertikal oklusi, *Two Dot*, S, Sefalometri, Foto Digital

ABSTRACT

Name : Andres Jordan Siahay
Study Program : Prosthodontic Specialist Educational Program
Title : Comparison of occlusal vertical dimension measurement between apical software with two dot technique and cephalometry in edentulous patients

Objective : To determine DVO measurements with digital photo analysis using Apikal 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), Two Dot technique and cephalometry with Rickett analysis.

Result : OVD measurement using Two Dot 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 value > 0.05 (0.464).

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

Keywords : Occlusal Vertical Dimension, Two Dot, Cephalometry, Digital Photography

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Dimensi Vertikal	7
2.2. Posisi rahang bawah pasien pada saat penentuan dimensi vertikal ...	7
2.3. Kesalahan pada penentuan dimensi vertical oklusi	9
2.4. Pengukuran Dimensi Vertikal Oklusi	10
2.4.1. Pengukuran dimensi vertical oklusi secara langsung	11
2.4.1.1 Pengukuran wajah <i>Two Dots</i>	11
2.4.1.2 Penelanan	13
2.4.1.3 Metode Fonetik	13
2.4.1.4 <i>Bitting Forces</i>	14
2.4.2. Pengukuran Dimesnis vertical secara tidak langsung	14
2.4.2.1 Pengukuran DVO dengan Sefalometri	14
2.4.2.2 Pengukuran DVI dengan Foto Digital	17
2.4.2.3 Aplikasi Dimensi Vertikal	19
2.4.2.3.1. <i>Input Citra</i>	19
2.4.2.3.2. <i>Preprocessing Citra</i>	20
2.4.2.3.3. <i>Resize</i>	20
2.4.2.3.4. <i>Grayscale</i>	20
2.4.2.3.5. <i>Deteksi Wajah</i>	21
2.4.2.3.6. <i>Haar-like Feature</i>	21
2.4.2.3.7. <i>Integral Image</i>	22
2.4.2.3.8. <i>Adaboost (Adaptive Boosting)</i>	22
2.4.2.3.9. <i>Cascade Classifier</i>	22
BAB 3. KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN HIPOTESIS	26
3.1. Kerangka Teori	26
3.2. Kerangka Konsep	27

3.3. <u>Hipotesis</u>	28
BAB 4. METODE PENELITIAN	28
4.1. <u>Jenis penelitian</u>	28
4.2. <u>Tempat dan Waktu Penelitian</u>	28
4.3. <u>Subiek Penelitian</u>	28
<u>Kriteria Inklusi</u>	28
<u>Kriteria Eksklusi</u>	28
4.4. <u>Jumlah sampel penelitian</u>	29
4.5. <u>Variabel Penelitian</u>	29
4.6. <u>Definisi Operasional</u>	29
4.7. <u>Alat dan bahan penelitan</u>	31
4.8. <u>Prosedur penelitian</u>	32
4.9. <u>Pengolahan dan Analisis Data</u>	36
4.10. <u>Alur Penelitian</u>	37
BAB 5. HASIL PENELITIAN	38
BAB 6. PEMBAHASAN	42
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	47
DAFTAR REFERENSI	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode pengukuran dimensi vertikal oklusi (DV)	12
Gambar 2.2 Tracing dari bidang oklusal GTL	15
Gambar 2.3 Menentukan DVO pada pasien tidak bergigi	17
Gambar 4.1 Skema jarak pengambilan sampel data foto digital	34
Gambar 4.2 Hasil output pengukuran DVF	34
Gambar 4.3 Hasil pengukuran tracing sefalometri DVO	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menentukan dimensi vertikal oklusal yang benar (DVO) untuk pasien tidak bergigi adalah salah satu langkah terpenting dalam membuat gigi tiruan dengan fungsi dan estetik yang dapat diterima. Berbagai teknik telah diusulkan untuk menentukan pengukuran yang benar dari dimensi vertikal oklusal, seperti sebagai Skala Profil Sorenson dan pengukuran Dimensi vertikal dari dasar septum hidung ke inferior perbatasan dagu.¹

Hubungan rahang bawah dan rahang atas bisa dilihat dalam 2 arah baik secara vertikal atau horizontal. Relasi horizontal adalah relasi sentris sementara relasi vertikal adalah dimensi vertikal (VD), kehilangan gigi dapat menyebabkan perubahan vertikal dimensi. Perubahan ini terjadi pada jaringan keras dan lunak pada wajah dan daerah tulang rahang. Jadi, ada banyak perubahan fungsional dan estetika pada semua wilayah orofasial dan sistem stomatognatik. Tepatnya penentuan hubungan rahang atas dan bawah penting untuk dipertimbangkan sebelum menentukan diagnosis atau pembuatan prostodontik.^{2,3}

Dimensi vertikal adalah hubungan yang ditentukan oleh jarak antara rahang atas dan bawah, khususnya kondisi seperti oklusi, itu disebut Dimensi vertikal oklusal (DVO), namun ketika berfisiologis itu disebut dimensi vertikal / fisiologi. Penentuan DVO ditentukan oleh gigi alami ketika masih ada di rongga mulut.³

Menentukan dimensi vertikal oklusal (DVO) telah menjadi salah satu yang paling kontroversial dalam kedokteran gigi pada pembuatan gigi tiruan. Banyak

teknik penentuan dimensi vertical sudah disajikan tapi sejauh ini belum divalidasi secara ilmiah. Di antara yang paling umum diterima teknik untuk menentukan DVO adalah proporsi morfologis atau wajah, fisiologis (berdasarkan pada fisiologis fisiologis), fonetik, dan sefalometrik. Oleh karena itu, tidak satupun dari teknik ini memiliki terbukti cukup konsisten dan akurat untuk digunakan. Dokter gigi harus memahami prinsip dan memanfaatkan penentuan dimensi vertikal untuk memastikan akurasi lebih baik sesuai dengan persyaratan kasus pada pasien.⁴

Di era sekarang, pengembangan digital telah di kembangkan banyak software atau aplikasi di sajikan untuk membantu menentukan dimensi vertikal, menurut calamita penggunaan software untuk menentukan dimensi vertikal pada pasien, sangat membantu dan memudahkan dalam penentuan dimensi vertikal. berbagai keuntungan menggunakan metode ini. Pertama, estimasi waktu pencatatan pengambilan dimensi vertikal lebih cepat. Keuntungan lain termasuk metode sederhana ini, non invasif tanpa paparan radiasi pada pasien dan nilai yang dapat direproduksi untuk referensi di masa mendatang.⁵

Dimensi vertikal adalah jarak antara rahang atas dan bawah dalam keadaan tertentu. Ada dua klasifikasi dimensi vertikal: dimensi vertikal oklusal dan dimensi vertikal fisiologis. Dimensi vertikal oklusal ditentukan oleh oklusi gigi alami, sedangkan dimensi vertikal fisiologis adalah posisi otot yang membuka dan menutup mulut dalam kontraksi minimal untuk mempertahankan posisi mandibula. Studi telah menunjukkan bahwa posisi dimensi vertikal fisiologis adalah posisi yang relatif stabil untuk mempertahankan untuk jangka waktu yang lama. Namun demikian, kondisi tertentu seperti kehilangan gigi, proses penuaan, kondisi

kesehatan umum dan posisi kepala dapat mempengaruhi dimensi vertikal fisiologis.⁶

Kesuksesan gigi tiruan masa depan secara langsung terkait dengan keberhasilan rekonstruksi oklusi. Rekonstruksi DVO pengguna gigi tiruan menyediakan rehabilitasi yang aman dan cepat bagi yang mengalami gangguan fungsi sistem stomatognatik, adaptasi cepat untuk gigi tiruan, dan pada saat yang sama itu adalah yang terbaik jaminan kepuasan pasien.⁷

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. Penentuan DVO pada sefalometri untuk pasien edentulous telah mengusulkan untuk penentuan optimal DVO dalam perawatan pasien edentulous. Mulai dari asumsi bahwa rekonstruksi yang asli DVO dengan gigi tiruan lengkap merupakan prasyarat untuk membangun aktivitas otot yang fisiologis dan optimal distribusi beban ke jaringan pendukung dan stabilitas hubungan rahang atas dan rahang bawah. Kita sedang menghadapi masalah cara menentukan DVO yang tepat pada pasien edentulous dengan hubungan rahang yang hilang.^{8,9}

Ada beberapa cara untuk mengukur atau menentukan DVO antara lain secara langsung maupun tidak langsung. Pengukuran dengan cara langsung berarti pengukuran dilakukan langsung pada wajah atau mulut pasien. Yang termasuk dalam pengukuran DVO cara langsung adalah pengukuran wajah, *swallowing*

(penelanan), metode fonetik, *biting forces*, metode taktil, dan rumus Hayakawa. Cara pengukuran DVF secara tidak langsung dapat dilakukan dengan menggunakan foto (foto sefalometri, foto lama pasien, foto digital).⁴

Dimensi vertikal pada Istirahat merupakan faktor penting dalam penentuan pembuatan GTL. Metode fonetik dan analisis foto digital pada mempermudah dalam penentuan dimensi vertikal pada pasien yang bergigi atau tidak bergigi. Metode fonetik dapat dilakukan dengan cepat dan tidak membutuhkan banyak alat dan biasa digunakan. Sedangkan metode analisis foto digital merupakan modifikasi dari pengukuran konvensional yang mampu menyelesaikan pengukuran langsung dari dimensi vertikal. Jadi, ketidakakuratan dalam hasil dapat dihindari.¹⁰

Saat ini mulai dikembangkan pengukuran tubuh manusia melalui foto 2 dimensi dan pemindai 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. Pengukuran DVO dapat dilakukan dengan berbagai cara.¹¹

Hasil yang akurat membutuhkan pengukuran yang sulit. Sayangnya, pengukuran yang sulit akan berkurang frekuensi penggunaan. Jika tidak, cara yang sederhana adalah sering digunakan dalam menentukan dimensi vertikal. Salah satu cara mudah untuk mengukur dimensi vertikal istirahat adalah teknik fonetik dengan metode langsung pengukuran. Pengukuran yang mudah tetapi jarang digunakan. Metode yang digunakan adalah analisis foto digital. Foto digital bisa melengkapi

pengukuran dimensi vertikal langsung. Dengan demikian, ketidak akuratan dalam pengukuran dapat dihindari. 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.^{10.11}

Rehabilitasi rongga mulut dengan pasien edentulous totalis dengan menentukan posisi, bentuk dan ukuran gigi tiruan pada dasarnya ekstra oral, seperti kontur wajah dan profil, garis antara pupil, dan tinggi sepertiga wajah bawah. Pengukuran linear, sebagai dimensi vertikal oklusal (DVO), dan sudut pengukuran, karena ketinggian wajah yang lebih rendah (LFH). Karena kesulitan ini dalam mengukur DVO yang benar pasien edentulous, banyak peneliti mengembangkan teknik yang berbeda berdasarkan pada otot posisi postur, estetika wajah, kraniometri, sefalometri dan elektromiografi. Metode yang sering digunakan di klinik adalah metode *two dot*. Pasien dengan posisi kepala tegak dan rileks di kursi dental ditetapkan dua titik pengukuran pada garis tengah wajah. Satu pada hidung, satu lagi pada dagu. Titik ini dipilih pada daerah yang tidak mudah bergerak akibat otot ekspresi. Alat yang digunakan pada metode pengukuran *two dot* adalah jangka

sorong dan *Willis bite gauge*. Berdasarkan hasil penelitian Geerts GA, dinyatakan bahwa pengukuran dengan jangka lebih akurat daripada dengan *Willis bite gauge*.¹

Pada laporan kasus dari wahipa dengan pasien kehilangan DV menjelaskan bahwa kesalahan lanjutan dari pengukuran DV, mampu menyebabkan perubahan fungsi dan estetika semua wilayah orofasial dan stomatognatik sistem dapat menyebabkan terjadinya sindrom costen.¹²

Tujuan dari pembuatan gigi tiruan adalah perbaikan penampilan wajah, fungsi dan pemeliharaan kesehatan pasien dan kemampuan pengunyahan. Ini bisa dicapai dengan mengambil rekaman akurat catatan hubungan maxillomandibular. Salah satu catatan di antara rekaman maxillomandibular relasi vertikal, didefinisikan sebagai titik-titik pada rahang atas dan rahang bawah saat gigi sudah maksimal intercuspation.¹³

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan hasil pengukuran dimensi vertikal oklusi antara *Software Apikal*, Teknik *Two Dot* dan Sefalometri ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan umum :

1. 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.

Tujuan khusus :

1. Untuk mengetahui hasil pengukuran DVO pada pasien pengunjung RSGMP Unhas dengan edentulus totalis yang ditentukan secara langsung pada wajah menggunakan Teknik *Two Dot*.
2. Untuk mengetahui hasil pengukuran DVO pada pasien pengunjung RSGMP FKG Unhas dengan edentulous totalis, yang ditentukan secara tidak langsung menggunakan analisis foto digital dengan menggunakan *software* Apikal (aplikasi dimensi vertikal) dan sefalometri dengan *tracing* analisis *Ricketts* ?
3. Untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata analisis foto digital menggunakan *software* Apikal (aplikasi dimensi vertikal) dan sefalometri dengan analisis *Ricketts* pada pengukuran DVO pasien pengunjung RSGMP Unhas dengan nilai rata-rata analisis pengukuran DVO secara teknik *Two Dot*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi pengembangan ilmu : Memberikan informasi mengenai penggunaan foto digital *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 : Untuk mengetahui pengukuran dimensi vertikal oklusi dengan analisis foto digital yang sesuai dan dapat diterapkan pada pasien edentulous totalis di RSGMP Unhas.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dimensi vertikal

The Glossary of Prosthodontic Terms mendefenisikan dimensi vertikal oklusi sebagai jarak antara suatu titik pada rahang atas dan rahang bawah dengan gigi dalam posisi *intercuspatio maximum*. Biasanya, satu pada ujung hidung (nasion) dan satu pada dagu (menton) digunakan untuk titik-titik ini. 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.^{7,12}

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 incisivus yang tepat pada bidang transversal, 3) inklinasi mahkota gigi-gigi incisivus 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.^{7,8,11}

Hubungan vertikal antar rahang adalah hubungan yang ditetapkan oleh besarnya jarak antara rahang atas dan rahang bawah dalam kondisi tertentu. Hubungan ini diklasifikasikan sebagai hubungan vertikal atau dimensi vertikal dari

1) oklusi, 2) fisiologis, 3) posisi yang lain (misalnya jika mulut setengah terbuka atau terbuka lebar). Dimensi vertikal *oklusi* ditetapkan oleh gigi-gigi alami ketika masih ada dan beroklusi. Pada orang yang telah kehilangan gigi-gigi alaminya dan harus memakai gigitiruan, hubungan ini ditetapkan oleh jarak vertikal antara kedua gigitiruan ketika gigi-giginya berkontak. Dimensi vertikal *fisiologis* (atau posisi relaks pada rahang bawah) ditentukan oleh otot-otot dan gaya gravitasi. Hal ini merupakan hubungan postural rahang bawah terhadap rahang atas, dan gigi-gigi tidak menentukannya. Dimensi vertikal dari posisi-posisi yang *lain* (misalnya jika mulut setengah terbuka atau terbuka lebar) tidak penting lagi dalam pembuatan gigi tiruan.^{12,13}

Pada saat mengukur DVO, gigi-gigi atas dan bawah berkontak maksimal, bibir atas dan bawah berkontak wajar. Penentuan DV fisiologis seringkali sulit dilakukan, sehingga dapat menyebabkan kesalahan dalam pembuatan gigitiruan. Untuk mengurangi terjadinya kesalahan tindakan pertama adalah memposisikan pasien dalam keadaan rileks. Oleh karena itu, DV fisiologis dinyatakan merupakan titik awal penentuan DVO.⁷

Seseorang yang mempunyai gigi geligi alami mempunyai ruangan antara permukaan oklusal gigi geligi ketika dalam posisi fisiologis dan kepala pada posisi tegak. Ruangan ini dikenal dengan *freeway space* (FWS) atau jarak interoklusal yang ditentukan berdasarkan keseimbangan antara otot elevator dan depressor rahang bawah, dan sifat elastis keseluruhan jaringan lunak pada gigi alami. *Freeway space* ini dapat diukur secara tidak langsung dengan mencari selisih antara DVF

dengan DVO pada saat gigi geligi dalam keadaan oklusi. Jarak interoklusal pada posisi fisiologis (*freeway space*) sekitar 2-4 mm dilihat di daerah premolar.^{13,14}

2.2 Posisi rahang bawah pasien pada saat penentuan dimensi vertikal

Posisi rahang bawah pasien ternyata dipengaruhi oleh postur dan ketegangan. Oleh karena itu pada saat penentuan DV, pasien harus dalam keadaan rileks, yaitu bidang Frankfurt sejajar lantai. Posisi kepala yang tegak lurus pada saat menentukan dimensi vertikal fisiologis berhubungan erat dengan jaringan lunak rahang bawah sehingga menentukan ketepatan. Menengadahkan kepala ke belakang akan menarik rahang bawah menjauh dari rahang atas, dan menunduk ke depan akan mendorong rahang bawah lebih dekat pada rahang atas. Karena itu, kepala pasien harus tegak dan tidak ditopang bila sedang mengamati posisi fisiologis fisiologis.^{15,16}

2.3 Kesalahan pada penentuan dimensi vertikal oklusi

Kesalahan dalam penentuan dimensi vertikal oklusi, bisa terjadi relasi vertikal yang terlalu tinggi atau relasi vertikal yang terlalu rendah. Relasi vertikal yang terlalu tinggi mengakibatkan 1) gigitiruan tidak stabil karena permukaan oklusi gigitiruan letaknya terlalu jauh dari puncak lingir, 2) gigitiruan tidak nyaman dipakai dan otot pengunyahan terlalu lelah, 3) profil pasien menjadi jelek karena otot ekspresi tegang dan apabila terlalu tinggi, bibir tidak dapat menutup, 4) terjadi kliking dari gigi, 5) terjadi luka pada jaringan pendukung, resorpsi tulang dan gangguan pada sendi temporomandibula. Selain itu relasi vertikal yang terlalu

rendah akan mengakibatkan 1) kekuatan gigit berkurang, sehingga efisiensi pengunyahan berkurang, 2) ekspresi wajah terlihat lebih tua karena bibir kehilangan kepadatan dan terlihat terlalu tipis, sudut mulut menjadi turun dan melipat, 3) dapat terjadi *Costen syndrome*, dengan gejala-gejala tuli yang ringan, sering pusing, tinitus, nyeri saat pergerakan sendi dan nyeri bila ditekan, terjadi gejala neurologik seperti lidah terasa terbakar, nyeri sakit pada lidah dan tenggorkan, rasa nyeri kepala pada regio temporalis, gangguan pada kelenjar ludah sehingga sekresi air ludah berkurang dan mulut terasa kering.^{11,17}

2.4 Pengukuran dimensi vertikal oklusi

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

$DVO = DVR - FS$	DVO : Dimensi Vertikal Okluasi DVR : Dimensi Vertikal Rest (Fisiologis) FS : Free way Space (2-4mm)
------------------	---

Pengukuran dimensi vertikal fisiologis dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi posisi fisiologis 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 fisiologis mandibula dapat berubah seiring berjalannya waktu.
- (3) Kondisi pasien. Kondisi neuromuskular dan kondisi psikologis pasien dapat mempengaruhi keakurasian pengukuran dimensi vertikal fisiologis.¹¹

2.4.1 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, penelanan, metode fonetik, *biting forces* dan metode taktil.

2.4.1.1 Pengukuran wajah *Two Dots*

Teknik *Two Dots*

Teknik *two dots* dilakukan dengan memposisikan kepala pasien dengan tegak sejajar dengan bidang *frankfurt* horizontal dan nyaman di kursi dental dan ditetapkan pengukuran pada garis tengah wajah menggunakan dua titik (satu pada hidung dan satunya lagi pada dagu) keduanya dipilih pada daerah yang tidak mudah bergerak akibat otot ekspresi dan dengan menggunakan jangka sorong, menyentuh permukaan wajah tanpa ada tekanan. Teknik ini sering digunakan di klinik karena murah, cepat, dan mudah untuk dilakukan. Berdasarkan hasil penelitian Geerts, dinyatakan juga bahwa pengukuran dengan jangka lebih tepat daripada dengan Willis bite gauge karena angulasi alat yang tidak konsisten.¹⁸



Gambar 2.1 Metode Pengukuran Dimensi Vertikal Oklusi (DV)

Cara pengukuran dimensi vertikal pada wajah, yaitu dengan *Willis bite gauge* dan *two dot technique*. 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. Pada cara *two dot technique*, dilakukan dengan mengukur 2 titik (satu pada rahang atas, satu lagi pada rahang bawah) yang ditempatkan pada daerah yang tidak bergerak yaitu di atas dan di bawah garis bibir kedua titik diukur dengan jangka sorong.^{3,18}

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 fisiologis. Dua dari tiga pengukuran ini akan sama dan terkadang ketiganya akan

sama satu sama lain. Metode pengukuran yang dikembangkan oleh Hurst berdasarkan tinggi bibir atas dan bagian gigi incisivus sentral yang kelihatan ketika bibir terbuka dalam posisi fisiologis. Metode ini membagi tipe bibir dari sangat pendek sampai sangat Panjang.^{19,20}

2.4.1.2 Penelanan

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 fisiologis. Posisi pasien dalam keadaan garis *ala-tragus* sejajar dengan lantai. Pada DV fisiologis, gigi geligi rahang atas dan bawah tidak berkontak, sedangkan bibir atas dan bawah dalam keadaan berkontak ringan.²¹

Posisi mandibula pada awal gerakan menelan telah dipakai sebagai pedoman dalam menentukan DVO. Teorinya ialah bahwa bila seseorang menelan, gigi-giginya bertemu dalam kontak sangat ringan pada awal siklus menelan. Jika oklusi gigitiruan terus menerus hilang ketika menelan, kemungkinan DVO terlalu rendah.²²

2.4.1.3 Metode fonetik

Pengukuran fonetik ini berdasarkan *closest speaking distance* yaitu pada saat menghasilkan suara “s” atau “sh”, tidak ada kontak antar gigi. Posisi ini digunakan sebagai panduan memprediksi DVO. Cara lain yang merupakan pengembangan metode ini adalah dengan pengucapan huruf “m” sampai didapat

kontak bibir atas dan bibir bawah dalam keadaan rileks. Penggunaan *closest speaking space* adalah dianggap yang paling akurat, mudah dan praktis untuk mendapatkan DVO.^{17,23}

2.4.1.4 Biting forces

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. Dengan alat *bimeter* ini, Boos mengukur kekuatan gigit pada berbagai dimensi vertikal dan ukuran terbesarnya dicatat sebagai *power point*. *Power point* ini letaknya bertepatan dengan posisi fisiologis rahang bawah. Dimensi vertikal oklusi ditetapkan dengan mengurangi jarak tersebut dengan 1,5-2 mm.³

2.4.2 Pengukuran dimensi vertikal secara tidak langsung

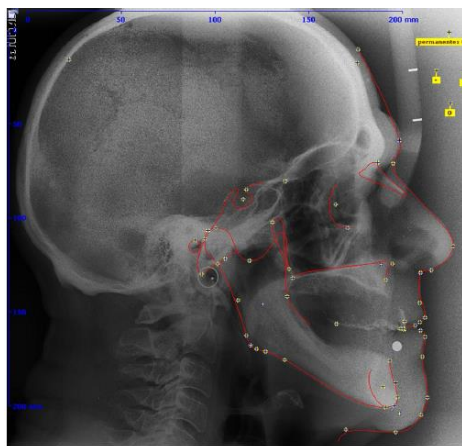
2.4.2.1 Pengukuran dimensi vertical oklusi dengan foto sefalometri

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.²

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.^{17,23}

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.¹²

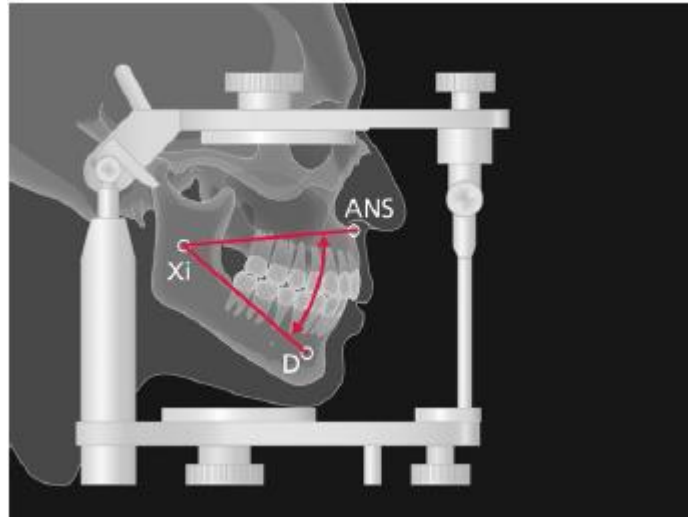


Gambar 2.2. *Tracing* dari bidang oklusal gigi tiruan lengkap, bidang bispinal (antara posterior nasal spine dan anterior nasal spine) dan bidang mandibula (antara titik gonion dan titik gnation). Sudut antara bidang bispinal dan bidang rahang bawah yang diukur untuk mengevaluasi DVO. (Sumber : N. Enkling,J. 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.)

Tanda-tanda penting pada sefalometri radiografi adalah titik-titik yang dapat digunakan sebagai petunjuk dalam pengukuran atau untuk membentuk suatu bidang. Titik-titik tersebut, antara lain:^{9,13}

- Nasion (Na/N) adalah titik paling anterior sutura frontonasalis pada bidang sagital tengah.
- Spina nasalis anterior (SNA) adalah proyeksi paling anterior dari premaksila pada garis tengah di bawah rongga hidung.
- Spina nasalis posterior (SNP) adalah proyeksi paling posterior dari palatum keras pada garis tengah.
- Titik A (subspinal) adalah titik paling dalam antara SNA dan prosthion.
- Titik B (supramental) adalah titik paling dalam antara infradental dan pogonion.
- Pogonion (Pog/Pg) adalah titik paling anterior tulang dagu, pada bidang tengah.
- Gnasion (Gn) adalah titik paling anterior dan paling inferior dari dagu.
- Menton (Me) adalah titik paling inferior dari simfisis atau titik paling bawah dari rahang bawah.
- Gonion (Go) adalah titik paling inferior dan posterior pada sudut mandibula.
- Orbital (Or) adalah titik yang paling bawah pada tepi bawah tulang orbita.
- Porion (Po) adalah titik paling luar dan paling superior *ear rod*.
- Sela tursika (S) adalah titik tengah fossa hipofisial.

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.^{9,11}



Gambar 2.3 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.)

2.4.2.2 Pengukuran dimensi vertikal fisiologis dengan foto digital

Saat ini mulai dikembangkan pengukuran tubuh manusia melalui foto 2 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 radiografi.^{19,20}

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.^{5,13}

Berdasarkan Penelitian Gomes bahwa pengukuran DVO 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 terjadi pergerakan pada saat pemotretan sehingga dapat menyebabkan distorsi. Posisi subjek adalah duduk tegak menghadap kamera, dengan posisi rahang dalam posisi fisiologis. Wirahadikusumah juga menyatakan bahwa pengukuran DVO 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*,²³

2.4.2.3 Aplikasi Dimensi Vertikal (Apikal)

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.

2.4.2.3.1 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.²⁴

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. ²⁴

2.4.2.3.2 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. ²⁴

2.4.2.3.3 *Resize*

Resize merupakan proses mengubah resolusi atau ukuran horizontal dan vertikal suatu citra, untuk mempermudah proses data untuk tahap selanjutnya. ²⁴

2.4.2.3.4 *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. ²⁴

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

Keterangan:

- *Gray* = nilai derajat keabuan
- *Red* = nilai *channelRed*
- *Green* = nilai *channelgreen*
- *Blue* = nilai *channelblue*

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;

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

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

$$Gray = 86$$

2.4.2.3.5 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 Featrure*, *Integral image*, *Adaboost (Adaptive Boosting)*, dan *Cascade Classifier*.²⁴

2.4.2.3.6 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.

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.⁵

Untuk mempermudah dan mempercepat proses perhitungan nilai *Haar* pada sebuah citra, metode *Haar Cascade* menggunakan sebuah perhitungan yang disebut dengan *Integral Image*.²⁴

2.4.2.3.7 *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*.²⁴

2.4.2.3.8 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.²⁴

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.²⁴

2.4.2.3.9 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.²⁴

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.²⁴

Setelah serangkaian proses seperti pemilihan fitur dan klasifikasi bertingkat maka akan didapatkan sebuah hasil pendeteksian Open CV 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, akuisisi 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.^{23,24}

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*.^{23,24}