



Perbandingan Metode-metode Deteksi Restorasi Resin Komposit dalam Identifikasi Gigi pada Mayat (*Review*)

Fahriza Rizki Oktaviana¹, Ade Firmansyah Sugiharto², Ferry Pergamus Gultom³, Elza Ibrahim Auerkari^{1*}

¹Divisi Odontologi Forensik, Departemen Biologi Oral, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Indonesia, Indonesia

²Departemen Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia, Indonesia

³Departemen Biologi Oral, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Indonesia, Indonesia

*Corresponding author email: elza.ibrahim@ui.ac.id

Article History:

Received: 12-01-2024

Accepted: 30-04-2024

Published: 30-06-2024



Copyright: This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Abstrak

Peningkatan kualitas resin komposit dari segi estetika dapat mempersulit ahli odontologi forensik untuk mengidentifikasi jenazah. Komposisi resin komposit yang ada saat ini membuat restorasi gigi terlihat alami karena sifat translusensi, fluoresensi, opalensi, dan adaptasi *margin* yang baik. Selain itu, pada bencana massal, identifikasi korban yang dilakukan di lokasi yang tidak memiliki akses air dan listrik, akan menghambat proses pemeriksaan *visual*, terutama karena adanya cairan pembusukan, dan darah yang menutupi permukaan gigi serta kondisi *rigor mortis* (kesulitan membuka mulut jenazah). *Review* ini bertujuan untuk menganalisis metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi restorasi resin komposit pada jenazah manusia dan implikasinya dalam odontologi forensik. Ada berbagai metode tambahan untuk mengidentifikasi restorasi komposit dalam pemeriksaan forensik. Perbandingan radiografi gigi *ante-mortem* dan *post-mortem* adalah teknik yang paling sering digunakan untuk membedakan tambalan resin komposit dari struktur gigi asli (*enamel* dan *dentin*), tetapi teknik ini tidak dianjurkan untuk mendeteksi restorasi berukuran kecil. Namun, FIT (*fluorescence-aided identification technique*) menunjukkan akurasi yang lebih tinggi karena adanya perbedaan intensitas fluoresensi antara restorasi dan struktur gigi. Metode optik lainnya seperti FOTI (*fiber optic trans-illumination*) dan DiFOTI (*digital fiber optic trans-illumination*) dianggap sebagai teknik alternatif tetapi FIT tetap lebih unggul dibandingkan metode ini. Teknik pewarnaan juga menjadi pilihan untuk identifikasi tambalan komposit jika fluoresensi tidak dapat dibedakan. Investigasi lebih lanjut diperlukan untuk menemukan metode terbaik atau kombinasi metode untuk menghindari dokumentasi palsu dalam pemeriksaan gigi forensik.

Kata kunci:

restorasi resin komposit; identifikasi gigi; teknik *fluorescence-aided identification*; radiografi gigi; teknik pewarnaan; odontologi forensik

Abstract

Improving the quality of composite resin in terms of aesthetics can make it difficult for forensic odontologists to identify corpses. The existing composite resin compositions make dental restorations look natural due to their good translucency, fluorescence, opalescence, and margin adaptation properties. In addition, in a mass disaster, the identification of victims which is carried out in

locations without access to water and electricity, which will hamper the visual examination process, especially because of the decomposing fluids, blood and rigor mortis (difficulty to open corpse's mouth). This review aims to analyse methods that can be used to detect composite resin restoration in human remains and their implications in forensic odontology. There are various auxiliary methods to identify composite restorations in forensic examinations. Comparison of ante-mortem and post-mortem dental radiographs are the most common technique used to discriminate composite resin fillings from the natural tooth structure (enamel and dentine), but it is not recommended for detecting small restorations. However, FIT (Fluorescence-aided identification technique) exhibits higher accuracy in this matter due to the fluorescence intensity difference between the restoration and tooth structure. The other optical methods such as FOTI (fiber optic trans-illumination) and DiFOTI (digital fiber optic trans-illumination) are considered as alternatives but FIT remains superior compared to these methods. The staining technique also becomes an option for composite fillings identification if the fluorescence cannot be differentiated. Further investigations are needed to find the best method or combination of methods to avoid false documentation in forensic dental examinations.

Keywords:

composite resin restoration; dental identification; fluorescence-aided identification technique; dental radiographs; staining technique; forensic odontology

1. PENDAHULUAN

Identifikasi gigi dalam odontologi forensik merupakan metode yang dapat diandalkan untuk mengidentifikasi mayat, terutama dalam kondisi di mana pemeriksaan *visual* dan metode identifikasi lainnya (sidik jari) tidak dapat digunakan, yaitu dalam kondisi di mana jenazah terutilasi, terfragmentasi, atau tersisa hanya kerangka [1-5]. Hal ini disebabkan karena *enamel* dan *dentin* gigi tahan terhadap pembusukan, memiliki permukaan yang keras dan tidak mudah patah sehingga merupakan struktur terakhir yang bertahan saat manusia mati. Gigi permanen dewasa terdiri dari 28-32 gigi dengan lima permukaan pada setiap gigi yaitu bukal, lingual/palatal, mesial, distal, dan insisal/oklusal. Setiap manusia memiliki perawatan yang bervariasi pada giginya

seperti tambalan, gigi palsu, dan perawatan saluran akar. Keunikan ini menjadi ciri khas seseorang dan dapat menghasilkan miliaran kombinasi sehingga dapat membantu identifikasi manusia dalam kasus forensik [1][2].

Rekam medis gigi berguna sebagai data *ante-mortem* untuk mengidentifikasi mayat seseorang karena dapat dibandingkan dengan gigi kondisi *post-mortem*. Perbedaan anatomi gigi, perawatan gigi yang telah dilakukan seperti restorasi gigi, penggunaan alat ortodontik cekat dan prostesis, serta model studi dan foto radiografi dental menjadi karakteristik setiap orang sehingga perbandingan data *ante-mortem* dan *post-mortem* sering dipakai untuk mengidentifikasi jenazah seseorang [1][2][4][6][7]. Perbandingan kedua dokumen gigi tersebut masih menjadi dasar

identifikasi jenazah karena dapat mempercepat proses identifikasi dan biaya yang cenderung murah dibandingkan dengan metode lain seperti tes DNA (*deoxyribonucleic acid*). Namun, penting untuk mengembangkan metode yang dapat membantu identifikasi gigi agar mempermudah perbandingan antara data *ante-mortem* dan *post-mortem* gigi [1][4][8].

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan amalgam dan logam *alloy* telah ditinggalkan karena warnanya yang dinilai kurang estetik. Saat ini, resin komposit mendapatkan popularitas dalam praktik kedokteran gigi modern karena hasil tambalannya yang dapat menyerupai gigi asli dengan sifat translusensinya (tembus cahaya). Seiring waktu, bahan ini semakin mengalami peningkatan dalam hal sifat translusensi, fluoresensi, opalensi, dan adaptasi *margin*. Pada bencana massal, sulit dilakukan identifikasi jenazah di lokasi dengan akses air dan listrik yang tidak memadai sehingga akan menghambat proses pemeriksaan *visual*. Selain itu, cairan pembusukan, darah dan mulut yang mengalami *rigor mortis* (kesulitan membuka mulut jenazah) juga mempersulit proses identifikasi jenazah [1-4][9-12]. Pemeriksaan *visual* dengan pencahayaan konvensional dan sensasi sentuhan seringkali dirasa kurang memadai dalam mengidentifikasi resin komposit pada jenazah. Sulitnya membedakan antara

tambalan resin komposit dan struktur gigi alami menyebabkan munculnya berbagai inovasi dalam membantu ahli odontologi forensik mengidentifikasi tambalan gigi [1][9][12-14].

Belum terdapat literatur yang meneliti tentang persentase/prevalensi terhadap penggunaan metode pendeteksian tambalan resin komposit dalam mayat, namun metode paling umum yang digunakan oleh ahli odontologi forensik dan dokter gigi yaitu dengan membandingkan radiografi gigi *ante-mortem* dan *post-mortem*. Beberapa penulis meragukan kecukupan dari radiografi dalam mengidentifikasi karena radiopasitas dari tumpatan resin komposit bisa saja lebih tinggi atau menyerupai enamel dan dentin. Hal ini dapat mempengaruhi keakuratan diagnosis. Beberapa ahli mempertimbangkan pemakaian alat magnifikasi optik untuk mempertajam penglihatan, namun diagnosis *false-negative* atau *false-positive* sering didapatkan ketika alat ini melakukan deteksi. Salah satu jenis alat optik yang dapat digunakan dalam kedokteran gigi untuk mengidentifikasi resin komposit yaitu *Galilean loupes* dengan faktor magnifikasi 2,5x. Namun bukti ilmiah atau penelitian terkait alat ini dalam mendeteksi resin komposit sangat sedikit. Pengeringan gigi juga dirasa tidak cukup dalam mengidentifikasi karena kualitas estetika yang tinggi pada tambalan resin komposit belakangan ini. Alat lain yang

dapat membantu identifikasi adalah *fluorescence-aided identification technique* atau FIT yang dapat mendeteksi berdasarkan perbedaan fluoresensi antara struktur gigi (enamel dan dentin) dengan tambalan resin komposit. Beberapa studi menunjukkan tingkat deteksi yang lebih tinggi dengan alat ini dibandingkan dengan metode iluminasi konvensional namun alat ini masih jarang digunakan dalam mendiagnosis ada atau tidaknya resin komposit pada gigi mayat [1][9][12-14]. *Review* ini bertujuan untuk menganalisis metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi restorasi resin komposit pada jenazah manusia dan implikasinya dalam odontologi forensik.

2. MATERI DAN METODE

Metode penelitian menggunakan metode *literature review* berdasarkan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*) tahun 2020, di mana dilakukan pencarian dan pengumpulan artikel-artikel terkait dari *database* kemudian dianalisis untuk menyaring artikel penelitian yang sesuai dengan kriteria. Artikel penelitian yang harus berupa artikel yang meneliti tentang kelebihan dan kelemahan penggunaan masing-masing metode identifikasi tambalan resin komposit pada mayat.

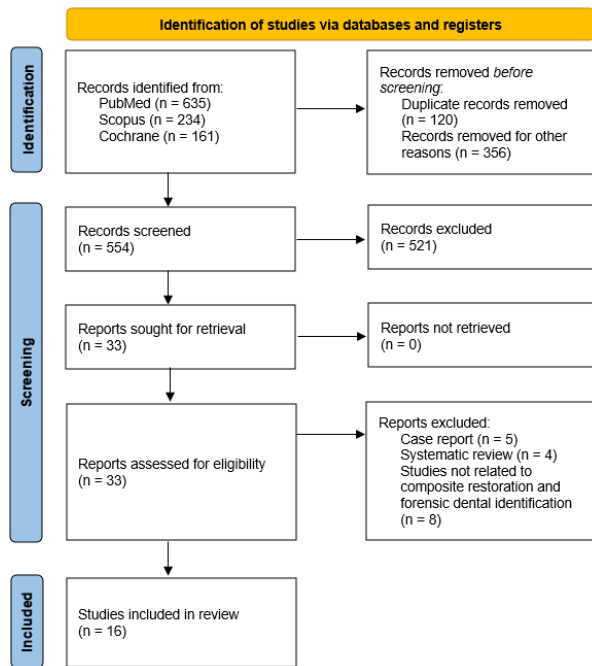
Strategi yang digunakan dalam *literature review* ini yaitu dengan melakukan pencarian dan pemilihan artikel ilmiah pada tiga *database* yaitu *PubMed*,

Scopus, dan *Cochrane*. Literatur yang dipakai dalam *review* ini dipublikasikan dalam bahasa Inggris pada jurnal internasional dari tahun 2014 hingga 2024. Fitur *custom range* dipakai untuk memudahkan dalam mencari artikel pada rentang tahun tertentu. Kata kuncinya yaitu ((((*human identification*[Title/Abstract]) OR (*dental identification*[Title/Abstract])) OR (*forensic*[Title/Abstract])) AND (*composite resin*[Title/Abstract])) OR (*composite resin restoration*[Title/Abstract])).

Artikel yang dieksklusikan yaitu yang berjenis *systematic and literature reviews*, studi yang tidak bertujuan untuk forensik, studi pada sifat resin komposit dan toksikologinya, studi pada selain resin komposit, dan laporan kasus. Kriteria inklusinya yaitu artikel harus tersedia dalam bentuk *full-text* dan tema artikel harus terkait metode identifikasi tambalan resin komposit pada mayat. Fitur *sort by relevance* pada *database* digunakan agar artikel yang didapatkan masih terkait dengan tema *review*. Setelah melakukan tahapan di atas, didapatkan 16 artikel yang digunakan sebagai acuan dalam *literature review* ini.

Setelah mengumpulkan artikel-artikel yang terkait dengan tujuan *literature review*, dilakukan analisis dengan membaca abstrak di awal dan *full-text* yang tersedia. Tahapan identifikasi artikel-artikel tersebut dirangkum dalam PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and*

Meta-analyses) flow diagram pada **Gambar 1**. Pada Bab Hasil dan Pembahasan, penulis menganalisis kelebihan dan kekurangan setiap metode serta perbedaan antar metode pendeteksian tambalan resin komposit. Dari pembahasan tersebut diberi kesimpulan serta saran yang mengandung inti dari *literature review* ini.



Gambar 1. PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*) Flow Diagram

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Jenis Teknik Identifikasi Restorasi Resin Komposit pada Gigi Manusia

Ada tiga pemeriksaan utama dalam *disaster victim identification* (DVI), yaitu sidik jari, rekam gigi, dan DNA (*deoxyribonucleic acid*). Selama pemeriksaan *post-mortem*, ahli odontologi forensik bertanggung jawab untuk memeriksa kondisi gigi korban [1][2][10].

Pekerjaan ini harus dilakukan dengan cepat dan tepat sehingga diperlukan suatu metode untuk membantu identifikasi *visual* gigi, salah satunya digunakan untuk membedakan struktur gigi asli dengan tambalan gigi. Terdapat berbagai metode yang digunakan untuk membedakan tambalan resin komposit dengan struktur gigi yang sehat dalam proses identifikasi gigi [1][10][12]. Metode tersebut diperlukan dalam situasi *ante-mortem* dan *post-mortem* di mana sulit untuk mendeteksi dan merekam restorasi berwarna gigi hanya dengan inspeksi *visual* [10][12].

3.1.1. Radiografi Gigi

Radiografi gigi adalah teknik non-invasif dan multiguna yang biasa digunakan di institusi medikolegal untuk mengungkap data yang tidak dapat dideteksi selama pemeriksaan *visual* seperti restorasi tersembunyi, akar yang tertahan, tambalan saluran akar, dan detail atau morfologi lain pada pulpa, akar, atau tulang [6][15]. Menurut *American Board of Forensic Odontology* (ABFO), radiografi memegang peranan penting dalam identifikasi manusia karena dapat menggambarkan status gigi korban walaupun dalam kondisi jenazah yang kurang baik [16].



Gambar 2. Radiografi Periapikal

Jenis radiografi yang paling sering digunakan untuk identifikasi forensik adalah radiografi *intraoral ante-mortem* dan *post-mortem*, dimana jenis radiografi ini sering digunakan dalam kontrol gigi rutin, atau kedokteran gigi konservatif seperti penambalan gigi dan perawatan saluran akar [16][17]. Jenis radiografi *intraoral* yang dapat digunakan dalam identifikasi forensik gigi adalah radiografi periapikal dan *bitewing*. Radiografi periapikal dapat menggambarkan setiap gigi mulai dari akar hingga mahkota sehingga dapat dilihat keberadaan gigi, kelainan atau penyakit di sekitar apeks akar, serta status periodontalnya. Radiografi *bitewing* juga disebutkan karena sering digunakan dalam pemeriksaan rutin mahkota premolar dan molar untuk melihat tambalan yang ada, kondisi periodontal dan deteksi karies gigi [15]. Data radiografi *ante-mortem* diperoleh dari dokter gigi yang pernah merawat gigi jenazah semasa hidup. Elemen gigi yang sama, permukaan gigi, atau rahang dari bagian yang sama pada radiografi *ante-mortem* dan *post-mortem* dibandingkan.

Metode ini sangat sering digunakan karena sebagian besar bahan resin komposit pada radiografi tampak lebih radiopak daripada gigi asli [1][6][18]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Khan *et al.* 2023, restorasi gigi paling banyak diandalkan oleh ahli odontologi forensik dibandingkan morfologi gigi dan tulang dalam identifikasi manusia. Ketika gigi tidak direstorasi, para ahli memeriksa morfologi gigi dan bentuk tulang berdasarkan radiografi *intraoral*, namun sering terjadi kesalahan interpretasi pemeriksaan [16]. Partikel *filler* di dalam matriks (partikel kaca dan keramik) resin komposit mempengaruhi radiopasitas material tersebut. Radiopasitas juga memainkan peran penting dalam mengidentifikasi karies berulang dan karies interproksimal, *overhang* pada restorasi *margin*, dan *margin* gingiva terbuka. Dalam kasus forensik, restorasi gigi pada permukaan gigi yang terlihat melalui radiografi dianggap sebagai unit terkecil dalam identifikasi gigi, menurut Kieser-Nielson. Restorasi resin komposit individu memiliki bentuk unik yang berguna dalam perbandingan radiografi gigi *ante-mortem* dan *post-mortem* [19].

Post-mortem computed tomography atau PMCT adalah teknik radiologi yang telah digunakan untuk membedakan, menemukan, mengidentifikasi, dan mengukur kandungan *filler* gigi seperti resin komposit, dentin, dan *enamel* dengan cepat. Selain itu, teknik ini dapat membuat sumbu

X-ray dengan rekonstruksi multiplanar melengkung dan menghitung proyeksi intensitas maksimum untuk merekonstruksi data radiografi *ante-mortem* gigi [17][18][20]. Pada kondisi dimana mulut jenazah tidak dapat dibuka, rapuh, rusak parah, PMCT (*post-mortem computed tomography*) dapat menjadi alternatif untuk menghindari metode yang lebih invasif. PMCT (*post-mortem computed tomography*) juga bermanfaat bagi para ahli odontologi forensik pada kondisi seperti pandemi virus dimana mereka tidak perlu memeriksa kondisi klinis gigi jenazah secara langsung untuk menghindari infeksi silang [20].

3.1.2. *Fluorescence-aided identification technique (FIT)*

Fluorescence-aided identification technique (FIT) adalah alat diagnostik yang dapat digunakan untuk mendeteksi *filler* resin komposit karena adanya bahan fluoresen tambahan dan membedakan restorasi dari struktur gigi. Aditif fluoresen ditambahkan agar resin komposit dapat meniru sifat *luminescence* gigi sehingga tampak seperti gigi asli. Resin komposit adalah bahan yang mengandung partikel *filler* di antara matriks resin organik. Selain itu, aditif fluoresen ditambahkan dalam *filler* yang merupakan oksida tanah berjumlah sedikit. Fluoresensi gigi dipengaruhi oleh lapisan *enamel* dan dentin, sedangkan pada resin komposit, fluoresensi

dipengaruhi oleh bahan-bahan di dalamnya seperti *ytterbium*, dan *europium* yang merupakan elemen langka yang mengeluarkan cahaya [13][21]. Bahan ini ditambahkan untuk meningkatkan kualitas resin komposit komersial dari segi estetika (fluoresensi maksimum = 398 ± 5 nm) dan memiliki intensitas fluoresensi yang berbeda dari struktur gigi asli (dentin dan *enamel*) [1][9-12]. *Opacity* dan *translucency* objek mempengaruhi kemampuan objek untuk menyerap cahaya. Cahaya diblokir pada benda buram saat melewati seluruhnya atau sebagian pada benda tembus cahaya. Di bawah lampu neon, struktur gigi (*enamel* dan dentin) dapat berbeda secara signifikan dari restorasi komposit meskipun *enamel* juga memiliki sifat translusen/ tembus cahaya dan *opalescent* [1], [4], [9-11]. Oleh karena itu, *fluorescence-aided identification technique (FIT)* menggunakan sinar *blue violet* sangat berguna untuk mengidentifikasi keberadaan resin komposit. Ketika cahaya *blue violet* dari FIT (*fluorescence-aided identification technique*) dipancarkan dan diserap secara bersamaan, maka akan menghasilkan fluoresensi. Panjang gelombang cahaya yang dipancarkan semakin panjang membuat objek tampak lebih terang [1][9]–[11]. Panjang gelombang terbaik untuk mendeteksi tambalan resin komposit yaitu 400 ± 5 nm. Selain itu, FIT (*fluorescence-aided identification technique*) merupakan metode yang reliabel, non-invasif, dan

membutuhkan waktu yang sedikit ketika digunakan [22].

FIT (*fluorescence-aided identification technique*) juga biasa digunakan untuk mencegah pengeburan/preparasi berlebih saat membersihkan sisa tambalan resin komposit atau melepas perangkat ortodontik yang direkatkan dengan resin komposit. Selama pemeriksaan gigi *post-mortem*, FIT (*fluorescence-aided identification technique*) dapat digunakan untuk mendeteksi restorasi resin komposit kecil yang sulit diidentifikasi pada radiografi gigi dan tidak terpengaruh oleh plak gigi atau air liur. *Margin* dan luas restorasi resin komposit dapat dikenali dan dideteksi oleh alat ini. Selain itu, teknik ini dapat digunakan sebagai alternatif penggunaan teknik invasif dalam pemeriksaan forensik seperti reseksi rahang, mudah digunakan, efisien waktu, dan biaya terjangkau [1][9][10][22].

3.1.3. UV Light (Ultraviolet Light)

Radiasi sinar *ultraviolet* (UV) diketahui memiliki panjang gelombang 10 sampai 400 nm yang ketika berinteraksi dengan benda, radiasinya dapat diserap dan dipantulkan sehingga menimbulkan fluoresensi karena adanya pelepasan energi oleh benda tersebut [23]. Dalam bidang konservasi gigi, sinar UV (*ultraviolet*) bermanfaat sebagai alat untuk menghilangkan sisa resin komposit yang

sulit dibedakan dengan gigi asli selama perawatan ulang [24]. Peralatan sinar UV (*ultraviolet*) dalam bidang forensik terdiri dari sumber sinar UV (*ultraviolet*) untuk memancarkan sinar UV (*ultraviolet*) atau pantulan sinar UV (*ultraviolet*) dan kamera yang digunakan untuk menangkap hasil fluoresensi [23]. Dentin mengandung bahan organik yaitu triptofan dan hidrosipiridin yang bersifat fotosensitif terhadap spektrum UV (*ultraviolet*) sehingga *enamel* tampak lebih gelap dibandingkan *enamel* saat terkena sinar UV (*ultraviolet*) [25-27]. Radiasi UV (*ultraviolet*) telah banyak dikembangkan untuk mengidentifikasi restorasi resin komposit pada sisa-sisa manusia sehingga pada akhir tahun 1990-an, LED UV (*Light Emitting Diode Ultraviolet*) dalam bentuk lampu senter mulai dikembangkan. Alat ini memiliki beberapa keunggulan seperti mudah digunakan, ringan, kecil, dan harganya terjangkau [22]. Dentin mengandung bahan organik yaitu triptofan dan hidrosipiridin yang bersifat fotosensitif terhadap spektrum UV (*ultraviolet*) sehingga *enamel* tampak lebih gelap dibandingkan *enamel* bila terkena sinar UV (*ultraviolet*). Namun, pengaplikasian sinar UV (*ultraviolet*) harus disertai dengan penggunaan pelindung seperti dental dam karena radiasinya dianggap berbahaya bagi jaringan di sekitar gigi [13].

3.1.4. FOTI (*Fiber Optic Trans-Illumination*) dan DiFOTI (*Digital Fiber Optic Trans-Illumination*)

FOTI (*fiber optic trans-illumination*) dan DiFOTI (*digital fiber optic trans-illumination*) adalah contoh metode optik yang digunakan di klinik saat ini untuk mendeteksi karies dan restorasi berwarna gigi pada permukaan aproksimal. Untuk membedakan antara *enamel* dan dentin dengan tambalan komposit, kedua perangkat membutuhkan hamburan, penyerapan cahaya, pola refleksi, dan transmisi. Tambalan komposit akan mentransmisikan cahaya secara berbeda ke *enamel* dan dentin. Namun, dentin juga menyebarkan lebih banyak cahaya daripada *enamel* karena air. Deteksi restorasi komposit akan lebih sulit karena kesamaan hamburan cahaya dengan dentin [10].

3.1.5. Staining Technique

Staining adalah pewarnaan buatan yang membutuhkan molekul pewarna organik yang disebut *dye*. Teknik ini dapat digunakan untuk memudahkan pemeriksaan *visual* forensik dengan menodai material seperti resin komposit pada gigi kadaver agar lebih mudah dideteksi. Pewarnaan dianggap sebagai protokol yang mudah diterapkan dan terjangkau. Pewarna yang umum digunakan adalah *dye* histologi konvensional. Pewarna ini berinteraksi secara kimia dengan ikatan antara jaringan dan *dye*. Ikatan ionik antara jaringan dan *dye*

melibatkan daya tarik elektrostatik pada keduanya. Karena tidak melekat pada jaringan (interaksi fisik), pewarnaan ini mudah dihilangkan dengan kapas dan etanol 70% [2]. Bahan pewarnaan seperti pewarna tinta dan larutan 0.2 *brilliant green* juga digunakan sebagai alternatif untuk membedakan gigi asli dari tambalan resin komposit. Namun, bahan ini tidak disetujui oleh FDA (*Food and Drug Administration*) karena sifatnya yang beracun [14].

Pewarna *non-luminescent* lebih unggul dari pewarna *luminescent* karena kurang peka terhadap cahaya dan lebih mudah disimpan. Keunggulan ini dapat diterapkan pada berbagai kondisi *post-mortem* yang dapat terjadi. Contoh pewarna *non-luminescent* yang digunakan adalah pewarna konvensional. Ada dua asam yang digunakan pada gigi untuk membantu pewarna menempel, yaitu asam fosfat dan asam fluorida. Etsa asam fosfat *enamel* adalah asam oksidasi yang biasa digunakan untuk adhesi tambalan resin komposit. Asam ini dapat mendemineralisasi dan melarutkan matriks anorganik yaitu kalsium hidroksiapatit [$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$] sehingga *microgrooves* dan *micropores* terbentuk sebagai retensi mekanis dan dalam kasus forensik dapat meningkatkan daya tarik molekul bermuatan positif zat warna. Asam hidrofluorat diketahui melarutkan struktur berbasis kaca yang biasa digunakan untuk sementasi porselen. Kedua asam ini memiliki fungsi yang berbeda tetapi

berperan dalam membantu ikatan antara *dye* dengan *enamel* dan *filler* resin komposit [2].

3.2. Studi Terkait Teknik Identifikasi Restorasi Resin Komposit pada Gigi Manusia

Radiografi gigi adalah dasar untuk dokumentasi pasien yang berperan penting dalam identifikasi gigi, tetapi beberapa peneliti mengklaim bahwa alat ini tidak cukup untuk mendeteksi restorasi resin komposit [1]. Permasalahan dalam perbandingan radiografi *ante-mortem* dan *post-mortem* adalah duplikasi radiografi *ante-mortem*, kesamaan radiopasitas *enamel* dan restorasi resin komposit serta adanya restorasi indirek logam yang dapat menyebabkan bias akibat radiopasitas yang dihasilkan pada radiografi gigi [4]. Merupakan tantangan bagi ahli odontologi forensik untuk meniru radiografi *ante-mortem* dengan mengambil radiografi *post-mortem* karena kemungkinan kesalahan penempatan dan angulasi [1]. Tambalan dengan bahan logam lebih mudah dibedakan dengan struktur gigi asli baik secara *visual* maupun radiografi. Sedangkan pada tambalan berwarna gigi seperti resin komposit sulit dibedakan dengan gigi karena tidak tampak radiopak pada radiografi [29]. Studi yang dilakukan oleh Auderset *et al.*, 2022 menunjukkan berbagai radiopasitas restorasi resin komposit dari merek yang berbeda. Hasil ini menunjukkan bahwa deteksi restorasi komposit pada radiografi

intraoral akan lebih sulit, terutama restorasi kecil yang terbatas pada permukaan palatal, lingual atau bukal atau *enamel* karena radiopasitas yang serupa [1]. [de-De Aquino et al.](#), 2019 mempelajari tentang radiopasitas komposit *bulk fill* berbagai merek dalam radiografi gigi yang mewakili teknologi baru. Hal ini menunjukkan bahwa komposit tersebut memiliki radiopasitas yang berbeda dan dapat dibedakan dari struktur gigi asli. Oleh karena itu, penggunaan radiografi gigi masih relevan tergantung dari jenis restorasi resin komposit yang digunakan. Namun, untuk studi berikutnya diperlukan pada pasien atau mayat dengan catatan gigi *ante-mortem* yang dibandingkan dengan catatan gigi *post-mortem* [6].

Menurut Mizuno *et al.*, 2022, PMCT (*post-mortem computed tomography*) sangat baik dalam menemukan implan gigi, gigi hilang, pontik, dan tambalan saluran akar, tetapi tidak dapat membedakan detail kecil seperti tambalan resin komposit, soket alveolar kecil, dan patah gigi kecil. Pada PMCT (*post-mortem computed tomography*), detail kecil ini sering disalahartikan sebagai gigi yang masih vital [20].

Penggunaan teknik *fluorescence-aided identification technique* (FIT) masih jarang dipakai untuk mendeteksi restorasi komposit, tetapi tingkat deteksi dengan alat ini pada studi sebelumnya secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan metode

konvensional. FIT (*fluorescence-aided identification technique*) dapat digunakan untuk mendeteksi restorasi kecil berwarna gigi yang sulit dideteksi melalui radiografi gigi. Menurut Leontiev *et al.*, 2021, FIT (*fluorescence-aided identification technique*) memberikan akurasi deteksi restorasi resin komposit yang tinggi dibandingkan dengan metode konvensional [9]. Studi yang dilakukan oleh Meller *et al.*, 2017 juga menyebutkan bahwa FIT (*fluorescence-aided identification technique*) secara signifikan lebih reliabel dibandingkan dengan metode konvensional dari segi sensitivitas, spesifisitas, dan reproduisibilitas [22]. Dalam penelitian juga ditunjukkan bahwa akurasi deteksi pengisian resin komposit bergantung pada pengalaman dan ketajaman *visual* pemeriksa. Dokter gigi yang berusia kurang dari 40 tahun dan dokter gigi bergelar magister menunjukkan sensitivitas dan probabilitas yang lebih tinggi dalam mendeteksi restorasi resin komposit.

FIT (*fluorescence-aided identification technique*) yang dirancang untuk keperluan forensik hanya membutuhkan sumber cahaya sederhana (panjang gelombang ~400 nm) yang berarti tidak mahal. Identifikasi gigi dengan alat ini juga tidak memerlukan *dental explorer*, teknik invasif, atau mengeringkan gigi sebelum pemeriksaan bahkan dengan adanya plak atau saliva [6], [9].

Fluoresensi pada restorasi resin komposit dapat menurun dari waktu ke waktu, tetapi plak, saliva, dan darah tidak akan mempengaruhi sifat ini [1]. Studi *in vitro* yang dilakukan oleh Bardocz-Veres *et al.*, 2022 menunjukkan bahwa penurunan intensitas fluoresensi pada restorasi resin komposit terjadi setelah 6 bulan [11]. Namun, restorasi resin komposit berusia 5 tahun atau lebih lebih mudah dibedakan daripada restorasi yang lebih baru karena hilangnya intensitas fluoresensi [9]. Conceição *et al.*, 2019 mengusulkan ide untuk menggunakan *Fluorescence and Reflectance Scale* untuk menentukan merek resin komposit. Skala tersebut dapat membantu ahli odontologi forensik untuk mendeteksi restorasi komposit dalam kasus bencana massal dengan korban warga negara asing. Merek resin komposit mungkin berbeda di beberapa negara sehingga akan membantu mengidentifikasi korban terutama bila ada kekurangan data *ante-mortem* [4]. Kombinasi radiografi *intraoral* dan FIT (*fluorescence-aided identification technique*) untuk mendeteksi restorasi resin komposit direkomendasikan oleh Auderset *et al.*, 2022 tetapi tergantung pada lokasi identifikasi [1].

Penelitian yang dilakukan oleh Kiran *et al.*, 2017 dengan sinar UV-A (*ultraviolet A*) dengan panjang gelombang 405 nm menunjukkan adanya perbedaan pola pancaran antara *filler* yang berbeda. Perbedaan ini memudahkan untuk

membedakan antara tambalan dan struktur gigi, terutama pada pemeriksaan *intraoral* di klinik dan pemeriksaan forensik [28]. Penelitian yang dilakukan oleh Kim *et al.* Tahun 2016 menunjukkan perbedaan kontras antara tambalan resin komposit dan struktur gigi yang dipapar sinar UV (*ultraviolet*) dengan yang terlihat secara *visual* tanpa alat bantu [13]. Kolbinson *et al.*, 2018 dalam studinya menyimpulkan bahwa penggunaan *ultraviolet light source* (ULS) dapat meningkatkan akurasi dan realibilitas dari pemeriksaan diagnostik. Alat ini dapat menunjang dalam pemeriksaan *visual*, taktil, dan radiografi [30].

FOTI (*fiber optic trans-illumination*) dan DiFOTI (*digital fiber optic trans-illumination*) juga merupakan metode optik yang digunakan di klinik untuk membantu pemeriksaan *visual* restorasi komposit. Menurut Kiran *et al.*, 2018, DiFOTI (*digital fiber optic trans-illumination*) lebih unggul dari pemeriksaan *visual* dan taktil konvensional dalam mengidentifikasi restorasi komposit oklusal dan interproksimal gigi posterior. Namun, akurasi FIT (*fluorescence-aided identification technique*) lebih tinggi dari DiFOTI (*digital fiber optic trans-illumination*) dalam penelitian ini. Restorasi komposit tampak gelap karena menghamburkan cahaya saat terkena perangkat DiFOTI. Selain itu penggunaan FIT (*fluorescence-aided identification technique*) lebih mudah dan cepat

dibandingkan DiFOTI (*digital fiber optic trans-illumination*) atau FOTI (*fiber optic trans-illumination*) menurut keempat penguji [10].

Tambalan komposit berkualitas tinggi dalam hal estetika mungkin tidak terdeteksi oleh ahli odontologi forensik dan dokter gigi berpengalaman pada saat identifikasi mayat. Selain itu, produsen resin komposit saat ini juga berupaya mencocokkan fluoresensi restorasi dengan *enamel* dan *dentin*. Oleh karena itu, FIT (*fluorescence-aided identification technique*) mungkin tidak berguna untuk mendeteksi pengisian komposit di masa mendatang. Conceição *et al.*, 2019 menyarankan pewarnaan dengan pewarna dan sebagai alternatif untuk mendeteksi pengisian resin komposit. Protokol pewarnaan yang disarankan termasuk penerapan asam fosfat dan asam fluorida selama 60 detik untuk memperbaiki pewarnaan. Asam fosfat *enamel* lebih disukai karena potensi toksisitas asam hidrofluorat. Setelah penerapan asam, pewarna yang lebih gelap seperti merah netral, biru metilen, ungu kristal, atau hijau perunggu diterapkan untuk meningkatkan deteksi *visual* komposit resin. Disarankan untuk menerapkan protokol pewarnaan setelah pemeriksaan patologi forensik selesai untuk menghindari kemungkinan pewarnaan yang tersisa karena adaptasi *margin* restorasi yang buruk. Protokol aplikasi pewarna ini hanya membutuhkan waktu 80 detik. Saat diaplikasikan pada

permukaan bukal dan oklusal kedua rahang secara bersamaan hanya membutuhkan waktu kurang dari 3 menit. Namun, studi *in vivo* dan usia tambalan resin komposit harus dievaluasi dan diperhatikan dalam penelitian selanjutnya [2].

4. KESIMPULAN

Perbandingan radiografi gigi *ante-mortem* dan *post-mortem* adalah teknik yang paling sering digunakan untuk membedakan tambalan resin komposit dari struktur gigi alami (*enamel* dan *dentin*), tetapi tidak direkomendasikan untuk mendeteksi restorasi berukuran kecil. Perangkat iluminasi dan perbesaran yang baik, yaitu FIT (*fluorescence-aided identification technique*) dapat dimanfaatkan sebagai alat untuk mengidentifikasi restorasi komposit dan menunjang pemeriksaan konvensional. Teknik ini terbukti menunjukkan akurasi yang lebih tinggi karena intensitas fluoresensi antara restorasi dan struktur gigi sangat berbeda. Kombinasi FIT (*fluorescence-aided identification technique*) dan RX (radiografi *intraoral*) dapat memberikan hasil perbandingan yang lebih baik. Manfaat kedua perangkat ini yaitu dalam hal ukuran perangkat (kecil) dan biayanya yang rendah. Metode optik lainnya seperti FOTI (*fiber optic trans-illumination*) dan DiFOTI (*digital fiber optic trans-illumination*) dianggap sebagai teknik alternatif tetapi FIT (*fluorescence-aided identification technique*) tetap lebih unggul

dibandingkan metode-metode tersebut. Teknik pewarnaan (*staining*) juga menjadi pilihan untuk identifikasi tambalan komposit jika fluoresensi tidak dapat dibedakan.

Saran yang dapat diberikan penulis dalam *literature review* ini adalah diperlukan investigasi lebih lanjut untuk menemukan metode terbaik atau kombinasi metode untuk menghindari kesalahan dokumentasi dalam identifikasi gigi dengan tambalannya. Metode yang ideal sebaiknya tidak invasif, mudah pemakaiannya, terjangkau dan efisien agar dapat digunakan pada lokasi yang sulit dijangkau dan saat bencana massal.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia yang telah membantu dalam penulisan *literature review* ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. C. Auderset, T. Connert, C. Meller, A. Filippi, and D. C. Dagassan-Berndt, "Evaluation of five methods to identify composite restorations in human teeth on a forensic purpose—an ex vivo comparative study," *Int J Legal Med*, 2022, doi: 10.1007/s00414-022-02869-z.
- [2] L. D. Conceição, C. M. P. de Pereira, A. H. Forgie, and F. R. M. Leite, "Staining protocols to improve the detection of composite restorations in human identification," *Forensic Sci*

- Int*, vol. 297, pp. 198–203, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.forsciint.2019.01.049.
- [3] C. A. Pol and S. R. Gosavi, “Scanning electron microscopic analysis of incinerated teeth: An aid to forensic identification,” *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, vol. 18, no. 1, pp. 32–35, 2014, doi: 10.4103/0973-029X.131889.
- [4] L. D. Conceição, A. S. Masotti, A. H. Forgie, and F. R. M. Leite, “New fluorescence and reflectance analyses to aid dental material detection in human identification,” *Forensic Sci Int*, vol. 305, Dec. 2019, doi: 10.1016/j.forsciint.2019.110032.
- [5] T. Smitha, H. S. Sheethal, K. N. Hema, and R. Franklin, “Forensic odontology as a humanitarian tool,” *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, vol. 23, no. 1. Wolters Kluwer Medknow Publications, p. 164, Jan. 01, 2019. doi: 10.4103/jomfp.JOMFP_249_18.
- [6] D. A. H. de AQUINO, Â. FERNANDES, and L. R. C. MANHÃES JUNIOR, “Quantifying and comparing the radiopacity of five bulk fill composites in digital dental radiographs – a contribution to human identification,” *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, vol. 18, pp. 20–23, Sep. 2019, doi: 10.1016/j.jofri.2019.03.002.
- [7] G. V. Reesu, J. Augustine, and A. B. Urs, “Forensic considerations when dealing with incinerated human dental remains,” *J Forensic Leg Med*, vol. 29, pp. 13–17, Jan. 2015, doi: 10.1016/J.JFLM.2014.10.006.
- [8] J. Jayakumar and S. Mânica, “The role of charting dental anomalies in human identification,” *Forensic Science International: Reports*, vol. 2, p. 100086, Dec. 2020, doi: 10.1016/J.FSIR.2020.100086.
- [9] W. Leontiev, E. Magni, & C. Dettwiler, & C. Meller, & R. Weiger, and T. Connert, “Accuracy of the fluorescence-aided identification technique (FIT) for detecting tooth-colored restorations utilizing different fluorescence-inducing devices: an ex vivo comparative study”, doi: 10.1007/s00784-021-03826-7/Published.
- [10] R. Kiran, J. Chapman, M. Tennant, A. Forrest, and L. J. Walsh, “Detection of Tooth-Colored Restorative Materials for Forensic Purposes Based on Their Optical Properties: An In Vitro Comparative Study,” *J Forensic Sci*, vol. 64, no. 1, pp. 254–259, Jan. 2019, doi: 10.1111/1556-4029.13851.
- [11] Z. Bardocz-veres, M. Székely, P. Salamon, E. Bala, E. Bereczki, and B. Kerekes-máthé, “Quantitative and Qualitative Assessment of Fluorescence in Aesthetic Direct Restorations,” *Materials*, vol. 15, no. 13, Jul. 2022, doi: 10.3390/ma15134619.
- [12] G. Guzy and M. A. Clayton, “Detection of composite resin restorations using an ultraviolet light-emitting diode flashlight during forensic dental identification,” *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, vol. 34, no. 2, pp. 86–89, Jun. 2013, doi: 10.1097/PAF.0b013e3182886f77.
- [13] B.-R. Kim, S.-M. Kang, G.-M. Kim, and B.-I. Kim, “Differences in the intensity of light-induced fluorescence emitted by resin composites,” *Photodiagnosis Photodyn Ther*, vol. 13, pp. 114–119, Mar. 2016, doi: 10.1016/j.pdpdt.2016.01.005.

- [14] M.-N. Abdallah, N. Light, W. M. Amin, J.-M. Retrouvey, M. Cerruti, and F. Tamimi, "Development of a composite resin disclosing agent based on the understanding of tooth staining mechanisms," *J Dent*, vol. 42, no. 6, pp. 697–708, Jun. 2014, doi: 10.1016/j.jdent.2014.03.004.
- [15] M. D. Viner and J. Robson, "Post-Mortem Forensic Dental Radiography - a review of current techniques and future developments," *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, vol. 8, pp. 22–37, Mar. 2017, doi: 10.1016/j.jofri.2017.03.007.
- [16] M. A. Khan, A. Franco, and S. Mânica, "Experts' opinion on the importance of therapeutic features for dental human identification using intraoral radiographs," *Forensic Imaging*, vol. 32, p. 200531, Mar. 2023, doi: 10.1016/J.FRI.2022.200531.
- [17] J. M. Kutschy, G. Ampanozi, N. Berger, T. D. Ruder, M. J. Thali, and L. C. Ebert, "The applicability of using different energy levels in CT imaging for differentiation or identification of dental restorative materials," *Forensic Sci Med Pathol*, vol. 10, no. 4, pp. 543–549, Dec. 2014, doi: 10.1007/s12024-014-9595-y.
- [18] T. Merriam *et al.*, "Differentiation of dental restorative materials combining energy-dispersive X-ray fluorescence spectroscopy and post-mortem CT," *Forensic Sci Med Pathol*, vol. 14, no. 2, pp. 163–173, Jun. 2018, doi: 10.1007/s12024-018-9979-5.
- [19] B. Hemasathya and S. Balagopal, "A study of composite restorations as a tool in forensic identification," *J Forensic Dent Sci*, vol. 5, no. 1, p. 35, 2013, doi: 10.4103/0975-1475.114561.
- [20] S. Mizuno *et al.*, "Validity of dental findings for identification by postmortem computed tomography," *Forensic Sci Int*, vol. 341, p. 111507, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.FORSCIINT.2022.111507.
- [21] R. Duarte Da Silva *et al.*, "Dental fluorescence: Potential forensic use", doi: 10.1016/j.forsciint.2013.05.001.
- [22] C. Meller, T. Connert, C. Löst, and A. ElAyouti, "Reliability of a Fluorescence-aided Identification Technique (FIT) for detecting tooth-colored restorations: an ex vivo comparative study," *Clin Oral Investig*, vol. 21, no. 1, pp. 347–355, Jan. 2017, doi: 10.1007/S00784-016-1797-0/FIGURES/5.
- [23] H. Majumder, A. S. Sharma, A. Jadhav, S. S. Deshpande, and M. S. Kadam, "Restoring Teeth Aids in Restoring Identity- Role of Restorative Dentistry in Forensic Odontology," *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*, 2023, doi: 10.7860/jcdr/2023/60545.17724.
- [24] D. De Angelis, G. Mapelli, F. L. Mazzullo, M. T. Lorenz, and C. Cattaneo, "Possible applications of reflected UV photography in forensic odontology: Food for thought," *Leg Med*, vol. 42, Feb. 2020, doi: 10.1016/j.legalmed.2019.101641.
- [25] F. D. F. Guarnieri *et al.*, "Use of auxiliary devices during retreatment of direct resin composite veneers," *PLoS One*, vol. 16, no. 6, p. e0252171, Jun. 2021, doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0252171.
- [26] T. M. Da Silva, H. P. M. De Oliveira, D. Severino, I. Balducci, M. F. R. L. Huhtala, and S. E. P. Gonçalves, "Direct Spectrometry: A New Alternative for Measuring the Fluorescence of Composite Resins and

- Dental Tissues,” *Oper Dent*, vol. 39, no. 4, pp. 407–415, Jul. 2014, doi: 10.2341/12-464-L.
- [27] Z. Bardocz-veres, M. Székely, P. Salamon, E. Bala, E. Bereczki, and B. Kerekes-máthé, “Quantitative and Qualitative Assessment of Fluorescence in Aesthetic Direct Restorations,” *Materials 2022, Vol. 15, Page 4619*, vol. 15, no. 13, p. 4619, Jun. 2022, doi: 10.3390/MA15134619.
- [28] I. Brokos, M. Stavridakis, P. Lagouvardos, and I. Krejci, “Fluorescence intensities of composite resins on photo images,” *Odontology*, vol. 109, no. 3, pp. 615–624, Jul. 2021, doi: 10.1007/S10266-020-00583-Z/FIGURES/6.
- [29] R. Kiran, J. Chapman, A. Forrest, M. Tennant, and L. J. Walsh, “Forensic applications: Fluorescence properties of tooth-coloured restorative materials using a fluorescence DSLR camera,” *Forensic Sci Int*, vol. 273, pp. 20–28, Apr. 2017, doi: 10.1016/j.forsciint.2017.01.022.
- [30] D. Kolbinson, B. Reynaud, A. Doig, E. Tuttosi, A. Heinrichs, and H. Lim, “Use of a Fluorescent Light Source as an Adjunct to Traditional Methods to Detect Composite Resin Dental Restorations,” *International Journal of Experimental Dental Science*, vol. 7, no. 2, pp. 79–84, Dec. 2018, doi: 10.5005/jp-journals-10029-1179.