

Review

Rekonstruksi Gigi dalam Odontologi Forensik: Tinjauan Naratif

Maria Rini Wulan Dhari^{1*}, Natalia Tjingson¹, Siti Salsabila Kirana²

¹ Program Profesi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti, Kampus B, Jl. Kyai Tapa No.260, Grogol Petamburan, DKI Jakarta, 11440, Indonesia

² Departemen Odontologi Forensik, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti, Kampus B, Jl. Kyai Tapa No.260, Grogol Petamburan, DKI Jakarta, 11440, Indonesia

*Corresponding author: ssalsabilakirana@trisakti.ac.id

Received: 15 – 07 – 2025

Accepted: 12 – 01 - 2026

Published: 11 – 07 - 2026

Abstrak

Latar Belakang: Dalam melakukan identifikasi korban bencana, gigi sebagai *primary identifier* menjadi alternatif yang baik apabila DNA dan sidik jari tidak dapat digunakan. Melalui metode komparatif, gigi dapat menjadi *personal identifier* yang membedakan satu individu dengan yang lainnya. Komposisi yang terkandung dalam gigi juga memfasilitasinya untuk tidak berubah secara signifikan pada kondisi ekstrem. Pada kondisi bencana di mana gigi terpapar suhu yang tinggi, gigi dapat terfragmentasi menjadi beberapa bagian, bahkan sampai hancur seutuhnya. Dalam situasi tersebut, ilmu odontologi forensik dapat berperan besar guna melakukan rekonstruksi gigi dari fragmen atau soket gigi yang masih ada untuk kepentingan identifikasi. **Tujuan:** Studi ini bertujuan untuk mengulas penggunaan rekonstruksi gigi dalam ilmu odontologi forensik untuk kepentingan identifikasi perorangan. **Metode:** Penelusuran studi mengenai rekonstruksi gigi yang berkaitan dengan odontologi forensik dilakukan pada 3 *database* elektronik, yaitu PubMed, Google Scholar, dan ScienceDirect. **Hasil:** Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, rekonstruksi gigi odontologi forensik dapat dilakukan dengan cara konvensional dan digital. Cara konvensional dilakukan menggunakan bahan cetak dan bahan restorasi, umumnya resin komposit. Sedangkan untuk metode digital, *scanner* dan CAD/CAM digunakan untuk merekonstruksi fragmen gigi atau sisa objek yang terbakar. Pada akhirnya, kedua metode tersebut akan menciptakan hasil rekonstruksi gigi sesuai dengan morfologi gigi yang utuh. **Kesimpulan:** Rekonstruksi gigi dapat membantu identifikasi dengan menggunakan fragmen gigi dan/atau soket gigi yang tersisa. Rekonstruksi gigi dilakukan dengan metode konvensional dan digital. Studi ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran terkait rekonstruksi gigi sehingga penggunaannya dapat digunakan secara luas dalam dunia forensik, terutama dalam melakukan identifikasi. **Kata kunci:** Identifikasi dental; identifikasi forensik; odontologi forensik; rekonstruksi gigi; rekonstruksi gigi forensik

Abstract

Background: In the event where identification isn't achievable using DNA or fingerprint methods, teeth could act as primary identifier considering its unique anatomy. Through the comparative identification method, teeth can be utilized as a personal identifier, allowing differentiation of individuals based on their unique dental characteristics. Furthermore, the human dentition has an undeniably strong durability due to its composition, enabling it to withstand various extreme conditions. Nevertheless, there is still a possibility that teeth will shatter into fragments, or even completely destroyed when subjected to high temperatures. In such situations, forensic odontology plays a crucial role in reconstructing teeth from fragments or remaining sockets for identification purposes. **Purpose:** This study aims to review the implementation of tooth reconstruction for personal identification purposes in forensic odontology. **Methods:** A comprehensive review of literature related to tooth reconstruction in forensic odontology was conducted through 3 electronic databases, which are PubMed, Google Scholar, and ScienceDirect. **Results:** Based on the literature review, tooth reconstruction is performed through both conventional and digital methods. Conventionally, dental impression and restorative material (commonly composite resin) were utilized. On the

Copyright: © 2025 by the author(s).
This article is published by IJLFS,
University of Udayana, under a Creative
Commons Attribution (CC BY)
International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

other hand, digital reconstruction requires a scanner and CAD/CAM program. Both methods share the same concept in rebuilding a replica that conforms to the natural anatomy of the original tooth. **Conclusion:** Tooth reconstruction aids in identification by rebuilding its anatomy using remaining fragments or sockets. Tooth reconstruction can be performed utilizing both traditional and digital methods. This study is expected to spread awareness of tooth reconstruction as a potential tool in the field of forensics, especially for the identification process.

Keywords: Dental identification; forensic identification; forensic odontology; forensic tooth reconstruction; tooth reconstruction

1. PENDAHULUAN

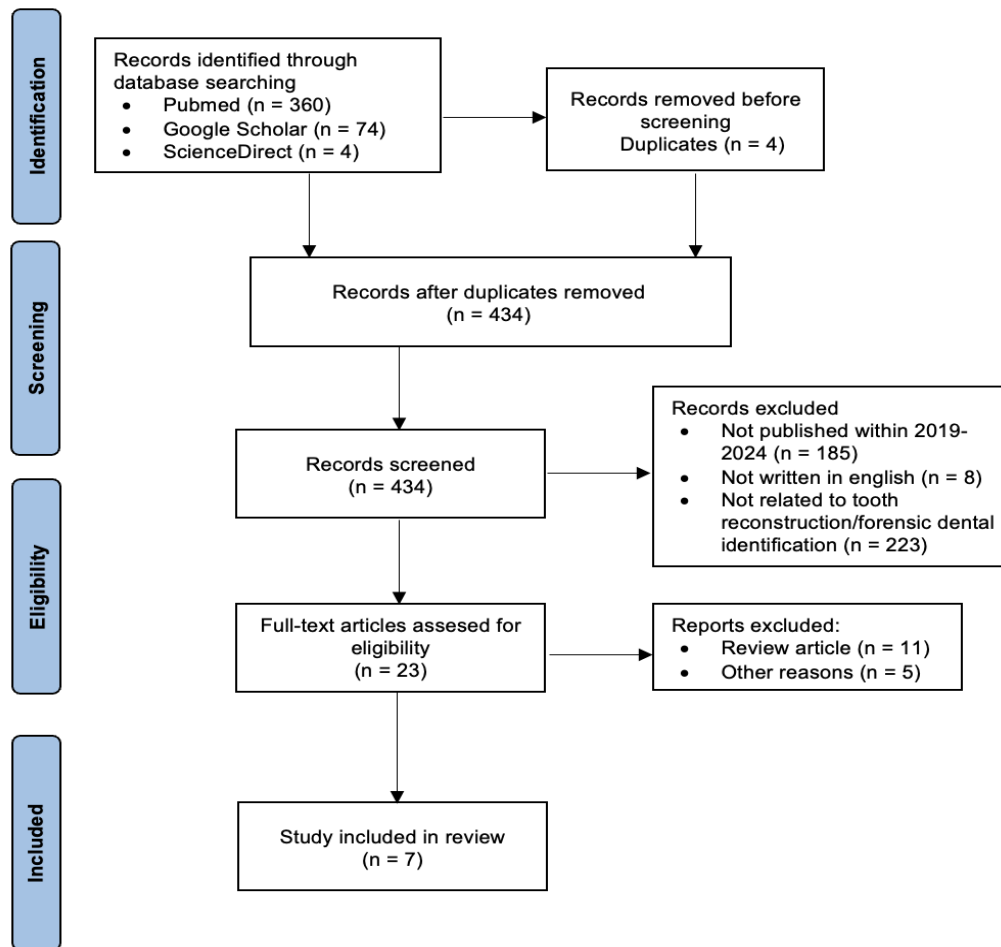
Identifikasi individu yang tidak dikenali secara akurat menjadi kunci utama dalam investigasi forensik. Proses identifikasi forensik secara umum meliputi analisis keserasian antara dua data, yakni data antemortem (AM) dan postmortem (PM) individu terkait.[1] Data antemortem adalah data rekam medis pasien sebelum meninggal, sedangkan data postmortem adalah data yang diambil dari tubuh atau barang peninggalan orang yang sudah meninggal. Data antemortem rekam medis dental didapatkan dari dokter gigi, rumah sakit, ataupun pusat kesehatan masyarakat tempat korban pernah menerima perawatan gigi.[2] Menurut INTERPOL, terdapat tiga metode yang paling reliabel dalam melakukan identifikasi yang disebut sebagai primary identifiers. Tiga primary identifiers tersebut adalah sidik jari, deoxyribo nucleic acid (DNA), dan data dental.[3] Meskipun ketiga metode tersebut memiliki pendekatan yang berbeda, hasil identifikasi menggunakan ketiga metode tersebut menunjukkan hasil yang setara.[4]

Sebagai salah satu primary identifier, gigi-geligi merupakan sarana identifikasi yang kaya akan informasi mengenai seorang individu. Karakteristik gigi seperti morfologi, perbedaan ukuran dan bentuk, jumlah cusps, warna, restorasi gigi, kondisi patologis, hipodontia, pola maloklusi, dan anomali gigi dapat menjadi identitas khusus bagi satu individu. Selain itu, gigi merupakan struktur paling keras dalam tubuh manusia. Struktur gigi dapat bertahan dalam kondisi ekstrem sekalipun seperti terpapar suhu yang tinggi, dan merupakan struktur terakhir yang mengalami dekomposisi setelah kematian. Analisis data dental pada kasus bencana juga membutuhkan biaya yang lebih

minimal apabila dibandingkan dengan analisis DNA.[5] Hal-hal tersebut melandasi pemanfaatan gigi sebagai parameter adekuat dalam identifikasi forensik.[3], [6] Identifikasi perorangan dengan data dental dapat dilakukan secara komparatif dengan membandingkan karakteristik data antemortem yang didapat dari rekam medis dengan data postmortem dari kondisi dental korban setelah meninggal.[4]

Meskipun gigi merupakan organ tubuh yang sangat kuat, tidak menutup kemungkinan bahwa gigi dapat hancur dan ditemukan dalam kondisi yang tidak dalam morfologi utuhnya. Gigi dapat lepas dari soketnya atau bahkan hancur menjadi fragmen-fragmen kecil.[1] Hal ini dapat terjadi karena berbagai faktor, baik yang disengaja (seperti pelaku yang sengaja merusak jenazah) maupun tidak disengaja (contohnya akibat proses dekomposisi alamiah, bencana, atau kesalahan dalam transportasi jenazah).[7], [8]

Gigi-geligi yang hilang dan/atau hancur akan menghambat proses investigasi forensik, sehingga diperlukan suatu metode untuk merekonstruksi kembali fragmen gigi atau memprediksi struktur gigi yang utuh.[8] Rekonstruksi gigi di bidang forensik merujuk pada proses pengembalian morfologi gigi yang hilang dari soket karena dampak dari bencana atau penanganan yang kurang baik saat pemeriksaan antemortem. Rekonstruksi gigi sudah mulai banyak dieksplorasi di bidang klinis dengan tujuan terapeutik, tetapi masih belum banyak pembahasan secara khusus mengenai kegunaannya di bidang odontologi forensik.[9] Jumlah kasus yang terbatas dikarenakan syarat untuk dilakukan rekonstruksi juga terbatas, misalnya gigi hancur akibat kebakaran ekstrem. Meskipun demikian ilmu mengenai rekonstruksi gigi tetap dibutuhkan.



Gambar 1. Diagram alur review jurnal

Oleh karena itu, tujuan penulisan artikel ini adalah untuk mengulas mengenai topik rekonstruksi gigi di bidang forensik, baik dasar teori, metode, kelebihan kekurangan, juga prospek riset untuk di masa depan.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Metode Analisis

Pencarian secara digital dilakukan pada literatur yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2019-2024 menggunakan kerangka PICO (Tabel 1). Pertanyaan PICO yang disusun peneliti dalam tinjauan naratif ini berupa: “Bagaimana cara pemilihan dan pelaksanaan rekonstruksi gigi dari fragmen gigi yang didapatkan pada korban bencana atau tindakan kriminal guna identifikasi personal?”. Dalam menjawab setiap komponen PICO, peneliti menerapkan strategi *Boolean search* (AND atau OR): (“tooth reconstruction” OR “teeth reconstruction” OR

“reconstructed teeth”) AND (“forensic odontology” OR “disaster victim identification” OR “human remains identification”) pada berbagai *database* elektronik seperti PubMed, Google Scholar, dan ScienceDirect. Pemilihan literatur yang digunakan kemudian ditampilkan pada diagram PRISMA (Gambar 1).

Studi ini mengulas literatur berbahasa Inggris dengan desain penelitian eksperimental laboratorium dan laporan kasus yang memiliki relevansi dengan rekonstruksi gigi dalam dunia forensik. Kriteria inklusi tinjauan naratif ini adalah: (1) artikel berbahasa Inggris; (2) kerangka artikel lengkap dari abstrak, pendahuluan, metode, hasil, pembahasan, dan kesimpulan; (3) semua penelitian eksperimental dan laporan kasus yang diterbitkan jurnal terpercaya dari tahun 2019-2024 dengan topik bahasan rekonstruksi fragmen gigi dalam identifikasi forensik.

Tabel 1. Kerangka PICO penulisan tinjauan naratif

PICO	
P (<i>problem/population</i>)	Individu korban bencana atau kriminal dengan kondisi postmortem tersisa berupa fragmen gigi.
I (<i>intervention</i>)	Rekonstruksi fragmen gigi dengan menggunakan berbagai metode
C (<i>comparison</i>)	Kondisi gigi antemortem melalui rekam medis
O (<i>outcome</i>)	Memilih metode dan melakukan rekonstruksi gigi agar dapat digunakan dalam proses identifikasi forensik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rekonstruksi Gigi Forensik

Rekonstruksi dalam bidang forensik mengacu pada rekonstruksi dan remodeling elemen barang bukti yang pecah dan hilang untuk rekonstruksi profil seorang individu.[10] Dalam bidang odontologi forensik, rekonstruksi gigi merupakan upaya untuk merekonstruksi struktur gigi yang rusak dan/atau hilang. Metode ini mampu memperkirakan morfologi gigi sebenarnya dari satu atau lebih fragmen yang tersisa dari gigi, atau hanya dari soket gigi yang tersisa apabila gigi hilang seutuhnya saat pemeriksaan postmortem. Proses ini berperan besar dalam analisis komparatif antara data antemortem dan postmortem gigi yang diidentifikasi.[10], [11]

Pada dasarnya, rekonstruksi gigi akan dilakukan jika terdapat kerusakan dan/atau kehilangan gigi postmortem. Gigi yang tidak utuh akan menyulitkan proses identifikasi. Hal ini dikarenakan gigi-geligi menyimpan banyak informasi berguna untuk identifikasi, baik secara tunggal maupun susunan gigi-geligi secara keseluruhan dalam rongga mulut seseorang. Setiap manusia memiliki keragaman bentuk, ukuran, dan jarak antar gigi yang berbeda

antar individu. Posisi, letak, dan susunan gigi-geligi pada kavitas oral setiap individu unik dan dapat menjadi karakteristik utama (*tooth class characteristics*) dalam proses identifikasi. Faktor-faktor lain, seperti restorasi, anomali gigi, konfigurasi akar, crowding, diastema, rotasi, transposisi, gigi berlebih, *supernumerary cusp*, dan lainnya berperan sebagai informasi pendukung yang dapat mengestimasi individu yang diidentifikasi dalam pemeriksaan antemortem.[11] Selain bentuk mahkotanya, bentuk morfologi akar gigi yang cenderung berbeda pada setiap individu juga memiliki peran penting dalam identifikasi. Supraja dkk menilai akar gigi sebagai karakteristik individu yang memegang peranan penting dalam identifikasi dan pembeda antar populasi karena setiap populasi memiliki struktur dan morfologi akar yang unik.[12] Pola tulang trabekula dan eksostosis tulang juga merupakan karakteristik yang dapat membantu dalam proses identifikasi. Ditambah lagi, bahan kedokteran gigi yang digunakan untuk perawatan gigi juga dapat memberikan informasi yang spesifik. Hal ini berdasarkan prinsip bahwa tidak ada restorasi gigi yang sama, dan modifikasi rencana perawatan akan selalu berbeda pada setiap individu.[7] Seluruh variasi tersebut berperan dalam analisis komparatif antemortem dan postmortem untuk mengkonfirmasi identitas pasti dari seseorang. Karakteristik dental dapat membantu para ahli untuk menetapkan *positive identification*, dan menjadi tolak ukur yang sebanding dengan DNA dan sidik jari.[13]

Kehilangan gigi postmortem dapat disebabkan oleh beberapa hal. Secara alami, jaringan lunak periodontal manusia, berupa sementum, ligamen periodontal, dan gingiva akan mengalami dekomposisi. Kondisi tersebut berakibat pada lepasnya gigi dari soketnya saat periode antemortem.[14] Kehilangan gigi juga dapat terjadi ketika periode post mortem yang disebabkan oleh lepasnya gigi ketika proses manipulasi sisa skeletal atau gigi yang hilang ketika jenazah diangkat dari tempat kejadian perkara (TKP), contohnya dari lingkungan air. Selain itu, kejadian lainnya seperti kebakaran, terpapar bahan kimia kuat seperti asam tinggi, dan kondisi lainnya, dapat menyebabkan gigi dan tulang menjadi terfragmen karena terurai atau

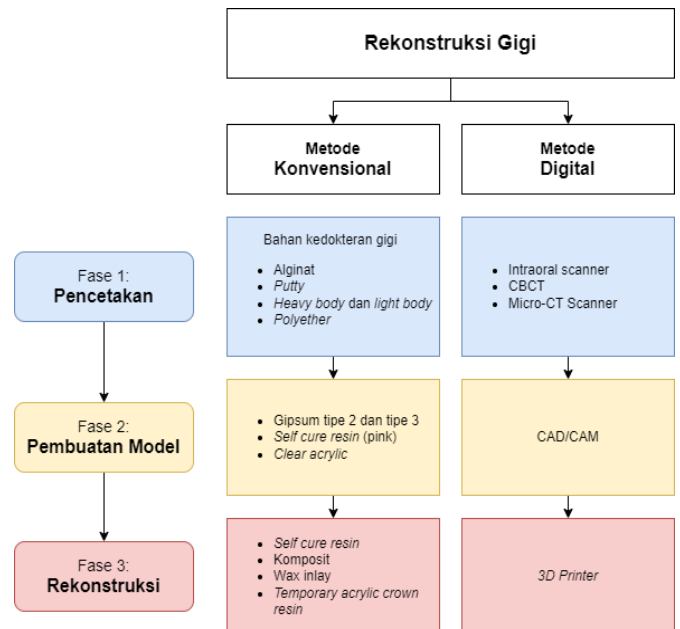
hangus.[6] Gigi sebagai struktur yang paling kuat, tahan pada paparan asam sulfat selama 8 jam, akan tetapi akan larut pada asam klorida dan asam nitrat setelah 8 jam paparan. Gigi dapat mengalami kelarutan setelah direndam dalam larutan asam klorida 37% selama 14 jam, larutan asam nitrat selama 12 jam, serta dalam larutan asam klorida dan asam nitrat (3:1) selama 17 jam. Akan tetapi gigi yang direndam selama 14 jam dalam 96% asam sulfat, gigi tidak sepenuhnya larut.[7]

Rekonstruksi gigi dapat dilakukan pada gigi yang terfragmentasi dengan fragmen yang masih ada maupun tidak ada, dan juga gigi yang hilang seluruhnya. Pada kasus gigi yang terfragmentasi, fragmen gigi yang telah direkonstruksi ulang dapat difiksasi menggunakan cat kuku transparan, hair spray, atau sianokrilat/lem sebagai bahan perekat untuk rekonstruksi fragmen atau bagian yang rapuh dari gigi. Gigi yang sudah stabil tersebut akan dimasukkan kembali ke soket tulang alveolar pada mandibula untuk dapat dibandingkan.[6] Selain itu, gigi yang hilang dapat direkonstruksi ulang secara utuh menggunakan teknik pencetakan dan pembuatan model menggunakan bahan kedokteran gigi.[1], [9]

3.2. Metode Rekonstruksi Gigi

Dalam melakukan rekonstruksi gigi, sejauh ini terdapat dua metode utama yang telah dibahas di beberapa literatur, yaitu metode konvensional dan digital. Baik secara konvensional maupun digital, rekonstruksi gigi meliputi tiga fase utama, yakni pencetakan gigi, pembuatan model, dan rekonstruksi. Hanya saja, alat dan bahan yang digunakan untuk menjadi hal yang membedakan kedua metode tersebut. Metode konvensional untuk melakukan rekonstruksi gigi umumnya memanfaatkan material kedokteran gigi untuk membuat bentuk yang menyerupai gigi yang sebenarnya.[6] Sedangkan rekonstruksi gigi digital (*digital tooth reconstruction*) mengikuti perkembangan teknologi masa kini dengan menggabungkan berbagai alat dan aplikasi yang mampu mencetak seluruh fragmen gigi beserta soketnya untuk merancang ulang bentuk asli gigi, biasanya dengan kecerdasan buatan atau *artificial*

intelligence (AI). Berdasarkan literatur-literatur yang dianalisis dalam artikel ini, skema alur kerja rekonstruksi gigi secara konvensional dan digital dirangkum oleh para penulis pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema jenis dan alur kerja rekonstruksi gigi

3.3. Rekonstruksi Gigi Konvensional

Rekonstruksi gigi secara konvensional dapat dilakukan dengan berbagai bahan kedokteran gigi dengan mencetak morfologi soket mandibula. Seperti yang telah dipaparkan sebelumnya, proses ini dibagi menjadi 3 fase, yaitu (i) pencetakan, (ii) pembuatan model, dan (iii) rekonstruksi gigi. Bahan yang digunakan pada fase (i) dapat berupa alginate, heavy body, kombinasi heavy dan light body, dan polyether. Pada fase (ii), material berupa gipsum tipe 2 dan 3, self-cure resin (pink), dan clear acrylic. Kemudian, rekonstruksi gigi (iii) diteruskan menggunakan self-cure resin, komposit flowable, wax inlay, dan temporary acrylic crown resin. Berdasarkan hasil penelitian oleh Jani dkk, bahan kedokteran gigi yang paling kompatibel pada masing-masing fase secara berurutan adalah kombinasi heavy dan light body, self-cure resin (pink), dan resin komposit.[1] Studi tersebut merupakan lanjutan dari penelitian yang sebelumnya dilaksanakan oleh Capeletti dkk, di mana bahan heavy-body condensation silicone yang

diaplikasikan dengan probe tumpul merupakan metode paling baik dalam pencetakan morfologi intraalveolar.[15]

Penggunaan lem sianokrilat, semen, atau hair-spray sebagai bahan untuk rekonstruksi gigi konvensional memiliki kekurangan yaitu sisa gigi yang rapuh dapat menjadi fragmen/fraktur karena adanya penanganan yang tidak tepat atau tekanan manual.[6] Penggunaan bahan kedokteran gigi untuk rekonstruksi gigi memiliki kelebihan karena mampu mereplika struktur oral dan perioral, lebih murah dibandingkan dengan teknik radiografi tiga dimensi, dan dapat dijangkau oleh institusi yang memiliki keterbatasan teknologi. Di lain sisi, metode rekonstruksi digital mampu memperbaiki kekurangan dari metode konvensional dalam hal mengurangi risiko kerusakan berlanjut selama proses handling. Metode rekonstruksi digital ini relatif lebih mahal dibandingkan metode konvensional.

3.4. Rekonstruksi Gigi Digital

Rekonstruksi gigi melalui metode digital dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat dan software digital alih-alih bahan konvensional. Fase pencetakan dilakukan secara digital menggunakan teknik radiografi seperti CBCT dan CT, juga three-dimensional surface scanning (3DSS) seperti intraoral scanner. Pemindaian data secara konvensional dapat meminimalisir kerusakan gigi yang sudah rapuh akibat kesalahan dalam penanganan ataupun tekanan yang tidak disengaja oleh pemeriksa.[6] Selain itu, data CT scan dapat diperoleh tanpa harus membuka paksa mulut jenazah seperti pada kasus kebakaran yang ekstrem, di mana kondisi jenazah sangat rapuh dan/atau rongga mulut tidak bisa dibuka tanpa melakukan metode invasif seperti insisi rahang.[16] Model yang sudah diperoleh dapat dilihat secara digital atau dapat dicetak menggunakan 3D printer untuk mendapatkan model gigi fisik.(6) Kombinasi teknologi CBCT, micro-CT dan ATR-FITR (attenuated total reflection (ATR) in conjunction with Fourier transform infrared) spectroscopy dapat digunakan untuk mencapai keberhasilan rekonstruksi morfologi dan rekonstruksi chemometric pola dental yang tinggi.[7]

Johnson dkk mengkombinasikan penggunaan three-dimensional surface scanning (3DSS), Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM), dan rapid prototyping. 3DSS mampu mencetak objek tanpa menyentuhnya, sehingga meminimalisir handling yang kurang baik saat penilaian. Bersamaan dengan teknologi 3D printing, 3DSS dapat dimanfaatkan dalam praktik forensik untuk rekonstruksi gigi dan bagian jenazah lain yang terbakar.[13]

Selain Johnson dkk, Martorelli dkk juga melakukan penelitian eksperimental laboratoris menggunakan CAD (Computer Aided Design) dalam rekonstruksi anatomi gigi molar (email, dentin, dan pulpa) hanya dengan data permukaan terluar mahkota gigi.[17] Hasil dari penelitian ini adalah structured light-scanning dan laser scanning dapat digunakan untuk membuat model gigi utuh yang terdiri dari email, dentin, dan pulpa. CT scanner berperan penting dalam identifikasi forensik post-mortem. Data yang post-mortem tersebut akan dibandingkan dengan rekam medis dental yang umumnya berbentuk dua dimensi. Pada kasus ini, micro-CT digunakan dalam rekonstruksi pola dental yang mengalami destruksi morfologi jaringan.

Rekonstruksi pola gigi secara tiga dimensi dapat dibandingkan dengan data dua dimensi untuk melakukan proses identifikasi. Data dua dimensi dapat diperbolehkan baik dari foto intraoral, foto ekstraoral (seperti smile photograph), dan foto rontgen orthopantogram.[16]

Penilaian terhadap restorasi gigi menjadi parameter penting dalam identifikasi postmortem. Restorasi dengan bahan kedokteran gigi mampu mempertahankan bentuknya pada paparan dengan asam sulfat 37% dengan penurunan volume minimal, sesuai dengan penemuan Thurzo dkk.[7] Penelitian diawali dengan melakukan rontgen panoramik pada setiap tumpatan, foto intraoral, dan CBCT terhadap tulang mandibula. Gigi kemudian dilakukan segmentasi menggunakan micro-CT. Model tiga dimensi yang sudah tersegmentasi dengan bahan restorasi yang dipertahankan merupakan bagian yang penting dari pola dental yang dapat digunakan dalam membandingkan data rekam medis dental yang berbentuk dua dimensi. Gigi selanjutnya direndam

dalam larutan asam sulfat selama 2, 6, dan 23 jam. Pada setiap perlakuan dilakukan micro-CT kembali. Identifikasi perubahan pada bahan restorasi menggunakan metode ATR-FITR (Attenuated Total Reflection in conjunction with Fourier Transform Infrared Spectroscopy). Selanjutnya, dapat dibandingkan restorasi yang didesain secara 3D (3 dimensi) dan 2D (2 dimensi) terhadap data rekam medis dental yang umumnya berbentuk 2D. Hasil pada penelitian tersebut menunjukkan adanya kesesuaian antara kavitas yang ditandai dengan tampilan radiolusen pada oklusal sampel pada rontgen panoramik pasien dengan desain tiga dimensi tumpatan yang dirancang oleh sistem.[7]

Biggs dkk memaparkan laporan kasus ketika melakukan identifikasi salah satu korban kebakaran dengan kondisi yang cukup parah.[15] Jenazah korban ditemukan terbakar total dan tidak memungkinkan untuk membuka mulut. Ahli forensik yang terlibat dalam penelitian ini membandingkan foto ekstra oral berupa smile photograph korban kebakaran dengan model tiga dimensi yang dirancang. Model yang dicetak dari smile photograph tersebut diperoleh dari data senyum antemortem korban dengan menganalisis gigi yang terlihat saat senyum. Studi ini membuktikan keakuratan 3D printer dalam membentuk model yang dapat digunakan sebagai komparasi utama identifikasi pasien dengan waktu yang cukup singkat (1 jam 30 menit). Teknologi ini juga tidak memberikan sayatan atau diseksi dalam proses pengidentifikasian senyuman.

3.5. Faktor-faktor yang Berperan Dalam Rekonstruksi Gigi

Akurasi hasil rekonstruksi gigi merupakan faktor yang sangat penting dalam melakukan identifikasi forensik. Analisis metrik sangat diperlukan untuk prosedur analitik, seperti estimasi usia, analisis bite mark, jenis kelamin, dan keturunan. Model hasil print 3 dimensi yang dilakukan untuk analisis forensik perlu diperhatikan akurasi dimensinya dan untuk menentukan teknologi yang menghasilkan model dengan hasil yang paling akurat. Struktur yang kompleks seperti area bifurkasi dan area yang tumpang tindih dapat menjadi faktor

yang mempersulit proses scanning. Hasil dari proses tersebut berperan pada distorsi model nantinya. Selain itu, pengetahuan dasar mengenai teknik print diperlukan untuk mengetahui adanya kesalahan dimensi. Material termoplastik poly lactic acid (PLA) yang digunakan pada FDM printer dapat meleleh pada temperatur tertentu untuk menghasilkan model hasil print dengan resolusi yang sangat rendah.[13]

Dalam pemanfaatan rekonstruksi gigi secara digital, perlu diingat bahwa kecermatan operator memegang peranan besar dalam mendapatkan hasil yang adekuat untuk proses identifikasi. Pemahaman optimal tentang indikasi, prosedur pemakaian, dan batasan penggunaan alat digital dari berbagai jenis dan merk 3D scanner, 3D printer, dan aplikasi pendukung dalam merancang kembali morfologi gigi asli harus dimiliki oleh investigator, khususnya ahli dalam ilmu odontologi forensik dalam bahasan ini. Penggunaan alat yang tepat dapat meminimalisir terjadinya distorsi dan overlapping, meskipun tetap terdapat kemungkinan terutama dalam mencetak struktur anatomi yang kompleks.[13]

Pada penelitian mereka, Johnson dkk juga membuktikan bahwa tingkat akurasi dan presisi dari rekonstruksi digital memberikan hasil yang tinggi dengan standar deviasi $\pm 0,05$ mm pada gigi yang direkonstruksi.[6] Supraja dkk membandingkan gigi asli yang diekstraksi dari soket mandibula dengan gigi hasil rekonstruksi dengan analisis menggunakan CBCT.[9] Hasil dari perbandingan tersebut menampilkan adanya perbedaan ukuran sebesar 0,5-1 mm antara gigi hasil rekonstruksi dengan gigi asli. Hasil yang akurat juga ditunjukkan melalui perbandingan ukuran mesiodistal dan bukolingual mahkota, panjang mahkota, dan panjang gigi seutuhnya. Johnson dkk membandingkan tingkat akurasi lima jenis 3D printer dan menemukan rata-rata akurasi sampai dengan 0,5mm pasca melakukan komparasi digital. Mereka juga menemukan bahwa dalam penelitian mereka, printer dengan metode Digital Light Processing (DLP) memiliki tingkat akurasi paling baik di antara printer lainnya.[13]

Meskipun rekonstruksi gigi adalah metode yang cukup akurat dan bermanfaat besar dalam odontologi

forensik, khususnya sebagai alat identifikasi, terdapat keterbatasan dalam penggunaannya. Pada banyak negara berkembang, termasuk Indonesia, belum terdapat kesadaran akan pemanfaatan ilmu rekonstruksi gigi. Hal ini berakibat pada tidak terbentuknya sistem terintegrasi yang dapat memungkinkan masing-masing penduduk memiliki data gigi (dental record) antemortem yang memadai dan dapat dijadikan komparasi dengan gigi yang ditemukan saat pemeriksaan postmortem di lokasi bencana.[16]

4. KESIMPULAN

Rekonstruksi gigi memiliki peranan penting dalam proses identifikasi perorangan karena kemampuannya untuk memperkirakan morfologi lengkap gigi yang ditemukan tidak utuh atau hilang seluruhnya ketika melakukan pemeriksaan postmortem. Proses tersebut dapat dilakukan secara konvensional maupun digital. Metode konvensional meliputi penggunaan bahan kedokteran gigi, di mana penggunaan heavy dan light body, self-cure resin (pink), dan resin komposit merupakan kombinasi bahan kedokteran gigi yang paling efektif. Apabila metode konvensional tidak memungkinkan untuk dilakukan, rekonstruksi gigi dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi digital berupa CAD/CAM software khusus untuk membentuk kembali gigi pasien, lalu membuat replika gigi fisik menggunakan 3D printer.

Meskipun rekonstruksi gigi adalah metode yang cukup akurat dan bermanfaat besar dalam odontologi forensik, khususnya sebagai alat identifikasi, terdapat faktor-faktor penting yang harus dipertimbangkan dalam pelaksanaannya, termasuk segala keunggulan serta keterbatasan dalam penggunaannya. Kemampuan operator dan penggunaan alat menjadi faktor pertimbangan yang penting, begitu juga kualitas data antemortem untuk melakukan komparasi. Rekonstruksi gigi dalam dunia odontologi forensik dapat menjadi topik yang semakin dikembangkan guna memaksimalkan fungsinya sebagai alat bantu identifikasi perorangan. Pengembangan ilmu rekonstruksi gigi sebaiknya berjalan beriringan dengan pengumpulan data dental

antemortem melalui rekam medis pasien saat dilakukan perawatan gigi.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti yang telah mendukung penulisan literatur ini.

6. REFERENSI

- [1] S. Jain, K. Singh, M. Gupta, G. Bagri, D. K. Vashistha, and R. Soangra, "Role of Forensic Odontology in Human Identification: A Review," *Int J Appl Dent Sci*, vol. 6, no. 1, pp. 109–111, 2020.
- [2] B. N. Rizky *et al.*, "Improving Knowledge of Antemortem Dental Records Through Community Empowerment Programs in Disaster-prone Areas of Indonesia," *World J. Adv. Res. Rev.*, vol. 18, no. 3, pp. 140–148, Jun. 2023, doi: 10.30574/wjarr.2023.18.3.0967.
- [3] N. Mohammad, R. Ahmad, A. Kurniawan, and M. Y. P. Mohd Yusof, "Applications of Contemporary Artificial Intelligence Technology in Forensic Odontology as Primary Forensic Identifier: A Scoping Review," *Front. Artif. Intell.*, vol. 5, Dec. 2022, doi: 10.3389/frai.2022.1049584.
- [4] E. Nguyen and E. Doyle, "Dental Post-mortem Computed Tomography for Disaster Victim Identification: A Literature Review," *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, vol. 13, pp. 5–11, 2018, doi: 10.1016/j.jofri.2018.03.002.
- [5] J. W. Berketa, H. James, and A. W. Lake, "Forensic Odontology Involvement in Disaster Victim Identification," *Forensic Sci Med Pathol*, vol. 8, no. 2, pp. 148–156, 2012, doi: 10.1007/s12024-011-9279-9.
- [6] A. Forrest, "Forensic Odontology in DVI: Current Practice and Recent Advances," *Forensic Sciences Research*, vol. 4, no. 4, pp. 316–330, Oct. 2019, doi: 10.1080/20961790.2019.1678710.
- [7] A. Thurzo *et al.*, "Human Remains Identification Using Micro-CT, Chemometric and AI Methods in Forensic Experimental

- Reconstruction of Dental Patterns after Concentrated Sulphuric Acid Significant Impact,” *Molecules*, vol. 27, no. 13, p. 4035, Jun. 2022, doi: 10.3390/molecules27134035.
- [8] R. N. Oliveira, R. F. Melani, J. L. Antunes, E. R. Freitas, and L. C. Galvão, “Postmortem Tooth Loss in Human Identification Processes,” *J Forensic Odontostomatol*, vol. 18, no. 2, pp. 32–36, Dec. 2000.
- [9] R. C. W. Chau, K. M. Thu, R. T. C. Hsung, and W. Y. H. Lam, “Teeth Reconstruction Using Artificial Intelligence: Trends, Perspectives, and Prospects,” *Journal of the California Dental Association*, vol. 51, no. 1, Dec. 2023, doi: 10.1080/19424396.2023.2199910.
- [10] A. Johnson, G. Jani, J. A. Garriga, and A. Pandey, “Digital Reconstruction of Fragmented Tooth Remains in Forensic Context,” *Forensic Sci Res*, vol. 7, no. 1, pp. 88–93, 2022, doi: 10.1080/20961790.2020.1737462.
- [11] K. Krishan, T. Kanchan, and A. K. Garg, “Dental Evidence in Forensic Identification - An Overview, Methodology and Present Status,” *Open Dent J*, vol. 9, pp. 250–256, 2015, doi: 10.2174/1874210601509010250.
- [12] S. Supraja, P. M. Tejaswi, R. Manyam, M. K. Pasupuleti, P. Swetha, and R. K. Budumuru, “Comparison of the Anatomy and Adaptability of Reconstructed Teeth with Natural Teeth: An Innovative Approach in Forensic Dentistry,” *Journal of Forensic Science and Medicine*, vol. 10, no. 1, pp. 47–54, 2024, doi: 10.4103/jfsm.jfsm_148_22.
- [13] A. Johnson, G. Jani, R. Carew, and A. Pandey, “Assessment of The Accuracy of 3D Printed Teeth by Various 3D Printers in Forensic Odontology,” *Forensic Science International*, vol. 328, p. 111044, Nov. 2021, doi: 10.1016/j.forsciint.2021.111044.
- [14] L. R. Capeletti, A. Franco, R. V. Reges, and R. F. Silva, “Intra-alveolar Morphology Assessed in Empty Dental Sockets of Teeth Missing Post-mortem,” *Forensic Science International*, vol. 277, pp. 161–165, Aug. 2017, doi: 10.1016/j.forsciint.2017.06.006.
- [15] M. Biggs and P. Marsden, “Dental Identification Using 3D Printed Teeth Following a Mass Fatality Incident,” *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, vol. 18, pp. 1–3, Sep. 2019, doi: 10.1016/j.jofri.2019.07.001.
- [16] A. Kurniawan, A. Chusida, B. N. Rizky, B. F. W. R. Prakoeswa, Z. N. A. Salsabilla, and M. S. Margaretha, “Evaluating Dentist Knowledge and Its Impact on Compliance with Dental Record Maintenance in Sidoarjo Region, Jawa Timur, Indonesia,” *World J. Adv. Res. Rev.*, vol. 18, no. 2, pp. 1344–1350, May 2023, doi: 10.30574/wjarr.2023.18.2.1001.
- [17] M. Martorelli and P. Ausiello, “A Novel Approach for a Complete 3D Tooth Reconstruction Using Only 3D Crown Data,” *Int J Interact Des Manuf*, vol. 7, no. 2, pp. 125–133, May 2013, doi: 10.1007/s12008-012-0166-8.