

PERBANDINGAN AKURASI ANALISIS *BITEMARK* ANTARA METODE

***OVERLAY* KONVENSIONAL DAN KOMPUTERISASI**

DALAM BIDANG ODONTOLOGI FORENSIK

LITERATURE REVIEW

Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin Sebagai Salah Satu Syarat untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi



OLEH:

HUSNY FADILAH

J011 18 1024

DEPARTEMEN RADIOLOGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

**PERBANDINGAN AKURASI ANALISIS *BITEMARK* ANTARA METODE
OVERLAY KONVENSIONAL DAN KOMPUTERISASI
DALAM BIDANG ODONTOLOGI FORENSIK**

LITERATURE REVIEW

*Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

HUSNY FADILAH

J011 18 1024

**DEPARTEMEN RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : **Perbandingan Akurasi Analisis *Bitemark* Antara Metode *Overlay* Konvensional dan Komputerisasi dalam Bidang Odontologi Forensik**

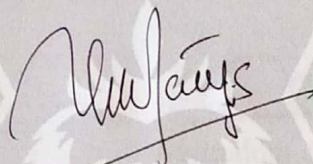
Oleh : **Husny Fadilah / J011 18 1024**

Telah Diperiksa dan Disahkan

Pada Tanggal: 7 Juni 2021

Oleh:

Pembimbing



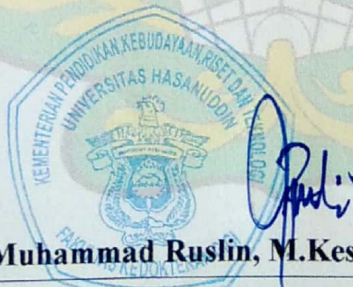
drg. Muliaty Yunus, M.Kes., Sp.OF(K)

NIP. 19631213 199002 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Hasanuddin



drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM(K)

NIP. 19730702 200112 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : Husny Fadilah

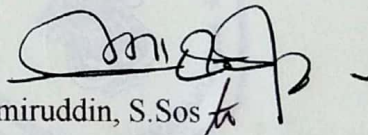
NIM : J011 18 1024

Judul : Perbandingan Akurasi Analisis *Bitemark* Antara Metode *Overlay*
Konvensional dan Komputerisasi dalam Bidang Odontologi Forensik

Menyatakan bahwa judul skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Makassar, 12 Juli 2021

Koordinator Perpustakaan FKG UNHAS



Amiruddin, S.Sos

NIP. 19661121 199201 1 003

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Husny Fadilah

NIM : J011181024

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Perbandingan Akurasi Analisis *Bitemark* Antara Metode *Overlay* Konvensional dan Komputerisasi dalam Bidang Odontologi Forensik” adalah benar merupakan karya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiat dalam penyusunannya. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi. Saya bersedia melakukan proses yang semestinya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku jika ternyata skripsi ini sebagian atau keseluruhannya merupakan plagiat dari karya orang lain.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 7 Juni 2021



Husny Fadilah

J011 18 1024

KATA PENGANTAR

Rasa syukur dan selalu memuji adalah kalimat yang paling pantas penyusun panjatkan kepada zat yang Maha Baik dan Maha Indah, Allah swt. Berkat rahmat, hidayah, dan rezeki dari-Nya yang tak henti-hentinya mengalir, penyusun dapat menyelesaikan penelitian ini. Selawat serta salam tak lupa penyusun kirimkan kepada Nabi Muhammad saw. yang merupakan tokoh panutan dan penuntun kepada akhlak mulia, serta telah membawa dan menerangi hati nurani kita.

Penyusunan penelitian dalam bentuk *literature review* dengan judul “Perbandingan Akurasi Analisis *Bitemark* Antara Metode *Overlay* Konvensional dan Komputerisasi dalam Bidang Odontologi Forensik” ini diajukan sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran gigi. Selama proses penyusunan, banyak hambatan dan kesulitan yang penyusun alami. Namun, berkat bantuan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak, maka penyusun dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik pada waktu yang tepat.

Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D. Sp.BM(K) sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin atas bantuannya selama penyusun mengikuti pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi Unhas.
2. drg. Muliaty Yunus, M.Kes., Sp.OF(K) selaku pembimbing skripsi, yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, dukungan, dan motivasi kepada penyusun untuk menyelesaikan penyusunan penelitian ini.
3. Prof. Dr. drg. Fajriani, M.Si selaku penasihat akademik atas bimbingan, perhatian, nasehat, dan dukungan bagi penyusun selama mengikuti perkuliahan di Fakultas Kedokteran Gigi Unhas.
4. Staf FKG Unhas yang turut berperan selama penyusun mengikuti pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi Unhas.

5. Kedua orang tua, Syamsul Bahri dan Hj. Hasmidar, serta saudara-saudara tercinta yang telah memberikan segala doa, dukungan, nasihat, dan kasih sayang yang sangat besar kepada penyusun hingga saat ini.
6. Sahabat tercinta, Nurmaghfirah Rafiuddin dan Nur Indah Sari Rusmayani yang telah meluangkan banyak waktu dan memberikan banyak pendapat dalam membantu penyusun untuk meningkatkan kualitas dari isi penelitian ini, serta Andi Alfitra Putra Fadila dan Rahmat Hidayat Burhanuddin yang telah membantu dalam menginterpretasikan data-data statistik dan penggunaan *software* komputer yang penyusun gunakan.
7. Teman-teman seperjuangan *literature review* di departemen radiologi yang telah berbagi banyak pendapat dan mendukung dalam penyusunan proposal penelitian ini.
8. Kakak-kakak yang saya banggakan, Hemayu Aditung, S.KG dan Ainiyyah Fildza Zaizafun, S.KG yang telah memberikan banyak arahan dan ilmu selama mengikuti perkuliahan maupun dalam penyusunan penelitian ini.
9. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu. Semoga semua bantuan yang telah diberikan kepada penyusun bernilai ibadah dan Allah swt. berkenan memberikan balasan lebih dari hanya sekedar ucapan terima kasih dari penyusun.

Akhir kata, penyusun memohon maaf atas segala kesalahan yang disengaja maupun tidak disengaja dalam penyusunan proposal penelitian ini. Semoga penelitian yang dilakukan dapat memberikan manfaat dalam perkembangan ilmu kedokteran gigi kedepannya.

Makassar, 20 Agustus 2020

Penyusun

Perbandingan Akurasi Analisis *Bitemark* Antara Metode *Overlay* Konvensional dan Komputerisasi dalam Bidang Odontologi Forensik

¹Husny Fadilah, ²Muliaty Yunus

¹Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin

²Dosen Departemen Radiologi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin

ABSTRAK

Latar belakang: odontologi forensik adalah salah satu bidang ilmu yang identik dengan identifikasi diri individu. Umumnya, identifikasi dilakukan menggunakan teknik visual, sidik jari, radiologi, DNA, dan dental. Identifikasi dental adalah teknik yang paling tepat digunakan dalam kondisi jaringan lunak yang sudah tidak utuh, *burned, fragmented remnants*, dan *skeletonized body*. Hal ini mengacu pada tingkat individualitas dan durabilitas yang tinggi pada kompleks *craniofacial* serta gigi-geligi. Selain itu, odontologi forensik juga dapat digunakan untuk mengevaluasi *bitemark* dan *orofacial injury* akibat tindak kriminal. *Bitemark* dianalisis dengan berbagai metode, salah satu metode yang paling sering digunakan adalah metode *overlay*. Analisis *bitemark overlay* dapat berupa metode konvensional dan komputerisasi. **Tujuan:** *literature review* ini bertujuan menganalisis metode dalam analisis *bitemark* serta membandingkan akurasi analisis *bitemark* antara metode *overlay* konvensional dan komputerisasi dalam bidang odontologi forensik. **Tinjauan pustaka:** odontologi forensik adalah pengaplikasian prinsip ilmu kedokteran gigi dalam peradilan. Identifikasi dental dalam odontologi forensik merupakan salah satu sarana identifikasi individu primer menurut Interpol. *Bitemark* merupakan perubahan fisik berpola yang timbul sebagai respon vital pada kulit manusia akibat kontak dengan gigi-geligi. Penentuan *bitemark* memerlukan karakteristik *class* dan individual yang diperoleh dari data *suspected biter (dental cast)* dan *bitemark* itu sendiri. Kemudian dilakukan *hand tracing* insisal *edge* pada *dental cast* dengan *fine-tip pen* dan lembar asetat transparan pada metode *overlay* konvensional. Sedangkan, pada metode *overlay* komputerisasi, penentuan insisal *edge* dilakukan pada foto *dental cast* dengan bantuan *software* komputer. **Simpulan:** ditinjau dari segi akurasi, efektivitas, reproduksibilitas, dan waktu pengerjaan, analisis *bitemark* metode *overlay* komputerisasi lebih unggul dibandingkan dengan metode *overlay* konvensional.

Kata kunci: forensik, *bitemark*, *overlay*.

Comparison of Bitemark Analysis Accuracy Between Conventional and Computerized Overlay Methods in Forensic Odontology

¹Husny Fadilah, ²Muliaty Yunus

¹Student of Faculty of Dentistry, Hasanuddin University

²Lecturer of Radiology Departement of Faculty of Dentistry, Hasanuddin University

ABSTRACT

Background: forensic odontology is identical with individual self-identification. Generally, identification is done using visual, fingerprint, radiology, DNA, and dental techniques. Dental identification is the most appropriate technique when soft tissue is not intact, burned, fragmented remnants, and skeletonized body. This refers to the craniofacial complex and teeth's high degree of individuality and durability. Forensic odontology can be used to evaluate bitemark and orofacial injuries from criminal acts. Bitemark is analyzed by various methods, the most frequently used method is the overlay method which can be in conventional or computerized methods. **Aims:** to analyze methods in bitemark analysis and compare the accuracy of bitemark analysis between conventional and computerized overlay methods in forensic odontology. **Literature review:** forensic odontology is application of the medical dental science principles to the judiciary. Dental identification in forensic odontology is one of the primary identification tools for individuals according to Interpol. Bitemark is a physical patterned change as a vital response to human skin due to contact with teeth. Determination of bitemark requires class and individual characteristics obtained from data on suspected biter (dental cast) and bitemark itself. Then, incisal edge hand tracing on the dental cast is done using a fine-tip pen and a transparent acetate sheet in the conventional overlay method. Meanwhile, in the computerized overlay method, incisal edge determination was performed on dental cast photos with the help of computer software. **Conclusion:** in terms of accuracy, effectiveness, reproducibility, and processing time, the computerized overlay method bitemark analysis is superior to conventional overlay methods.

Keywords: forensic, bitemark, overlay.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Manfaat Penulisan	3
1.5 Sumber Studi Pustaka	4
1.6 Prosedur Manajemen Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Odontologi Forensik	5
2.1.1 Ruang Lingkup Odontologi Forensik.....	5
2.1.2 Landasan Hukum Odontologi Forensik	6
2.2 <i>Bitemark</i>	7
2.2.1 Pengertian <i>Bitemark</i>	7
2.2.2 Patofisiologi <i>Bitemark</i>	8
2.2.3 Karakteristik pada <i>Bitemark</i>	10
2.2.4 Variasi Pola <i>Bitemark</i>	11
2.2.5 Rasionalisasi Penentuan <i>Bitemark</i>	16
2.3 Analisis <i>Bitemark</i>	17
2.3.1 Akurasi Analisis <i>Bitemark</i>	17
2.3.2 Pengumpulan Data <i>Bitemark</i>	18
2.3.3 Analisis <i>Bitemark Overlay</i>	23

BAB 3 PEMBAHASAN	31
3.1 Metode dalam Analisis <i>Bitemark</i>	31
3.2 Perbandingan Akurasi Analisis <i>Bitemark</i> Antara Metode <i>Overlay</i> Konvensional dan Metode Komputerisasi dalam Bidang Odontologi Forensik	33
3.2.1 Analisis Sintesa Jurnal	33
3.2.2 Analisis Persamaan Jurnal.....	56
3.2.3 Analisis Perbedaan jurnal.....	57
3.2.4 Rangkuman Tabel Sintesa Jurnal	58
BAB 4 PENUTUP	61
4.1 Kesimpulan	61
4.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Central contusion/central ecchymosis</i>	11
Gambar 2.2 <i>Drag marks</i>	12
Gambar 2.3 <i>Double bite/bite within bite</i>	12
Gambar 2.4 <i>Weave pattern</i>	13
Gambar 2.5 <i>Peripheral/excessive ecchymosis</i>	13
Gambar 2.6 <i>Partial bitemark: unilateral bitemark</i>	14
Gambar 2.7 <i>Partial bitemark: one-arched bitemark</i>	14
Gambar 2.8 <i>Partial bitemark: few teeth bitemark</i>	14
Gambar 2.9 <i>Indistinct/faded patterned injury: toothless bitemark</i>	15
Gambar 2.10 <i>Multiple/superimposed bites</i>	15
Gambar 2.11 <i>Avulsive bites</i> pada kelopak mata.....	16
Gambar 2.12 <i>Avulsive bites</i> pada telinga	16
Gambar 2.13 <i>ABFO scale no.2 L-shaped</i>	20
Gambar 2.14 Hasil fotografi <i>bitemark</i>	21
Gambar 2.15 <i>Dental cast RA dan RB</i>	22
Gambar 2.16 <i>Hand tracing dental cast RA dan RB</i>	24
Gambar 2.17 Fotografi <i>dental cast RA dan RB</i> dengan <i>ABFO scale</i>	24
Gambar 2.18 Fotografi <i>dental cast RA</i> pada Adobe Photoshop.....	25
Gambar 2.19 Fotografi <i>dental cast RB</i> pada Adobe Photoshop	25
Gambar 2.20 Seleksi tepi insisal <i>dental cast RA</i> pada Adobe Photoshop.....	26
Gambar 2.21 Seleksi tepi insisal <i>dental cast RB</i> pada Adobe Photoshop	26
Gambar 2.22 Salinan seleksi tepi insisal <i>dental cast RA</i>	27
Gambar 2.23 Salinan seleksi tepi insisal <i>dental cast RB</i>	27
Gambar 2.24 <i>Outline</i> tepi insisal <i>dental cast RA</i>	28
Gambar 2.25 <i>Outline</i> tepi insisal <i>dental cast RB</i>	28
Gambar 2.26 <i>Overlay outline</i> tepi insisal <i>dental cast RA</i> pada fotografi <i>bitemark</i> ...	29
Gambar 2.27 <i>Overlay outline</i> tepi insisal <i>dental cast RB</i> pada fotografi <i>bitemark</i> ...	29
Gambar 2.28 <i>Overlay outline</i> tepi insisal <i>dental cast RA dan RB</i> pada fotografi <i>bitemark</i>	30

Gambar 3.1 Grafik rata-rata jumlah model studi dan kesesuaian fiturnya pada tahap
identifikasi ketiga..... 52

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Total skor analisis <i>bitemark</i> menggunakan metode <i>computer-assisted animated superimposition</i> , <i>computer-assisted overlay</i> , dan <i>xerographic overlay</i> 34
Tabel 3.2	<i>Ranking</i> skor dari data total skor..... 35
Tabel 3.3	Data skor hasil observasi 36
Tabel 3.4	Perbandingan antara metode konvensional dan <i>photocopying</i> (<i>H value</i> = 5.74; $P < 0.05$; signifikansi 5%)..... 37
Tabel 3.5	Perbandingan antara metode konvensional dan <i>computer-assisted</i> (<i>H value</i> = 19.17; $P < 0.01$; signifikansi 1%) 38
Tabel 3.6	Persentasi <i>positive matching</i> oleh ketiga <i>observer</i> menggunakan ketiga metode analisis <i>bitemark overlay</i> 39
Tabel 3.7	Statistik Kappa persetujuan <i>interobserver</i> dalam ketiga metode analisis <i>bitemark</i> 40
Tabel 3.8	Data hasil analisis menggunakan metode konvensional 41
Tabel 3.9	Data hasil analisis menggunakan metode komputerisasi..... 42
Tabel 3.10	Persentasi kesesuaian <i>interexaminer</i> (merefleksikan akurasi metode analisis <i>bitemark</i>)..... 42
Tabel 3.11	Data statistik deskriptif analisis area pada 30 sampel <i>bitemark</i> dari model studi 43
Tabel 3.12	Data statistik deskriptif analisis derajat rotasi pada 30 sampel <i>bitemark</i> dari model studi 44
Tabel 3.13	Data Mahalanobis <i>distance</i> perbandingan setiap metode dengan <i>computer-based</i> 44
Tabel 3.14	Tingkat akurasi analisis area dan rotasi pada 30 sampel <i>bitemark</i> 44
Tabel 3.15	Mahalanobis <i>distance</i> masing-masing metode <i>overlay</i> dibandingkan dengan metode <i>computer-based</i> dalam analisis area..... 46
Tabel 3.16	Mahalanobis <i>distance</i> masing-masing metode <i>overlay</i> dibandingkan dengan metode <i>computer-based</i> dalam analisis derajat rotasi 48
Tabel 3.17	Tingkat akurasi analisis area dan derajat rotasi 50

Tabel 3.18	Hasil analisis dan identifikasi tahap pertama.....	52
Tabel 3.19	Hasil analisis dan identifikasi tahap kedua	52
Tabel 3.20	Hasil identifikasi menggunakan analisis 2D.....	54
Tabel 3.21	Hasil identifikasi menggunakan analisis 3D.....	54
Tabel 3.22	Rangkuman tabel sintesa jurnal	58

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, kedokteran gigi forensik belum banyak dikenal oleh masyarakat awam. Padahal, kedokteran gigi forensik atau *forensic odontology* telah dikembangkan sebagai disiplin ilmu sejak 50 tahun yang lalu. Bagi komunitas yang berkecimpung dalam dunia kedokteran, kedokteran gigi forensik lebih identik dengan proses identifikasi diri individu yang telah meninggal, terutama akibat *mass disaster*, baik itu *nature* (bencana alam) maupun *manmade* yang merenggut nyawa banyak orang di satu tempat. Bencana yang menyebabkan banyaknya korban jiwa tersebut biasanya membutuhkan identifikasi individu, terutama demi kepentingan keluarga korban. Identifikasi individu ini dapat dilakukan melalui berbagai sumber/objek dari tubuh manusia.^{1,2,3}

Secara umum, ada lima teknik yang dapat digunakan dalam identifikasi diri dalam dunia forensik, yaitu melalui visual, *ridgeology* (sidik jari), *anthropology* (radiologi), DNA, dan dental. Identifikasi secara visual hanya dapat dilakukan jika jaringan lunak masih dalam keadaan utuh, dengan melihat fitur-fitur seperti bekas luka, tato, tindikan, perubahan subkutan, dan abnormalitas jaringan lunak. Identifikasi sidik jari juga hanya dapat dilakukan jika jaringan lunak pada jari masih utuh dan jika data *ante mortem* tersedia. Jika jaringan lunak sudah tidak utuh, dapat dilakukan identifikasi radiologi untuk melihat fitur skeletal, identifikasi DNA yang dapat diperoleh dari sampel darah, biopsi jaringan, saliva, dan pulpa gigi, serta identifikasi dental sebagai alat identifikasi yang paling umum digunakan dalam kondisi jaringan lunak yang tidak utuh.^{2,3,4}

Identifikasi dental adalah teknik yang paling tepat digunakan untuk identifikasi individu yang telah terdekomposisi, *burned* (tubuh terbakar), *fragmented remnants* (sisa-sisa potongan tubuh), dan *skeletonized* (telah menjadi kerangka). Fitur-fitur *craniofacial* yang kompleks seperti bentuk dan ukuran rahang, bentuk dan ukuran sinus maxillaris, dan sinus frontalis berbeda pada setiap individu. Selain fitur *craniofacial*, gigi-geligi juga merupakan struktur primer yang ditinjau dalam

identifikasi dental. Identifikasi ini didasarkan atas perbandingan data *ante mortem* dan *post mortem*. Data *ante mortem* adalah data yang diperoleh berdasarkan ciri atau karakteristik individu ketika masih hidup, sedangkan data *post mortem* adalah data yang diperoleh/dipulihkan yang berasal dari suatu tubuh individu tak dikenali.²⁻⁵

Identifikasi dental dalam kedokteran gigi forensik dianggap lebih efisien dan lebih cepat dibandingkan dengan ilmu *forensic science* lain, dengan pertimbangan bahwa gigi merupakan struktur yang paling sulit untuk mengalami perubahan akibat kondisi ekstrem. Gigi-geligi merupakan struktur yang paling keras dalam tubuh manusia, sehingga dapat bertahan dari proses dekomposisi bahkan bertahan hingga suhu di atas 1000°F. Maka dari itu, gigi dapat digolongkan sebagai jaringan yang paling *durable* di dalam tubuh manusia. Ketahanan gigi-geligi ini memungkinkan pengumpulan data *post mortem* yang lebih akurat dan objektif. Dimensi dan morfologi gigi-geligi yang memiliki karakteristik individual juga merupakan alasan penggunaan identifikasi dental dalam banyak kasus.^{3,4,5}

Selain identifikasi individu akibat *disaster*, ruang lingkup kedokteran gigi forensik dapat lebih luas. Berdasarkan kelebihan dan tingkat individualitas yang tinggi dari kompleks *craniofacial*, terutama gigi-geligi, kedokteran gigi forensik juga dapat diaplikasikan dalam lingkup administrasi hukum dan peradilan. Misalnya, dalam tindak kriminal seperti kasus kekerasan seksual dan kekerasan pada anak yang dapat menyebabkan kematian dan umumnya melibatkan bukti dental. Dalam lingkup ini, dokter gigi forensik berperan sebagai *assessing doctor*, untuk mengevaluasi *bitemark injury* dan *orofacial injury* akibat tindak kriminal yang kemudian disajikan sebagai bukti dental dalam prosedur hukum.^{1,2,6}

Bitemark yang digolongkan sebagai bukti dental atau *dental evidence* tersebut kemudian dianalisis dengan *bitemark analysis* atau analisis bekas gigitan. Analisis *bitemark* telah digunakan selama bertahun-tahun untuk kepentingan investigasi forensik. Analisis *bitemark* dilakukan setelah melalui dua tahap utama, yaitu pengumpulan sampel dari pelaku berupa *dental cast* atau data digital yang diperoleh menggunakan *dental scanner intraoral*, dan pengumpulan sampel *bitemark* dari korban dalam bentuk foto digital atau *bitemark impression*. Kemudian, sampel yang telah diperoleh dari pelaku dan korban dianalisis dan dibandingkan menggunakan

metode tertentu. Telah banyak metode analisis *bitemark* yang berkembang, mulai dari metode analisis sampel dalam bentuk 2D, semi 3D, dan 3D, serta metode konvensional dan komputerisasi. Salah satu metode analisis *bitemark* yang paling sering digunakan adalah metode *overlay*. Analisis *bitemark overlay* dapat berupa metode konvensional (*simple overlay*) dan komputerisasi (*computer generated overlay*) yang memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing.⁷⁻¹⁰

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari kajian *literature review* ini:

1. Apa saja metode dalam analisis *bitemark*?
2. Bagaimana perbandingan akurasi analisis *bitemark* antara metode *overlay* konvensional dan metode komputerisasi dalam bidang odontologi forensik?

1.3 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan dari kajian *literature review* ini:

1. Menganalisis metode dalam analisis *bitemark*.
2. Menganalisis perbandingan akurasi analisis *bitemark* antara metode *overlay* konvensional dan komputerisasi dalam bidang odontologi forensik.

1.4 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat penulisan dari kajian *literature review* ini:

1.4.1 Manfaat Teoritis

1. Mengembangkan ilmu pengetahuan dalam bidang kedokteran gigi forensik.
2. Mengembangkan teori dalam pemanfaatan metode *overlay* dalam analisis *bitemark*.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Memberi kontribusi dalam praktik kedokteran gigi forensik.
2. Sebagai bentuk pengaplikasian ilmu kedokteran gigi forensik dalam prosedur analisis *bitemark*.

1.5 Sumber Studi Pustaka

Sumber literatur yang digunakan dalam *literature review* ini terutama berasal dari situs berbasis daring yang menyediakan artikel jurnal gratis dalam format PDF, seperti: Pubmed, Jurn, Google scholar, Science Direct, ResearchGate, dan Elsevier, serta sumber relevan lainnya. Sumber-sumber lain seperti buku teks, hasil penelitian dan data kesehatan nasional, serta pedoman manual organisasi internasional juga digunakan. Tidak ada batasan dalam tanggal publikasi selama literatur ini relevan dengan topik penelitian. Namun, untuk menjaga agar informasi tetap mutakhir, diutamakan untuk mengambil informasi dari literatur yang dikumpulkan sejak sepuluh sampai lima belas tahun terakhir.

1.6 Prosedur Manajemen Penulisan

Untuk mengatur dan memudahkan penulisan *literature review* ini, maka langkah-langkah yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan referensi dari beberapa sumber yang berkaitan dengan topik.
2. Melakukan kompilasi data menggunakan matriks dan sintesis informasi literatur/jurnal yang telah dijadikan sebagai acuan.
3. Melakukan tinjauan literatur.
4. Diskusi dengan pembimbing skripsi untuk memastikan bahwa prosedur manajemen literatur yang dilakukan sudah tepat.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Odontologi Forensik

Ilmu forensik adalah ilmu mengenai orang, tempat, dan hal-hal lain yang terlibat dalam aktivitas kriminal yang membantu dalam menyelidiki dan mengadili kasus hukum pidana maupun perdata. Ilmu forensik juga dapat didefinisikan sebagai pengaplikasian prinsip-prinsip ilmu kedokteran dalam peradilan sipil maupun kriminal, untuk menegakkan keadilan. Contoh dari cabang-cabang ilmu forensik adalah toksikologi, ilmu kimia forensik, ilmu biologi forensik, ilmu antropologi forensik, ilmu patologi forensik, ilmu kedokteran forensik, ilmu kedokteran gigi forensik, dan lain-lain. Ilmu kedokteran gigi forensik, odontologi forensik, atau *forensic odontology* adalah pemanfaatan ilmu kedokteran gigi dalam memeriksa, mengidentifikasi, dan mengevaluasi bukti dental. Bukti dental tersebut dapat berasal dari gigi-geligi maupun komponen orofasial untuk kepentingan peradilan dan identifikasi individu.^{11,12,13}

Odontologi forensik merupakan ilmu yang cukup berkembang saat ini. Mengacu pada standar Interpol, identifikasi odontologi sebagai salah satu identifikasi primer atau *primary identifier* (selain DNA dan sidik jari) mendorong berkembangnya ilmu ini. Pemanfaatan odontologi sebagai sarana identifikasi primer didasarkan pada struktur dan kemampuan bertahan gigi-geligi dari kerusakan yang tinggi, serta karakteristik gigi-geligi yang memiliki derajat individualitas yang tinggi pula. Kemungkinan menemukan dua orang yang memiliki karakteristik gigi-geligi yang sama adalah satu per dua triliun. Pertumbuhan dan perkembangan gigi-geligi yang banyak dipengaruhi oleh genetik menyebabkan perkiraan usia menggunakan gigi-geligi lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan morfologi dan kondisi tulang yang banyak dipengaruhi oleh nutrisi dan kondisi sosioekonomi.^{3,5,14}

2.1.1 Ruang Lingkup Odontologi Forensik

Ruang lingkup odontologi forensik utamanya adalah untuk melakukan identifikasi dental terhadap individu yang tidak diketahui identitasnya. Seiring

berkembangnya waktu, ruang lingkup odontologi forensik menjadi lebih luas. Odontologi forensik dapat dimanfaatkan dalam mengidentifikasi kasus kekerasan seksual ataupun kekerasan pada anak, analisis *bitemark*, perkiraan usia, dan meninjau kasus-kasus tertentu. Saat ini, dengan perkembangan lingkup odontologi forensik yang cukup pesat, dokter gigi forensik juga dapat melakukan analisis *lip print* maupun pola rugae palatina. Ruang lingkup odontologi forensik dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

a. Non pengadilan

- 1) Identifikasi dari sisa/fragmen tubuh manusia yang ditemukan.
- 2) Identifikasi individu yang masih hidup namun dalam keadaan hilangan ingatan.
- 3) Identifikasi individu korban kecelakaan atau *mass disaster* untuk kepentingan keluarga korban.

b. Pengadilan

- 1) Identifikasi dengan sarana gigi-geligi dalam menentukan korban atau pelaku tindak pidana pada individu hidup/mati.
- 2) Identifikasi *bitemark* pada objek tertentu atau pada korban.

c. Penelitian

- 1) Menentukan golongan darah korban.
- 2) Menentukan usia korban.
- 3) Menentukan ras korban.
- 4) Perkiraan jenis kelamin.
- 5) Identifikasi kebiasaan-kebiasaan tertentu.^{4,15,16}

2.1.2 Landasan Hukum Odontologi Forensik

Dalam Undang-Undang Kepolisian Negara Republik Indonesia, disebutkan bahwa identifikasi kepolisian dilakukan untuk mengidentifikasi dan melakukan penyidikan tindak pidana maupun non tindak pidana dalam masyarakat dan instansi lain, dalam rangka menegakkan pelaksanaan fungsi kepolisian. Ilmu kedokteran yang berwenang dalam melakukan identifikasi dan penyidikan adalah kedokteran forensik, odontologi forensik, dan psikiatri forensik.^{17,18}

Landasan hukum kedokteran forensik tercantum dalam Pasal 133 ayat (1) KUHAP, yang menyatakan bahwa dokter ahli kehakiman atau dokter dan/atau ahli lainnya wajib memberikan keterangan ahli dalam melakukan pemeriksaan terhadap korban tindak pidana yang berada dalam keadaan terluka, keracunan atau mati untuk kepentingan penyidikan dan peradilan. Dokter berperan sebagai saksi ahli dalam melakukan pemeriksaan terhadap manusia sebagai korban tindak pidana, baik dalam keadaan hidup maupun mati. Dalam rancangan KUHAP 2013 Pasal 37 ayat (1), selengkapnya ditentukan bahwa dalam hal penyidik untuk kepentingan peradilan menangani korban luka, keracunan, atau mati yang diduga akibat peristiwa tindak pidana, penyidik berwenang mengajukan permintaan keterangan kepada ahli kedokteran kehakiman atau dokter dan/atau ahli lainnya.^{17,18}

Hukum pidana Indonesia menentukan, permintaan penyidik secara tidak langsung memberikan beban kewajiban bagi setiap dokter dalam kapasitasnya sebagai ahli untuk memeriksa setiap orang yang terluka atau mati, yang diduga sebagai korban tindak pidana. Pasal 216 KUHP mengancam sanksi pidana penjara paling lama empat bulan dua minggu apabila dokter atas permintaan penyidik, menolak melakukan pemeriksaan kedokteran forensik.^{17,18}

2.2 Bitemark

2.2.1 Pengertian *Bitemark*

Secara umum, *bitemark* dapat didefinisikan sebagai pola yang dibentuk oleh gigi-geligi di atas substrat. Substrat ini dapat berupa makanan, kulit, dan substrat lain yang dapat mengalami kompresi. The American Board of Forensic Odontology (ABFO) mendefinisikan *bitemark* sebagai luka yang terbentuk pada kulit akibat berkontak dengan gigi, baik itu dengan keterlibatan lidah dan bibir maupun tanpa keterlibatan keduanya, yang menunjukkan pola-pola struktur oral. Definisi ini mengecualikan luka lain yang terbentuk akibat kontak gigi dengan kulit yang tidak membentuk pola dan aksi penutupan rahang saat proses menggigit yang tidak meninggalkan pola.^{4,6,19}

ABFO *guidelines* memberikan tiga terminologi untuk memudahkan dalam identifikasi *bitemark*, yaitu: (1) *human bitemark*, terbentuk oleh gigi manusia, terdapat karakteristik *class* dan/atau individual pada luka; (2) *not a human bitemark*, terbentuk bukan oleh gigi manusia, tidak terdapat karakteristik *class* dan/atau individual pada luka; dan (3) *inconclusive*, tidak terdapat cukup karakteristik yang dapat menggolongkannya sebagai *bitemark*, karakteristik *class* dan/atau individual dari gigi manusia tidak ada, tidak lengkap, maupun terdistorsi.^{4,6,19}

Selain itu, *bitemark* juga dapat didefinisikan sebagai perubahan fisik berupa pola yang terbentuk pada medium tertentu akibat berkontak dengan gigi manusia (*human bitemark*) maupun hewan. *Human bitemark* dapat ditemukan pada permukaan benda maupun makanan, namun umumnya ditemukan pada permukaan kulit. *Human bitemark* diidentifikasi berdasarkan bentuk lengkung rahang bersama dengan susunan, ukuran, dan bentuk gigi-geligi yang terbentuk. Pola yang terbentuk pada *human bitemark* ditinjau berdasarkan respon vital dari area kulit atau jaringan yang tergigit. Respon vital tersebut dapat berupa abrasi (epitel yang terkikis akibat kontak dengan gigi-geligi), kontusi (perdarahan subkutan akibat tekanan gigi-geligi), dan laserasi (robekan pada kulit akibat tekanan gigi-geligi).^{4,6,11}

2.2.2 Patofisiologi *Bitemark*

Bitemark merupakan respon reaktif kulit terhadap luka yang terbentuk, misalnya perdarahan. Perdarahan yang terjadi dapat meluas melampaui bekas gigitan, namun perdarahan juga mungkin tidak terjadi karena luka yang terbentuk tidak cukup merusak kulit sehingga kulit tidak bereaksi. Reaksi kulit terhadap luka yang terbentuk akibat *bitemark* dipengaruhi oleh banyak variabel, di antaranya adalah ketebalan, elastisitas, kurvatura, tekstur, pigmentasi, dan vaskularisasi kulit, serta posisi saat terjadi gigitan. Usia, jenis kelamin, adanya penyakit sistemik, dan konsumsi obat-obatan tertentu juga memengaruhi reaksi kulit terhadap luka. Pergerakan saat terjadi gigitan, kekuatan gigitan, arah gigitan, dan tekstur gigi yang menggigit sangat memengaruhi pola yang terbentuk. Luka yang terbentuk akibat *human bitemark* secara fisiologis terdiri dari dua jenis luka yang berbeda, yaitu *clenched-fist injury* dan *occlusive bites*.^{7,20,21}

Ketika terjadi luka akibat gigitan, jaringan akan memberikan reaksi yang melibatkan aktivasi sel-sel, sitokin, mediator inflamasi, dan sistem vaskular. Pada awal terjadinya luka, akan terjadi vasokonstriksi pembuluh darah dan agregasi platelet untuk menghentikan perdarahan. Kemudian diikuti dengan *influx* dari berbagai sel inflamasi, dimulai dengan neutrofil. Sel inflamasi ini melepaskan berbagai mediator dan sitokin untuk mempromosikan terjadinya angiogenesis, thrombosis, dan reepitelisasi. Patofisiologi adanya luka akibat gigitan ini terdiri dari tiga fase, yaitu fase inflamasi yang terjadi pada 0-3 hari, fase proliferasi yang terjadi pada 2-14 hari, dan fase remodeling yang terjadi pada 11-20 hari.^{7,20,21}

Fase inflamasi ditandai dengan adanya hemostasis, kemotaksis, dan peningkatan permeabilitas vaskular, sehingga membatasi kerusakan jaringan lebih lanjut, membersihkan debris seluler dan bakteri, serta menuntun migrasi seluler. Fase proliferasi ditandai dengan adanya pembentukan jaringan granulasi, reepitelisasi, dan neurovaskularisasi. Sedangkan untuk fase remodeling dan maturasi, ditandai dengan luka yang telah mencapai kekuatan maksimum dan mengalami maturasi.^{7,20,21}

2.2.2.1 *Clenched-Fist Injury*

Clenched-fist injury adalah luka bekas gigitan yang tertutup, paling sering terjadi dan menunjukkan perubahan klinis yang paling signifikan. Luka ini terbentuk ketika terdapat cukup tekanan dari gigi-geligi untuk menyebabkan luka kecil, biasanya dengan panjang 3-8 mm. Dalam kebanyakan kasus, luka ini ditemukan di antara *metacarpophalangeal* (MCP) ketiga dan keempat, atau pada *proximal interphalangeal joint* tangan dominan. Potensi terjadinya luka serius seperti fraktur *metacarpal*, penetrasi pada sendi, dan laserasi pada *tendon extensor* meningkat pada area ini karena ketebalan kulit yang rendah. Ketika jari digerakkan setelah terjadi luka, bakteri dapat menyebar ke proksimal bersama dengan *tendon extensor* sehingga meningkatkan potensi infeksi.²²

2.2.2.2 *Occlusive Bites*

Occlusive bites adalah luka bekas gigitan yang terbuka, terbentuk ketika terdapat cukup tekanan dari gigi-geligi untuk menyebabkan luka terbuka atau merobek

kulit pada area tertentu. Luka tipe ini memiliki potensi infeksi yang lebih tinggi pada area tangan dan area kepala serta leher anak kecil karena ketebalan kulit yang rendah.²²

2.2.3 Karakteristik Pada *Bitemark*

Karakteristik pada *bitemark* adalah semua tanda, ciri, dan pola yang dapat dijadikan pembeda dalam luka *bitemark*.

2.2.3.1 Karakteristik *Class*

Karakteristik *class* adalah tanda, ciri, atau pola yang membedakan atau membantu mengklasifikasikan luka *bitemark* dengan luka lain. Karakteristik ini terdiri atas fitur-fitur dan bentuk yang dapat mengarahkan operator dalam menentukan *adult versus child biter* dan menentukan gigi apa saja yang terdapat pada pola gigitan. Dalam *bitemark*, gigi-geligi yang termasuk dalam karakteristik *class* yaitu, insisivus sentralis, insisivus lateralis, dan kaninus rahang atas maupun rahang bawah. Sebagai contoh, adanya empat *contusion linear* atau berbentuk persegi panjang yang merupakan ciri-ciri keempat gigi insisivus manusia. Dimensi, ukuran, dan bentuknya dapat berbeda bergantung pada faktor yang menyebabkan luka, misalnya rahang atas atau rahang bawah, dan gigi decidui atau gigi permanen. Secara keseluruhan, bentuk luka dipengaruhi oleh dimensi rahang. Karakteristik ini juga membedakan *bitemark origin*: manusia atau hewan.^{19,23,24}

2.2.3.2 Karakteristik *Individual*

Karakteristik individual adalah tanda, ciri, atau pola yang menunjukkan variasi individu. Terdiri atas dua tipe, yaitu: (1) karakteristik rahang, pola yang menunjukkan susunan gigi pada *bitemark*. Karakteristik rahang ini membantu dalam membedakan individu satu dengan individu lainnya dari bentuk rahang. Misalnya, gigi yang mengalami rotasi, *mesial* atau *distal drifting*, *buccal* atau *lingual version*, maupun *horizontal alignment*. Jumlah, spesifitas, dan akurasi reproduksi karakteristik ini menentukan sebagian besar penilaian terhadap *suspect biter*; (2) karakteristik dental, tanda dan ciri yang menunjukkan variasi individu dari gigi-geligi. Karakteristik dental membantu membedakan individu satu dengan individu lain melalui bentuk gigi-geligi serta membedakan gigi satu dengan gigi lain. Misalnya, *wear pattern* yang tidak biasa, angulasi, fraktur, dan bentuk. Jumlah, spesifitas, dan akurasi reproduksi karakteristik

dental dikombinasikan dengan karakteristik rahang, akan menentukan sebagian besar penilaian terhadap *suspected biter*.^{19,23,24}

2.2.4 Variasi Pola *Bitemark*

Terdapat beberapa variasi morfologi pola *bitemark* akibat pola luka tambahan yang terbentuk karena pergerakan selama proses gigitan.

2.2.4.1 *Central Contusion/Central Ecchymosis*

Central contusion/central ecchymosis (Gambar 2.1) merupakan area yang batasnya dikelilingi oleh bekas gigitan. Pola ini dapat berupa pola positif maupun pola negatif. Pola positif terbentuk akibat kompresi dari gigi-geligi yang menekan jaringan di antara rahang atas dan rahang bawah sehingga mengakibatkan rupturnya kapiler, sedangkan pola negatif terbentuk dari *suction* dan *tongue thrusting*.^{7,25}



Gambar 2.1 *Central contusion/central ecchymosis*: terlihat pola lingkaran akibat bekas gigitan dari rahang atas dan rahang bawah dengan area yang lebih pucat di bagian tengah akibat *tongue thrusting*

Sumber: Dorion RBJ, editor. *Bitemark evidence: a color atlas and text*. 2nd ed. United States: CRC Press; 2011. p. 57.

2.2.4.2 *Linear Abrasion, Contusions, atau Striations*

Linear abrasion, contusion, atau striations (Gambar 2.2) biasanya ditemukan pada bagian sudut dari *bitemark* yang terlihat seperti “terseret” ke bagian tepi luar *bitemark*. Pola ini merepresentasikan adanya gesekan antara gigi-geligi yang mengalami *slipping* terhadap kulit, biasanya terjadi ketika korban mencoba melepaskan diri dari *biter*. Pola ini sering disebut sebagai *drag marks* dan *lingual markings*, ketika bagian *lingual* gigi-geligi juga meninggalkan bekas pada *bitemark*. Pola ini tidak banyak membantu dalam mengidentifikasi *suspect biter* karena morfologi gigi-geligi telah terdistorsi.^{7,26}



Gambar 2.2 Drag marks: terlihat tiga *drag marks* yang terbentuk oleh gigi rahang bawah kiri

Sumber: Dorion RBJ, editor. *Bitemark evidence: a color atlas and text*. 2nd ed. United States: CRC Press; 2011. p. 57.

2.2.4.3 Double Bite

Double bite atau *bite within bite* (Gambar 2.3) terbentuk ketika gigi-geligi mengalami “*slipping*” ketika telah terjadi gigitan, kemudian diikuti dengan gigitan ulang. Gigitan yang terjadi dua kali menyebabkan terbentuknya dua *bitemark* konsentris yang polanya terduplikasi. Biasanya *double bite* ditemukan bersama dengan *drag marks* atau *linear abrasions*.^{7,27}



Gambar 2.3 Double bite/bite within bite

Sumber: Bowers CM. *Forensic dental evidence: an investigator's book*. 2nd ed. United Kingdom: Elsevier Ltd.; 2011. p. 103.

2.2.4.4 Weave Patterns

Weave pattern (Gambar 2.4) terbentuk ketika gigitan diaplikasikan pada bagian tubuh yang masih tertutupi dengan pakaian/kain sehingga bekas luka yang terlihat pada kulit merupakan luka memar dari pakaian/kain yang menutupi area tersebut, atau terlihat pola yang bertekstur. Hal tersebut menyebabkan morfologi gigi-geligi sulit diidentifikasi dan pengambilan sampel DNA dan saliva harus diambil dari pakaian/kain yang menutupi area *bitemark* ketika terjadi gigitan.^{7,27}



Gambar 2.4 Weave pattern

Sumber: Dorion RBJ, editor. *Bite mark evidence: a color atlas and text*. 2nd ed. United States: CRC Press; 2011. p. 60.

2.2.4.5 Peripheral/Excessive Ecchymosis

Peripheral/excessive ecchymosis (Gambar 2.5) adalah perdarahan berlebih di luar batas area *bite mark* yang dapat mengaburkan detail pola dan menyebabkan *bite mark* terlihat lebih besar. Pola ini terbentuk akibat *secondary injury* yang biasanya tidak berkaitan dengan luka gigitan, namun juga dapat ditemukan pada orang-orang dengan kondisi tertentu yang memengaruhi, misalnya pasien yang mengonsumsi antikoagulan dan kortikosteroid.^{7,26}



Gambar 2.5 Peripheral/Excessive Ecchymosis: terlihat hemoragik yang meluas mengelilingi *bite mark*

Sumber: Dorion RBJ, editor. *Bite mark evidence: a color atlas and text*. 2nd ed. United States: CRC Press; 2011. p. 61.

2.2.4.6 Partial Bite mark

Partial bite mark adalah pola gigitan yang terbentuk akibat distribusi tekanan gigitan tidak rata, menggigit dalam posisi miring, dan erupsi gigi *biter* yang belum sempurna. *Unilateral bite mark* (Gambar 2.6) terbentuk akibat menggigit dalam posisi miring atau anatomi bagian tubuh yang tergigit berbentuk lengkungan yang menjauhi salah satu sisi rahang. *One-arched bite mark* (Gambar 2.7) berdasarkan teori akan sulit terbentuk karena dibutuhkan tekanan dari kedua rahang untuk membentuk *bite mark*.

Namun, faktor-faktor lain seperti permukaan gigi kurang tajam, variasi dan jaringan pendukung kulit, serta penyembuhan memar yang lebih cepat pada satu sisi dapat berkontribusi dalam terbentuknya *one-arched bitemark*. Sedangkan, *few teeth bitemark* (Gambar 2.8) dapat disebabkan oleh gigitan yang kurang kuat, *superimposed clothing*, anatomi yang sangat melengkung, dan variasi serta jaringan pendukung kulit pada bagian tubuh tergigit. ^{7,26}



Gambar 2.6 Partial bitemark:
unilateral bitemark terbentuk oleh rahang atas dan rahang bawah kiri.

Sumber: Dorion RBJ, editor. Bitemark evidence: a color atlas and text. 2nd ed. United States: CRC Press; 2011. p. 61.



Gambar 2.7 Partial bitemark: one-arched bitemark

Sumber: Dorion RBJ, editor. Bitemark evidence: a color atlas and text. 2nd ed. United States: CRC Press; 2011. p. 61.



Gambar 2.8 Partial bitemark: few teeth bitemark yang terbentuk oleh insisivus sentralis rahang atas dan rahang bawah

Sumber: Dorion RBJ, editor. Bitemark evidence: a color atlas and text. 2nd ed. United States: CRC Press; 2011. p. 61.

2.2.4.7 Indistinct/Faded Patterned Injury

Biasanya, *indistinct/faded patterned injury* (Gambar 2.9) ditandai dengan adanya *toothless bitemark* dan terlihat sebagai luka memar yang homogen akibat proses penyembuhan luka yang terjadi. Pada variasi pola ini, karakteristik *class* dari kedua rahang dapat diidentifikasi, namun tidak terdapat karakteristik individual yang dapat diidentifikasi. Hal ini paling sering ditemui pada kulit yang lembut dan tipis,

misalnya pada anak-anak dan wanita, kulit yang dilapisi oleh banyak jaringan lemak, dan pada bagian kulit yang tervascularisasi dengan baik dan mudah mengalami memar.^{7,26}



Gambar 2.9 *Indistinct/faded patterned injury: toothless bitemark* yang hanya memperlihatkan bentuk dan ukuran rahang

Sumber: Dorion RBJ, editor. *Bitemark evidence: a color atlas and text*. 2nd ed. United States: CRC Press; 2011. p. 62.

2.2.4.8 Multiple/Superimposed Bites

Multiple bites (Gambar 2.10) merupakan dua *bitemark* atau lebih pada satu bagian tubuh tertentu yang dapat terbentuk dari satu atau lebih *biter*. Jika dilakukan oleh satu *biter*, maka identifikasi untuk mencari satu pola yang terduplikasi akan lebih mudah. Namun, *superimposed bites* akan lebih sulit diidentifikasi karena detail *bitemark* mengalami penurunan akurasi dan *overlapping*.^{7,27}



Gambar 2.10 *Multiple/superimposed bites*

Sumber: Dorion RBJ, editor. *Bitemark evidence: a color atlas and text*. 2nd ed. United States: CRC Press; 2011. p. 60.

2.2.4.9 Avulsive Bites

Avulsive bites (Gambar 2.11) adalah gigitan yang tergolong parah dan kuat, menyebabkan terkoyaknya jaringan hingga jaringan terlepas, sehingga meninggalkan luka terbuka. Variasi pola ini tidak dapat langsung diidentifikasi sebagai luka *bitemark* dan jarang terjadi akibat gigitan manusia, lebih sering diakibatkan oleh gigitan hewan.

Biasanya, variasi pola ini ditemukan di bagian tubuh yang menonjol, seperti puting susu, organ genitalia, hidung, jari-jemari, dan telinga (Gambar 2.12).^{7,27}



Gambar 2.11 Avulsive bites pada kelopak mata

Sumber: Dorion RBJ, editor. *Bitemark evidence: a color atlas and text*. 2nd ed. United States: CRC Press; 2011. p. 60.



Gambar 2.12 Avulsive bites pada telinga

Sumber: Bowers CM. *Forensic dental evidence: an investigator's book*. 2nd ed. United Kingdom: Elsevier Ltd.; 2011. p. 104.

2.2.5 Rasionalisasi Penentuan *Bitemark*

Semua *bitemark* adalah luka yang berpola, namun tidak semua luka berpola digolongkan sebagai *bitemark*. Prinsip penentuan luka sebagai *bitemark* tergolong kompleks. Walaupun penentuannya dianggap akurat karena karakter individualitas gigi-geligi dan rahang yang tinggi, bentuk luka *bitemark* sangat bergantung pada keparahan luka dan lokasi anatomi luka, sehingga penentuannya sangat rawan akan subjektivitas. Dalam penentuan luka berpola sebagai *bitemark*, ada beberapa faktor utama yang harus dipertimbangkan, yaitu: (1) yang manakah pola untuk rahang atas dan rahang bawah? (2) apakah *midline*-nya dapat diidentifikasi? (3) apakah terdapat karakteristik individual dari gigi-geligi? (4) apakah lebar mesio-distal gigi-geligi dapat diukur? Jika rahang atas, rahang bawah, dan letak *midline* tidak dapat diidentifikasi, maka luka tersebut tidak dapat digolongkan sebagai *bitemark* dan tidak dapat dilakukan investigasi lebih lanjut. Keberadaan karakteristik individual dan lebar mesio-distal gigi-geligi merupakan informasi tambahan untuk menunjang penentuan luka sebagai *bitemark*.^{4,28,29}

Ada beberapa kriteria tertentu yang dideskripsikan dalam ABFO manual untuk diidentifikasi jika luka berpola tersebut digolongkan sebagai *human bitemark*. Kriteria tersebut adalah sebagai berikut: (1) terdapat luka berpola lengkungan yang biasanya terdiri dari dua rahang atas dan rahang bawah, dan di antaranya terdapat ruang yang

dikelilingi oleh pola; (2) terdapat tanda individual, abrasi, kontusi, atau laserasi dari gigi tertentu; (3) kadang terdapat *central area of contusion*; (4) pada kasus *bitemark* parah, medium tergigit dapat berpidah tempat; (5) tanda yang terbentuk harus dapat merepresentasikan ukuran, bentuk, susunan, dan distribusi gigi-geligi manusia pada medium; (6) bentuk dan ukuran rahang dapat bervariasi. Selain karakteristik tersebut, karakteristik individual lain juga dapat ditemukan, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif.^{4,23,30}

2.3 Analisis *Bitemark*

Analisis *bitemark* merujuk pada seluruh prosedur analisis pola atau luka berpola yang mungkin termasuk luka *bitemark*. Lebih lanjut lagi, analisis *bitemark* juga dapat didefinisikan sebagai analisis lanjutan luka yang telah digolongkan sebagai luka *bitemark*. Ketika suatu luka telah digolongkan sebagai luka *bitemark*, maka analisis harus dilanjutkan sampai selesai, sebelum melakukan perbandingan pola luka terhadap *suspected biter*.³¹

2.3.1 Akurasi Analisis *Bitemark*

Akurasi analisis *bitemark* sangat bergantung pada akurasi bekas luka yang terbentuk dari gigi anterior *biter* pada permukaan kulit. Sifat dinamis dari gigitan, kelenturan kulit, dan bentuk anatomi bagian tubuh tergigit yang melengkung dapat memperburuk detail gigi anterior *biter* pada permukaan kulit. Penelitian mengenai kemampuan kulit untuk mereplikasi struktur anatomi gigi-geligi yang dilakukan oleh Bush et al. menunjukkan bahwa kulit memiliki kemampuan yang buruk dalam mereplikasi struktur anatomi gigi-geligi. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Miller et al. menunjukkan bahwa sulit untuk membedakan/menentukan individu berdasarkan *bitemark*. Blackwell et al. melakukan *laser scanning* pada *dental cast* dan *bitemark* pada *wax* yang akan dibandingkan untuk mengurangi distorsi yang mungkin terjadi. Meskipun telah menggunakan *laser scanning*, *bitemark* pada *wax* tetap memiliki peluang untuk dianalisis sebagai individu lain sebanyak 15%. Prosedur analisis *bitemark* yang memerlukan interpretasi dari manusia memungkinkan terjadinya *technical errors* maupun *human errors* dalam analisis *bitemark*. Akurasi analisis *bitemark* pada akhirnya sangat ditentukan oleh replikasi pola gigi-geligi yang

terbentuk pada kulit, replikasi pola gigi-geligi yang baik dan sedikit mengalami distorsi akan meningkatkan tingkat akurasi analisis *bitemark*.^{29,31,32}

2.3.2 Pengumpulan Data *Bitemark*

Pengumpulan data *bitemark* merupakan langkah pertama yang harus dilakukan sebelum menganalisis *bitemark*. Langkah ini dapat dilakukan dengan teknik invasif dan non-invasif. Teknik invasif dapat dilakukan dengan pengambilan spesimen jaringan dan identifikasi waktu kronologi luka secara histologis. Sedangkan teknik non-invasif dilakukan dengan pengambilan gambar/foto, *bitemark impression* atau pencetakan, dan teknik mikroskopis.^{7,28}

2.3.2.1 Data yang Harus Diperoleh

Dalam proses pengumpulan data *bitemark*, beberapa data yang harus diperoleh, yaitu:

- a. Identifikasi data, seperti nomor kasus, nama pengumpul data, dan lain-lain.
- b. Lokasi *bitemark*, meliputi lokasi anatomis dan objek yang tergigit, kontur permukaan tergigit (datar, melengkung, atau tidak beraturan), dan karakteristik jaringan tergigit.
- c. Fitur-fitur luka, seperti bentuk, ukuran, dan ada atau tidaknya kontusi, abrasi, atau avulsi.
- d. Deskripsi *bitemark*, yang meliputi:
 1. Identifikasi dan orientasi gigi-geligi maxilla dan/atau mandibula pada *bitemark*.
 2. Identifikasi *midline* gigi-geligi maxilla dan/atau mandibula.
 3. Identifikasi tanda yang mungkin dihasilkan oleh gigi spesifik.
 4. Identifikasi area yang tidak meninggalkan tanda pada *bitemark*.
 5. Identifikasi tanda pada *bitemark* yang mungkin dihasilkan oleh gigi yang mengalami rotasi, translasi, dan anomali lain.^{19,28}

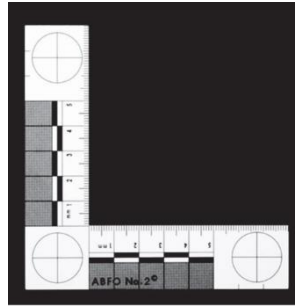
2.3.2.2 Bite Site Evidence

Pengumpulan data *bitemark* dari area bekas gigitan dilakukan dengan beberapa langkah, yaitu: (1) pengambilan gambar orientasi sebelum pengumpulan data *bitemark* lain dilakukan; (2) *salivary swab* dengan teknik *double swab* menggunakan *swab* steril yang dilembabkan dengan air streil terdistilasi, kemudian permukaan *bitemark*

dibersihkan dengan tekanan medium 7-10 detik, dilanjutkan dengan *swab* kedua menggunakan *swab* kering tekanan rendah untuk membersihkan sisa kelembaban dari *swab* pertama; (3) pengambilan gambar orientasi dan gambar *close-up* menggunakan fotografi digital beresolusi tinggi pada area *bitemark*, dengan dan tanpa ABFO #2 skala fotometrik serta dengan prosedur forensik untuk meningkatkan akurasi dokumentasi; (4) dilakukan pencetakan pada permukaan *bitemark* dan gigi-geligi pemilik *bitemark*, jika terdapat kemungkinan telah terjadi *self-inflicted bitemark*.^{19,28,30}

Pengambilan gambar orientasi dan gambar *close-up* pada area *bitemark* dilakukan berdasarkan protokol fotografi forensik. Fotografi forensik dapat memberikan hasil yang akurat dan konsisten jika dilakukan mengikuti protokol fotografi forensik dengan benar. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam melakukan fotografi forensik adalah menghindari terbentuknya bayangan dan pencahayaan yang lebih terang pada salah satu sisi objek, mempertahankan pusat, ketajaman, fokus, dan *tone* warna objek dengan tujuan mendapatkan detail dan konsistensi yang sesuai untuk analisis forensik.^{2,7,31}

Untuk mendapatkan gambar yang sesuai, sebelum melakukan prosedur fotografi forensik, siapkan perangkat dan alat yang akan digunakan. Gunakan perangkat kamera *digital single-lens-reflex* (DSLR) yang tersedia dalam beberapa jenis lensa dan sistem *flash* terpisah. Dalam prosedur fotografi forensik, gunakan lensa primer untuk mempertahankan ukuran asli objek. Untuk menjaga posisi kamera dan memudahkan pengambilan gambar, digunakan *tripod* atau *quadrupod*. Selanjutnya dibutuhkan ABFO *scale* nomor 2 *L-shaped* (Gambar 2.13) untuk membantu pengukuran *bitemark*. ABFO *scaler* harus memiliki permukaan *matt* agar tidak merefleksikan cahaya dari *flash* yang akan digunakan. Penggunaan *flash* pada fotografi forensik dianjurkan menggunakan *flashgun* atau *ringlight* untuk menghindari terbentuknya bayangan dan *over-exposure* pada permukaan objek.^{2,7,33}



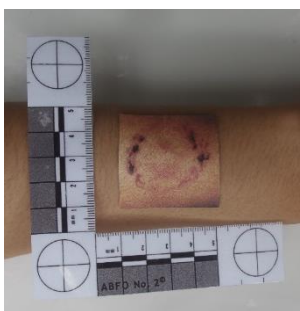
Gambar 2.13 ABFO scale no.2 L-shaped

Sumber: Adams C, Carabott R, Evans S, editors. Forensic odontology: an essential guide. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd; 2014. p. 229.

Prosedur pengambilan gambar dalam fotografi forensik, khususnya *bitemark* adalah sebagai berikut:

- a. Ambil gambar identitas pasien untuk memudahkan dalam mengidentifikasi pemilik gambar dengan data yang telah diperoleh.
- b. Kamera diposisikan pada posisi tegak lurus terhadap permukaan *bitemark*, kemudian didekatkan dan dijauhkan dari *bitemark* untuk mendapatkan fokus yang baik.
- c. Ambil gambar “*location shot*” yang terdiri dari *overall* dan *medium view*, memperlihatkan *bitemark* tanpa ABFO scale beserta daerah anatomis sekitarnya, sehingga posisi anatomis *bitemark* pada tubuh dapat diidentifikasi dengan mudah.
- d. Ambil gambar *close-up*, memperlihatkan *bitemark* tanpa ABFO scale. Kemudian ambil gambar *bitemark* dengan ABFO scale (Gambar 2.14). Ketiga lingkaran pada ABFO scale harus terlihat untuk memastikan tidak terjadinya distorsi angular.
- e. Jika *bitemark* terdapat pada permukaan yang tidak rata, gambar diambil dari tiga posisi yang berbeda dengan tetap mempertahankan sudut kamera dengan permukaan *bitemark* serta posisi ABFO scale.

Gambar yang diperoleh dari prosedur fotografi forensik tersebut disimpan dalam format dengan kompresi seminimal mungkin, misalnya dalam format RAW atau TIF. Rasio gambar disesuaikan dengan luas area yang ingin dipertahankan untuk dianalisis, dengan resolusi mengikuti rumus: tinggi (inci) x lebar (inci) x pixels/inci x 1.000 ukuran file (megabit).^{2,7,33}



Gambar 2.14 Hasil fotografi *bitemark*

Sumber: koleksi pribadi penyusun (sumber pola *bitemark*: Dorion RBJ, editor. *Bitemark evidence: a color atlas and text*. 2nd ed. United States: CRC Press; 2011. p. 57.)

2.3.2.3 Suspected Biter Dentition Evidence

Pengumpulan data *bitemark* dari *suspected biter* dimulai dengan melakukan *recording* rekam medis/odontogram individu yang bersangkutan. Pada tahap awal, dilakukan pengumpulan informasi terkait dengan *history bitemark*, dapat meliputi perawatan-perawatan dental yang telah dilakukan atau tanggal terbentuknya *bitemark* tersebut. Kemudian, dilakukan pemeriksaan intraoral dengan memeriksa:

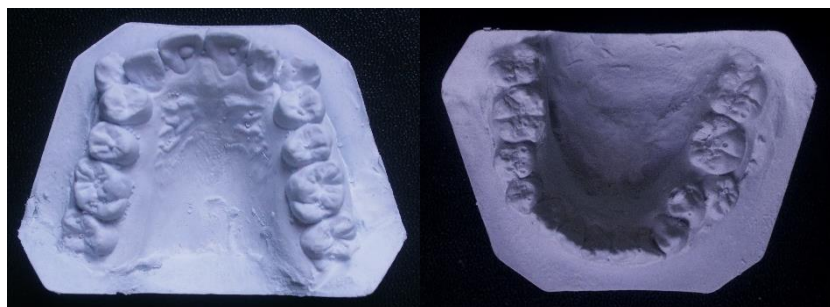
- a. Gigi yang telah tanggal.
- b. Gigi yang mengalami fraktur.
- c. Gigi yang mengalami mobilisasi.
- d. Kondisi jaringan periodontal, untuk mengevaluasi kemungkinan adanya mobilitas gigi.
- e. Ukuran, bentuk, dan fungsional lidah.
- f. Torus maxilla dan mandibula.
- g. *Piercing* lidah dan bibir jika ada.
- h. Anomali intraoral jika ada.

Selanjutnya, dilakukan pengambilan gambar/foto yang harus mencakup setiap fitur wajah yang mungkin memengaruhi bentuk *bitemark*, seperti:

- a. Fotografi ekstraoral.
- b. *Full face*.
- c. Profil $\frac{3}{4}$ dari sisi kanan dan kiri.
- d. Profil penuh dari sisi kanan dan kiri.
- e. Fotografi intraoral yang mencakup:

1. Tampakkan anterior dengan posisi oklusi.
 2. Tampakkan anterior dengan posisi oklusi sedikit dibuka.
 3. Tampakkan anterior dengan posisi mandibula protrusi.
 4. Tampakkan anterior dengan posisi mulut membuka secara maksimal dengan dan tanpa skala referensi.
 5. Tampakkan lateral sisi kanan dan kiri.
 6. Tampakkan oklusal setiap rahang.
 7. Gambar permukaan *test bite* dengan dan tanpa skala referensi.
- f. *Video imaging* jika dibutuhkan.

Setelah melakukan pemeriksaan intraoral dan pengambilan gambar/foto ekstraoral, selanjutnya dilakukan pencetakan atau *impression* terhadap *suspected biter*. Pencetakan dilakukan baik pada rahang atas dan rahang bawah menggunakan metode konvensional maupun metode digitalisasi. Penggunaan metode konvensional dan metode digitalisasi tetap harus berdasarkan prosedur dari ADA. Apabila *suspected biter* menggunakan protesa, pencetakan harus dilakukan dengan dan tanpa penggunaan protesa *in situ*. Prosedur pengumpulan data *bitemark* dari *suspected biter* dilanjutkan dengan pengambilan sampel *test bite* dan dilanjutkan dengan pembuatan *dental cast* (Gambar 2.15).^{19,28,30}



Gambar 2.15 Dental cast RA dan RB

Sumber: koleksi pribadi penyusun

Pembuatan *dental cast* harus menghasilkan dua jenis model, yaitu *master cast* dan *duplicate cast* yang dibuat menggunakan bahan dan sesuai dengan prosedur ADA. Segala bentuk tes dan percobaan hanya dapat dilakukan pada *duplicate cast* untuk menjaga detail morfologi model tetap sama dengan morfologi asli gigi-geligi *suspected biter*. Selain prosedur tersebut, pengumpulan data lain dapat dilakukan jika

diperlukan dengan tetap memerhatikan dan mengikuti prosedur yang telah ditetapkan.^{19,28,30}

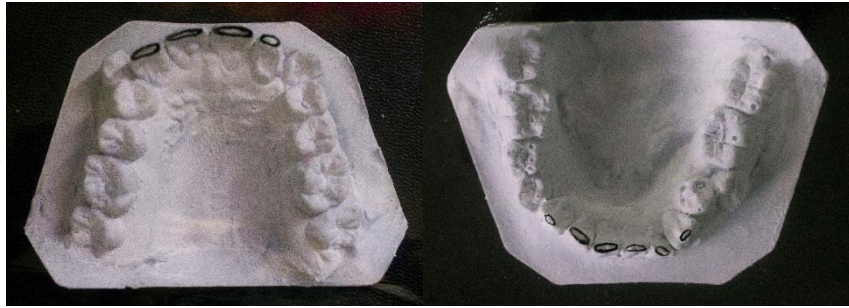
2.3.3 Analisis *Bitemark Overlay*

Prosedur analisis *bitemark* diawali dengan interpretasi pola atau luka berpola yang diduga sebagai *bitemark*. Interpretasi diawali dengan menentukan orientasi pola luka, apakah disebabkan oleh gigi-geligi rahang atas atau rahang bawah, kemudian dilanjutkan dengan menilai data-data yang telah dikumpulkan terkait dengan pola luka, seperti lokasi, ukuran, bentuk, dan lain-lain. Setelah itu, dilakukan penilaian terhadap fitur-fitur yang membentuk pola, termasuk karakteristik *class* (apakah disebabkan oleh *primary dentition*, *mixed dentition*, atau *permanent dentition*) dan karakteristik individual dari gigi-geligi dan rahang, serta penilaian terhadap anomali tertentu jika ada.^{28,30}

Setelah tahap-tahap tersebut telah dilalui, selanjutnya dapat dilakukan analisis *bitemark*. Salah satu metode analisis *bitemark* yang paling sering digunakan adalah metode *overlay*. Prinsip analisis *bitemark* menggunakan metode *overlay* adalah membandingkan bagian insisal *dental cast* pelaku dengan pola *bitemark* yang terbentuk pada korban. Analisis *bitemark overlay* dapat berupa metode konvensional (*simple overlay*) dan metode komputerisasi (*computer generated overlay*) yang saat ini masih terus dikembangkan.^{8,9,10}

2.3.3.1 Analisis *Bitemark Overlay* Metode Konvensional

Analisis *bitemark overlay* metode konvensional adalah analisis *bitemark* yang dilakukan dengan menggunakan bantuan *dental cast*, *fine-tip pen*, dan lembaran asetat transparan. Analisis dengan metode ini termasuk dalam metode *indirect comparison* dan dapat juga disebut sebagai *simple overlay*. Prosedur analisis ini dimulai dengan meletakkan lembaran asetat transparan pada permukaan insisal *dental cast suspect biter*. Kemudian, *fine-tip pen* digunakan untuk menandai bagian tepi insisal gigi anterior, yaitu gigi insisivus sentralis, insisivus lateralis, dan gigi caninus (Gambar 2.16). Hasil *hand tracing* yang diperoleh kemudian diletakkan di atas fotografi *bitemark* untuk dibandingkan.^{10,34,35}



Gambar 2.16 Hand tracing dental cast RA dan RB

Sumber: koleksi pribadi penyusun

Prosedur analisis menggunakan metode ini tergolong sederhana sehingga dapat menyebabkan subjektivitas, sehingga dikembangkan beberapa metode modifikasi terhadap metode ini. Salah satu metode modifikasi yang cukup populer adalah penggunaan substansi radiopak pada indentasi yang terbentuk pada wax kemudian dilakukan radiografi sehingga bagian insisal akan terlihat radiopak. Dari bagian insisal tersebut, dapat diidentifikasi tepi insisal dan dilakukan *hand tracing* kemudian dibandingkan dengan fotografi *bitemark*.^{10,34,35}

2.3.3.2 Analisis *Bitemark Overlay* Metode Komputerisasi

Analisis *bitemark overlay* metode komputerisasi adalah analisis *bitemark* yang dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak komputer berbasis *digital pixels*. Perangkat lunak yang biasanya digunakan adalah Adobe Photoshop. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

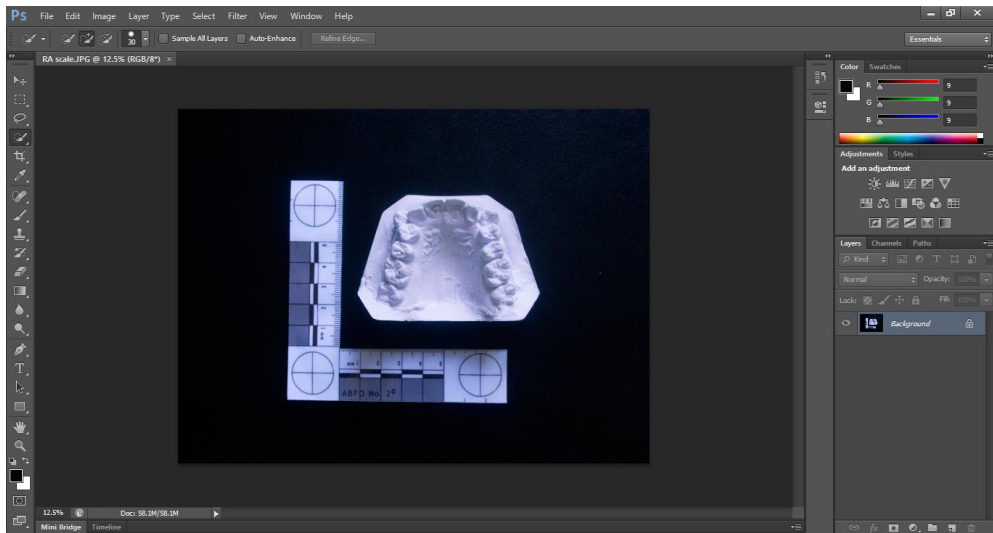
- a. Fotografi *dental cast* bersama dengan *ABFO scale no.2 L-shaped* (Gambar 2.17) disiapkan.



Gambar 2.17 Fotografi dental cast RA dan RB dengan ABFO scale

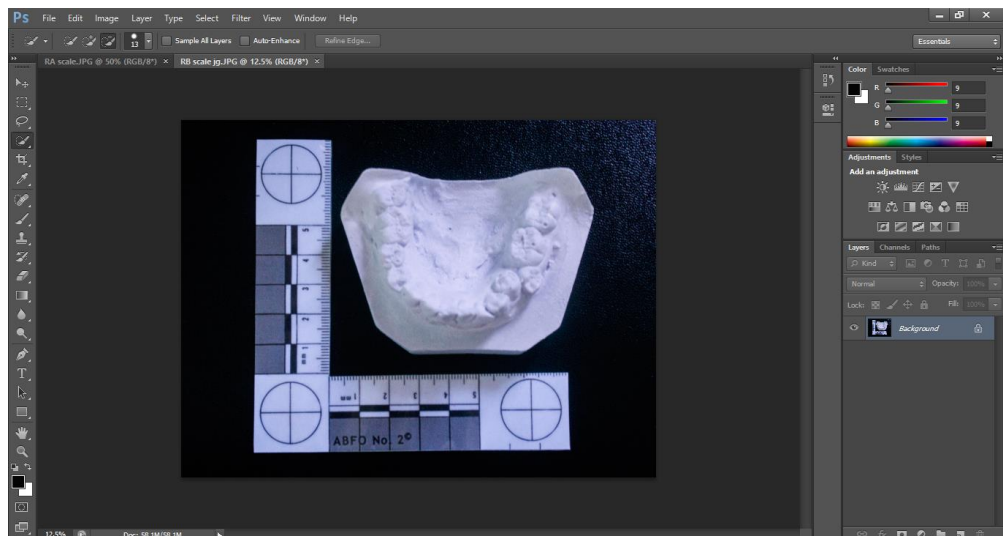
Sumber: koleksi pribadi penyusun

- b. Fotografi *dental cast* bersama dengan ABFO *scale* no.2 L-shaped ditransfer pada perangkat lunak Adobe Photoshop (Gambar 2.18 dan 2.19) dengan menekan Ctrl + O atau memilih file pada *menu bar* – *open* – pilih foto – *open*.



Gambar 2.18 Fotografi *dental cast* RA pada Adobe Photoshop

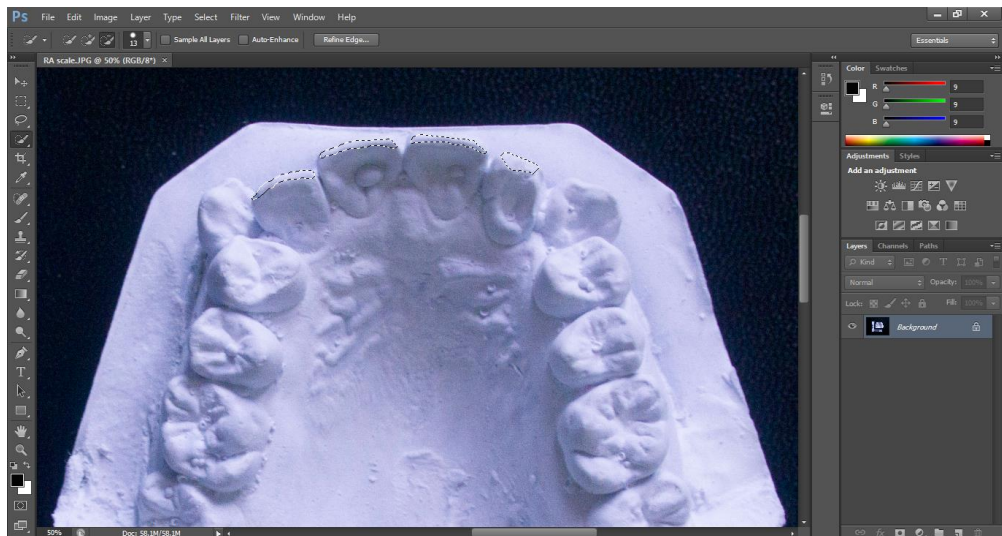
Sumber: koleksi pribadi penyusun



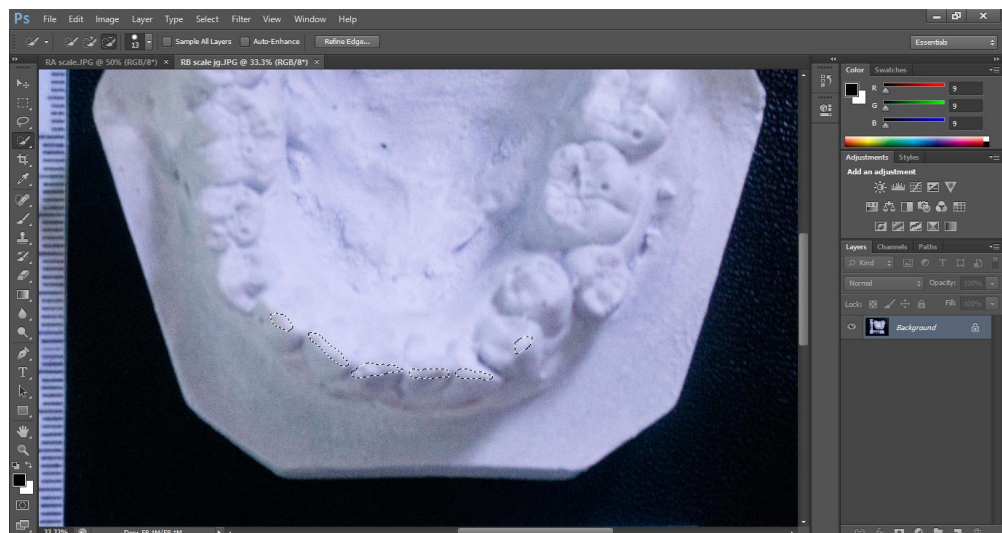
Gambar 2.19 Fotografi *dental cast* RB pada Adobe Photoshop

Sumber: koleksi pribadi penyusun

- c. *Magic wand tool* pada Adobe Photoshop dipilih untuk menyeleksi bagian tepi insisal *dental cast*. *Tool* ini akan memilih bagian gambar dengan *tone* yang sama. *Quick selection tool* dapat dipilih untuk menyeleksi bagian secara manual (Gambar 2.20 dan 2.21).

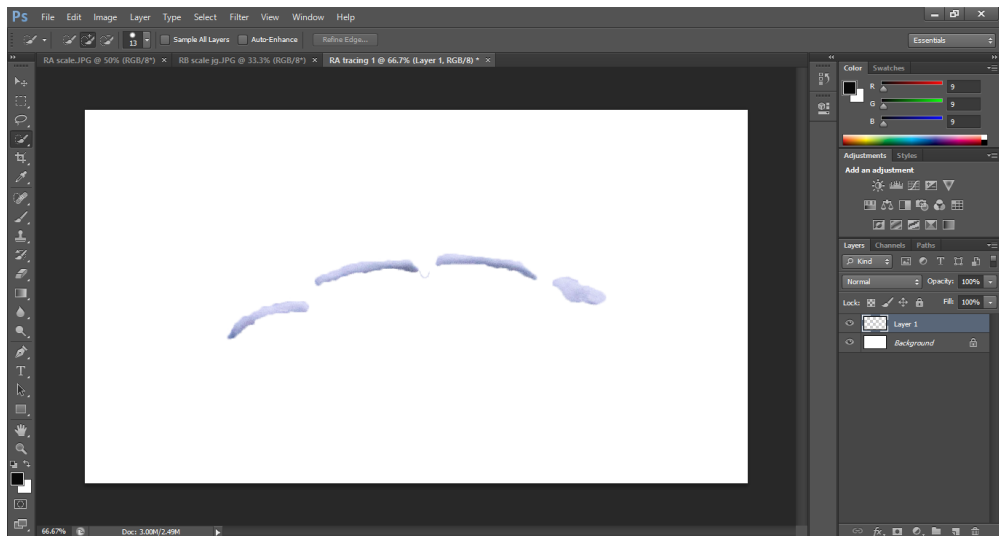


Gambar 2.20 Seleksi tepi insisal *dental cast* RA pada Adobe Photoshop
 Sumber: koleksi pribadi penyusun



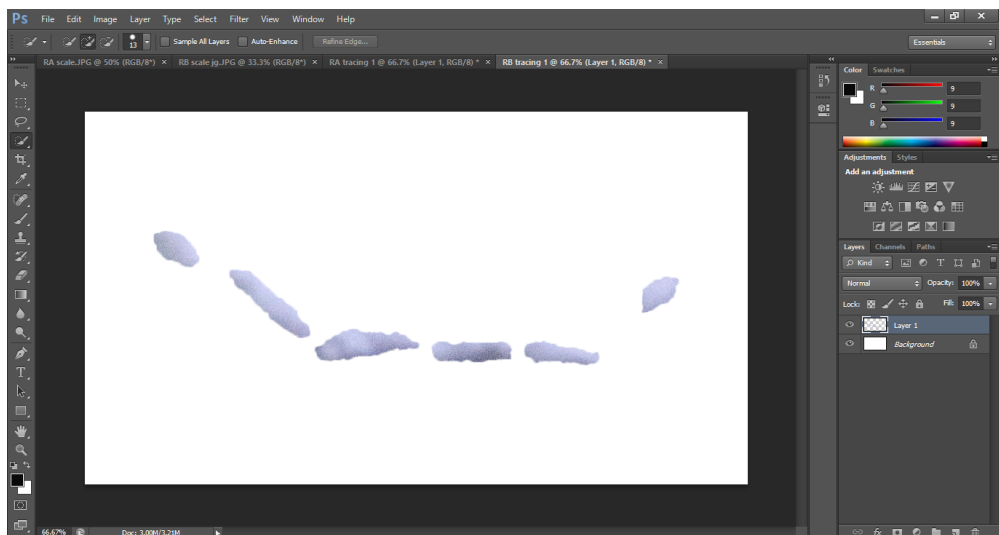
Gambar 2.21 Seleksi tepi insisal *dental cast* RB pada Adobe Photoshop
 Sumber: koleksi pribadi penyusun

- d. Tekan tombol Shift sambil menyeleksi bagian lain hingga keenam tepi insisal gigi anterior terseleksi. Menekan tombol Shift akan membuat tepi insisal yang ditandai saling terhubung dan *smoothed*.
- e. Blok bagian tepi insisal yang telah diseleksi kemudian salin dan tempel pada lembar kerja baru (Gambar 2.22 dan 2.23).



Gambar 2.22 Salinan seleksi tepi insisal *dental cast* RA

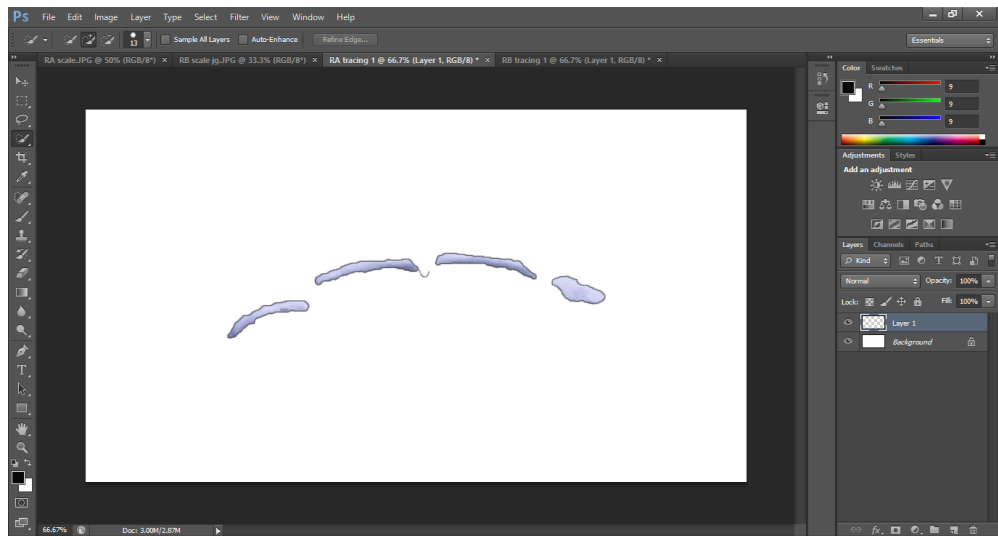
Sumber: koleksi pribadi penyusun



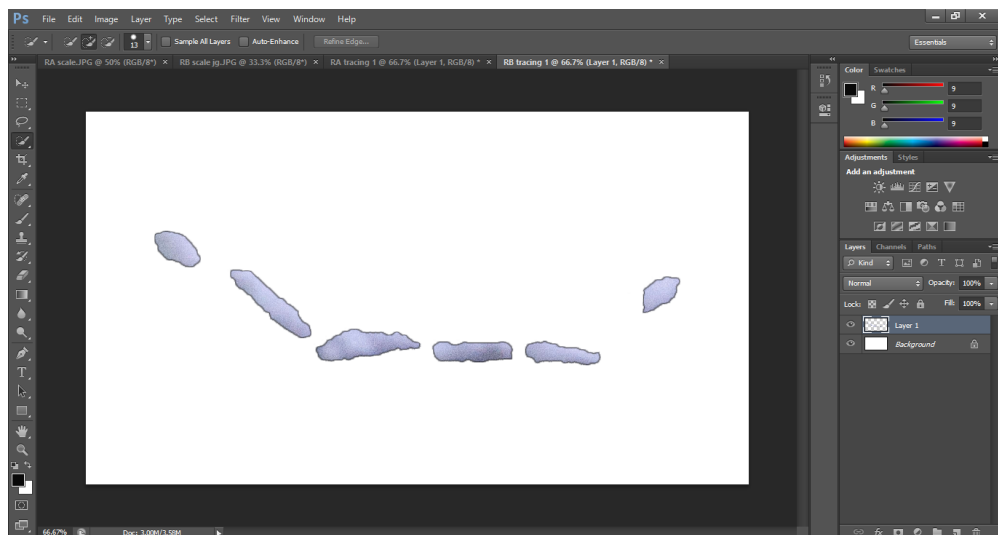
Gambar 2.23 Salinan seleksi tepi insisal *dental cast* RB

Sumber: koleksi pribadi penyusun

- f. Untuk membuat *outline* pada *overlay*, garis luar tepi insisal yang telah diseleksi dibuat dengan memilih *edit* pada *menu bar* – *stroke* – *stroke width* diisi dengan angka 1, *location* – *inside* – OK (Gambar 2.24 dan 2.25).

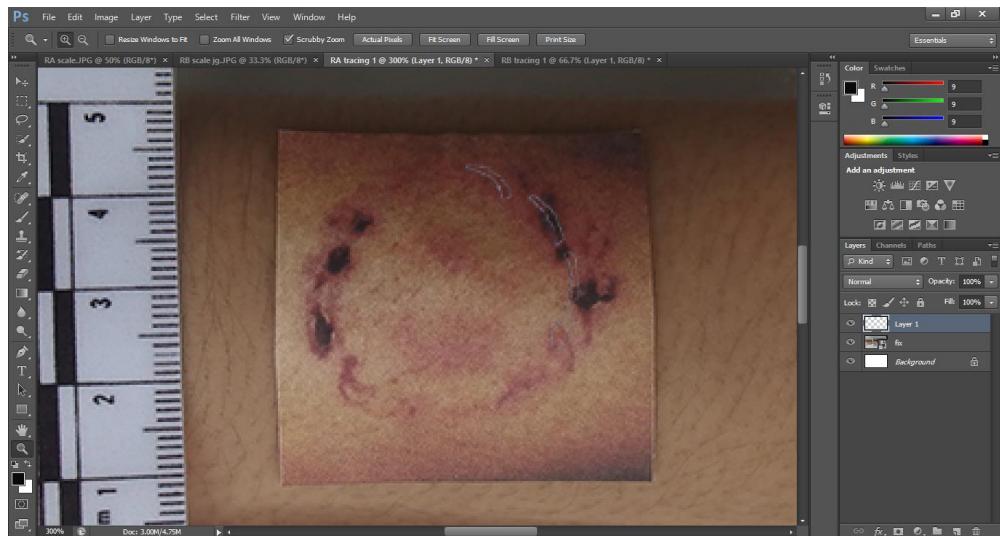


Gambar 2.24 Outline tepi insisal dental cast RA
 Sumber: koleksi pribadi penyusun



Gambar 2.25 Outline tepi insisal dental cast RB
 Sumber: koleksi pribadi penyusun

- g. Lembar kerja *overlay* kemudian ditempatkan di atas fotografi *bitemark* untuk dilakukan perbandingan (Gambar 2.26 – 2.28).^{7,36}



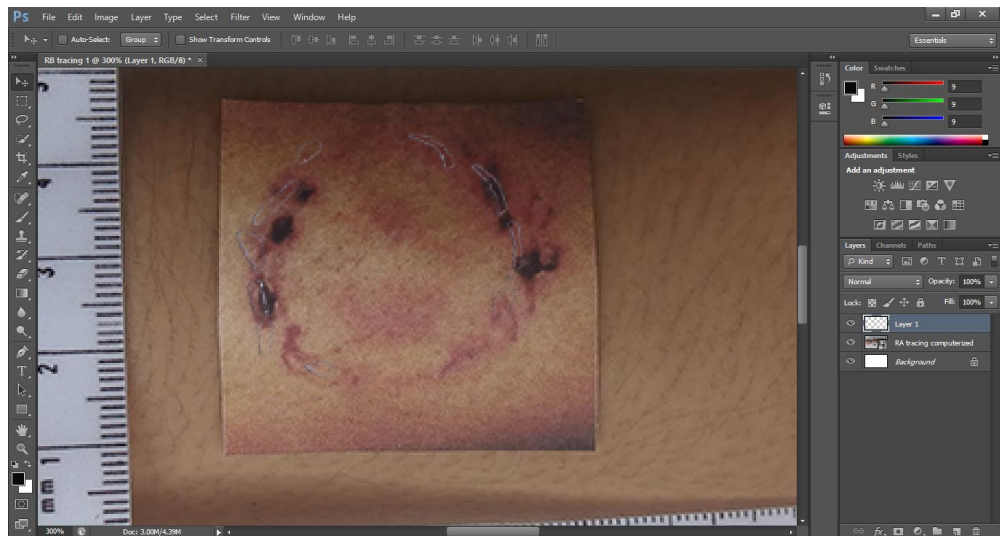
Gambar 2.26 *Overlay outline tepi insisal dental cast RA pada fotografi bitemark*

Sumber: koleksi pribadi penyusun



Gambar 2.27 *Overlay outline tepi insisal dental cast RB pada fotografi bitemark*

Sumber: koleksi pribadi penyusun



Gambar 2.28 *Overlay outline tepi insisal dental cast RA dan RB pada fotografi bitemark*
Sumber: koleksi pribadi penyusun