

## TELE-DENTISTRY: TANTANGAN DAN PELUANG DALAM MONITORING PERAWATAN ORTODONTI DI INDONESIA

Dian Anggraini<sup>1\*</sup>, Joni Putra<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Medika Suherman

\*Email Korespondensi: [dian@medikasuherman.ac.id](mailto:dian@medikasuherman.ac.id)

Received: 13 February 2026; Revised: 23 February 2026; Accepted: 24 February 2026

### Abstract

*Tele-dentistry has become an increasingly relevant innovation in orthodontic care because orthodontic treatment requires continuous monitoring, patient compliance, and timely detection of appliance-related problems. Remote orthodontic monitoring, supported by mobile applications and artificial intelligence, offers opportunities to reduce unnecessary in-office visits while maintaining clinical supervision. This literature review aimed to analyze the challenges and opportunities of tele-dentistry in orthodontic treatment monitoring, particularly in relation to clinical effectiveness, artificial intelligence accuracy, patient acceptance, ethical issues, data security, and implementation in Indonesia. This study used a scoping literature review with narrative synthesis. Literature was identified from PubMed, ScienceDirect, SpringerLink, Google Scholar, and relevant Indonesian regulatory documents. The keywords included "teledentistry," "tele-orthodontics," "remote monitoring," "Dental Monitoring," "artificial intelligence," "clear aligner," "orthodontic treatment," and "Indonesia." Articles published from 2018 to 2025 were prioritized. The included studies consisted of original research, randomized controlled trials, retrospective cohort studies, diagnostic accuracy studies, surveys, systematic reviews, and relevant policy documents. Current evidence indicates that remote orthodontic monitoring can reduce in-office visits by approximately 1.5 to 3.5 visits without compromising major clinical outcomes in selected cases, especially clear aligner therapy. Artificial intelligence shows high diagnostic performance in detecting visible appliance-related problems, such as bracket debonding, tie loss, and open self-ligating clips. However, evidence regarding treatment duration, long-term cost-effectiveness, soft tissue assessment, and generalizability remains limited. In Indonesia, tele-dentistry has strategic potential to improve access to orthodontic care, but implementation requires clear clinical protocols, informed consent, data protection, digital literacy, and integration with electronic medical records. Tele-dentistry should be positioned as a complementary component of hybrid orthodontic care, not as a replacement for direct clinical examination. Its strongest applications are clear aligner monitoring, appliance triage, oral hygiene reinforcement, and selected retention follow-up.*

**Keywords:** teledentistry; orthodontics; remote monitoring; artificial intelligence; Indonesia

### Abstrak

*Tele-dentistry menjadi inovasi yang semakin relevan dalam perawatan ortodonti karena perawatan ortodonti membutuhkan pemantauan berkelanjutan, kepatuhan pasien, serta deteksi dini terhadap masalah alat ortodonti. Monitoring ortodonti jarak jauh yang didukung aplikasi digital dan kecerdasan buatan berpotensi mengurangi kunjungan tatap muka yang tidak diperlukan tanpa menghilangkan supervisi klinis. Artikel ini bertujuan menganalisis tantangan dan peluang tele-*

*dentistry* dalam monitoring perawatan ortodonti, khususnya terkait efektivitas klinis, akurasi kecerdasan buatan, penerimaan pasien, isu etik, keamanan data, dan implementasinya di Indonesia. Artikel ini menggunakan metode *scoping literature review* dengan sintesis naratif. Literatur ditelusuri melalui PubMed, ScienceDirect, SpringerLink, Google Scholar, serta dokumen regulasi Indonesia yang relevan. Kata kunci yang digunakan meliputi “*teledentistry*,” “*tele-orthodontics*,” “*remote monitoring*,” “*Dental Monitoring*,” “*artificial intelligence*,” “*clear aligner*,” “*orthodontic treatment*,” dan “Indonesia.” Artikel yang diprioritaskan adalah publikasi tahun 2018–2025 berupa penelitian primer, uji acak terkontrol, studi kohort retrospektif, studi akurasi diagnostik, survei, tinjauan sistematis, dan dokumen kebijakan. Bukti menunjukkan bahwa monitoring ortodonti jarak jauh dapat mengurangi kunjungan tatap muka sekitar 1,5 hingga 3,5 kunjungan tanpa menurunkan luaran klinis utama pada kasus terpilih, terutama terapi *clear aligner*. Kecerdasan buatan menunjukkan performa diagnostik tinggi dalam mendeteksi masalah alat yang tampak secara visual, seperti *bracket debonding*, kehilangan kawat ikat, dan terbukanya klip *self-ligating*. Namun, bukti mengenai durasi perawatan, efektivitas biaya jangka panjang, penilaian jaringan lunak, dan generalisasi hasil masih terbatas. Dalam konteks Indonesia, tele-dentistry memiliki potensi strategis untuk meningkatkan akses perawatan ortodonti, tetapi membutuhkan protokol klinis, *informed consent*, perlindungan data, literasi digital, dan integrasi dengan rekam medis elektronik. *Tele-dentistry* perlu diposisikan sebagai komponen pelengkap dalam model perawatan ortodonti hibrida, bukan pengganti pemeriksaan klinis langsung. Aplikasi yang paling kuat adalah monitoring *clear aligner*, triase masalah alat, penguatan kebersihan mulut, dan pemantauan retensi pada kasus terpilih.

**Kata kunci:** *teledentistry*; *tele-orthodontics*; *monitoring ortodonti*; *clear aligner*; kecerdasan buatan; Indonesia

## PENDAHULUAN

Transformasi digital telah mengubah paradigma pelayanan kesehatan gigi dan mulut, termasuk dalam bidang ortodonti. Perawatan ortodonti merupakan proses jangka panjang yang memerlukan pemantauan berkala terhadap pergerakan gigi, kondisi alat, kebersihan mulut, kenyamanan pasien, dan kepatuhan terhadap instruksi klinis. Dalam model konvensional, pemantauan tersebut umumnya dilakukan melalui kunjungan tatap muka rutin di klinik. Namun, perkembangan teknologi komunikasi, aplikasi seluler, fotografi intraoral mandiri, dan kecerdasan buatan telah mendorong munculnya model pemantauan jarak jauh atau *remote orthodontic monitoring* (Hansa et al., 2020; Sangalli et al., 2024).

*Tele-dentistry* dapat dipahami sebagai penggunaan teknologi informasi

dan komunikasi untuk mendukung layanan kesehatan gigi jarak jauh, baik dalam bentuk konsultasi, edukasi, triase, rujukan, maupun pemantauan perawatan. Dalam bidang ortodonti, istilah *tele-orthodontics* merujuk pada penerapan *tele-dentistry* untuk mendukung konsultasi ortodonti, pemantauan progres perawatan, deteksi masalah alat ortodonti, komunikasi pasien-dokter, dan tindak lanjut pascaperawatan (Abu Arqub et al., 2024; Logan et al., 2024). Perkembangan ini semakin relevan setelah pandemi COVID-19, ketika layanan tatap muka terbatas dan klinisi harus mencari cara untuk mempertahankan kontinuitas perawatan tanpa meningkatkan risiko paparan infeksi.

Bukti ilmiah menunjukkan bahwa *remote monitoring* dapat mengurangi jumlah kunjungan tatap muka pada pasien

ortodonti, terutama pada terapi *clear aligner*. Hansa et al. (2020) melaporkan bahwa penggunaan *Dental Monitoring* pada pasien Invisalign dapat menurunkan jumlah kunjungan klinik tanpa perbedaan bermakna pada durasi perawatan dan kebutuhan *refinement*. Hansa et al. (2021) juga menunjukkan bahwa monitoring digital mampu mengurangi kunjungan tatap muka sekitar 33,1% pada pasien *clear aligner*. Tinjauan sistematis oleh Sangalli et al. (2024) memperkuat temuan tersebut dengan menyimpulkan bahwa sistem monitoring digital dapat menurunkan jumlah kunjungan klinik sekitar 1,68 hingga 3,5 kunjungan. Namun, efektivitasnya terhadap percepatan durasi total perawatan masih belum konsisten.

Selain efisiensi kunjungan, peluang lain dari *tele-dentistry* dalam ortodonti adalah integrasi kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI). AI memungkinkan sistem digital untuk menganalisis foto intraoral pasien secara otomatis, mendeteksi masalah alat ortodonti, mengevaluasi *aligner seating*, serta memberikan peringatan kepada klinisi ketika terdapat penyimpangan progres perawatan. McCray et al. (2026) menunjukkan bahwa *AI Dental Monitoring* memiliki sensitivitas dan spesifisitas tinggi dalam mendeteksi *bracket debonding*, kehilangan kawat ikat, dan terbukanya klip *self-ligating*. Meskipun demikian, AI belum dapat menggantikan penilaian klinis komprehensif, terutama untuk kondisi jaringan lunak, status periodontal, nyeri, mobilitas gigi, dan kebutuhan pemeriksaan radiografis.

Dalam konteks Indonesia, *tele-dentistry* memiliki relevansi strategis karena distribusi layanan kesehatan gigi spesialisik belum merata, sementara kebutuhan masyarakat terhadap

perawatan ortodonti terus meningkat. Indonesia sebagai negara kepulauan menghadapi tantangan geografis, biaya transportasi, keterbatasan waktu pasien, serta kesenjangan akses terhadap dokter gigi spesialis ortodonti. *Tele-dentistry* berpotensi memperluas akses layanan, memperkuat edukasi pasien, dan mengefisienkan monitoring kasus terpilih. Namun, penerapannya harus memperhatikan regulasi, keamanan data, *informed consent*, kompetensi dokter gigi, integrasi rekam medis elektronik, serta kesiapan pasien dan fasilitas pelayanan kesehatan (Konsil Kedokteran Indonesia, 2024; Republik Indonesia, 2023, 2024; Soegyanto et al., 2022).

Berdasarkan latar belakang tersebut, artikel ini bertujuan untuk menelaah tantangan dan peluang *tele-dentistry* dalam monitoring perawatan ortodonti melalui tinjauan literatur ilmiah. Fokus pembahasan mencakup efektivitas klinis, pengurangan kunjungan tatap muka, akurasi AI, kepuasan dan kepatuhan pasien, keterbatasan klinis, isu etik-regulasi, keamanan data, serta implikasinya bagi implementasi layanan ortodonti di Indonesia.

## METODE

Artikel ini menggunakan desain *scoping literature review* dengan sintesis naratif. Pendekatan ini dipilih karena topik *tele-dentistry* dalam monitoring ortodonti mencakup berbagai jenis bukti, mulai dari penelitian klinis, studi diagnostik, survei persepsi, tinjauan sistematis, hingga dokumen regulasi. Berbeda dengan tinjauan sistematis yang berfokus pada satu pertanyaan efektivitas yang sangat spesifik, *scoping review* lebih sesuai untuk memetakan perkembangan bukti, cakupan tema, peluang implementasi, dan

kesenjangan penelitian pada bidang yang masih berkembang (Page et al., 2021).

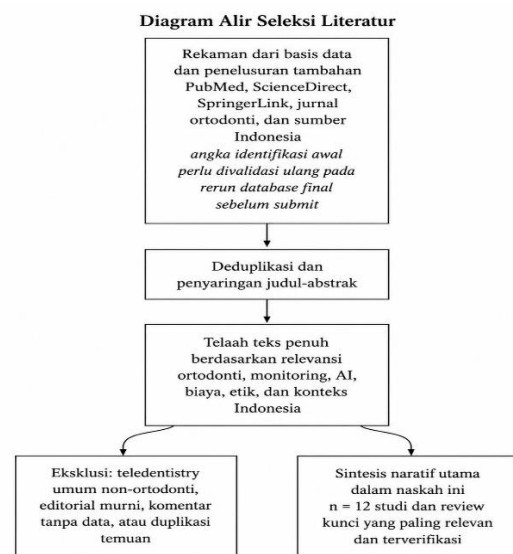
Penelusuran literatur dilakukan melalui beberapa sumber, yaitu PubMed, ScienceDirect, SpringerLink, Google Scholar, dan sumber dokumen regulasi Indonesia yang relevan. Literatur yang diprioritaskan adalah publikasi tahun 2018 hingga 2026. Kata kunci yang digunakan meliputi “teledentistry,” “tele-orthodontics,” “remote monitoring,” “Dental Monitoring,” “artificial intelligence,” “clear aligner,” “orthodontic treatment monitoring,” “orthodontic appliances,” “patient satisfaction,” “cost-effectiveness,” dan “Indonesia.” Kombinasi kata kunci dilakukan menggunakan operator Boolean, misalnya: (“teledentistry” OR “tele-orthodontics” OR “remote monitoring”) AND (“orthodontic treatment” OR “clear aligner” OR “bracket”) AND (“artificial intelligence” OR “AI”).

Kriteria inklusi dalam telaah ini adalah: (1) artikel yang membahas *teledentistry* atau *tele-orthodontics* dalam konteks pemantauan perawatan ortodonti; (2) artikel yang membahas remote monitoring, Dental Monitoring, AI dalam monitoring ortodonti, atau aplikasi digital ortodonti; (3) penelitian primer, uji acak terkontrol, studi kohort, studi diagnostik, survei, tinjauan sistematis, dan *umbrella review*; (4) artikel berbahasa Inggris atau Indonesia; dan (5) dokumen regulasi Indonesia yang relevan dengan pelayanan kesehatan digital, standar profesi dokter gigi, dan sistem informasi kesehatan. Kriteria eksklusi meliputi artikel populer non-ilmiah, opini tanpa data, artikel yang hanya membahas *teledentistry* umum tanpa relevansi ortodonti, serta sumber yang tidak dapat diverifikasi secara memadai.

Data yang diekstraksi meliputi nama penulis, tahun publikasi, negara, desain studi, jumlah sampel, jenis teknologi yang digunakan, luaran utama, temuan penting, dan keterbatasan studi.

Analisis dilakukan secara naratif dengan mengelompokkan temuan ke dalam beberapa tema utama, yaitu efektivitas pengurangan kunjungan tatap muka, luaran klinis, akurasi kecerdasan buatan, kepuasan dan kepatuhan pasien, keterbatasan klinis, efektivitas biaya, aspek etik-regulasi, serta peluang implementasi di Indonesia. Karena desain studi yang ditemukan heterogen, artikel ini tidak melakukan meta-analisis kuantitatif.

tentang monitoring ortodonti jarak jauh, platform telemonitoring ortodonti, AI untuk evaluasi perawatan ortodonti, pengalaman pasien/klinisi terkait tele-orthodontics, atau dokumen kebijakan yang relevan dengan implementasi di Indonesia. Studi yang hanya membahas teledentistry umum tanpa relevansi ortodonti atau tanpa implikasi monitoring dikeluarkan dari sintesis utama, tetapi beberapa studi kontekstual Indonesia tetap digunakan untuk bagian implikasi kebijakan dan kesiapan adopsi. Data yang diekstraksi meliputi desain, negara, sampel, teknologi, luaran yang dinilai, temuan utama, dan keterbatasan. Karena heterogenitas desain, meta-analisis kuantitatif tidak dilakukan.



Gambar. Diagram Alir PRISMA Literatur

Gambar 1. Diagram PRISMA seleksi studi literatur

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Karakteristik Literatur yang Dianalisis

Literatur yang dianalisis menunjukkan bahwa *tele-dentistry* dalam ortodonti berkembang terutama pada tiga area utama: monitoring pasien *clear aligner*, triase masalah alat ortodonti cekat, dan pemantauan kebersihan mulut serta

retensi pascaperawatan. Sebagian besar bukti berasal dari negara maju dengan fasilitas digital yang lebih mapan, seperti Australia, Amerika Serikat, Italia, dan beberapa negara Eropa. Bukti dari Indonesia masih lebih banyak membahas persepsi dokter gigi, kesiapan teledentistry, dan regulasi umum kesehatan digital, belum spesifik pada tele-orthodontics.

**Tabel 1. Karakteristik Studi Utama tentang Tele-dentistry dalam Monitoring Ortodonti**

Penulis	Negara	Desain Studi	Sampel	Fokus Teknologi	Temuan Utama
Hansa et al. (2020)	Australia	Kohort retrospektif	155 pasien	Dental Monitoring dan Invisalign	Jumlah kunjungan tatap muka lebih rendah pada kelompok monitoring digital tanpa perbedaan bermakna pada durasi perawatan.
Hansa et al. (2021)	Australia/ UEA	Kohort retrospektif	90 pasien	Dental Monitoring dan <i>clear aligner</i>	Remote monitoring menurunkan kunjungan klinik sekitar 33,1% dan mempercepat waktu menuju <i>first refinement</i> .
Sangalli et al. (2021)	Italia	Studi prospektif	30 pasien	Remote digital monitoring	Monitoring digital membantu memperbaiki kontrol plak dan menurunkan jumlah kunjungan, tetapi bukti pada jaringan lunak masih terbatas.
Dalessandri et al. (2021)	Italia	Survei potong lintang	160 responden	Dental Monitoring	Mayoritas dokter gigi dan pasien memiliki sikap positif terhadap telemonitoring ortodonti.
Lam et al. (2023)	Australia	Uji acak terkontrol	Pasien <i>clear aligner</i>	Dental Monitoring	Kunjungan klinik menurun, tetapi durasi perawatan tidak selalu lebih pendek.
Torres et al. (2023)	Brasil/Internasional	Tinjauan sistematis	Berbagai studi	Teledentistry ortodonti	Teledentistry berpotensi membantu monitoring perawatan, tetapi

			dan meta-analisis		kepastian bukti masih rendah.
Abu Arqub et al. (2024)	Amerika Serikat	Survei AAO	152 ortodontis	Tele-orthodontics	Sebagian besar pengguna menilai tele-orthodontics bermanfaat, terutama untuk pasien <i>aligner</i> .
Logan et al. (2024)	Internasional	Survei	123 responden	Remote monitoring platforms	Penggunaan remote monitoring meningkat setelah pandemi dan cenderung dipertahankan.
Marks et al. (2024)	Australia	Studi komparatif	51 pasien	Dental Monitoring vs monitoring konvensional	Tidak ada perbedaan bermakna pada luaran klinis berbasis indeks PAR.
Sangalli et al. (2024)	Internasional	Tinjauan sistematis	11 studi	Dental Monitoring	Monitoring digital menurunkan kunjungan tatap muka sekitar 1,68–3,5 kunjungan.
Scheerman et al. (2024)	Internasional	<i>Umbrella review</i>	10 review	Teledentistry umum	Bukti efektivitas biaya masih terbatas dan banyak berbasis asumsi.
McCray et al. (2026)	Amerika Serikat	Studi akurasi diagnostik	>1.000 pasien	AI Dental Monitoring	AI menunjukkan sensitivitas dan spesifisitas tinggi untuk mendeteksi masalah alat cekat.
Soegyanto et al. (2022)	Indonesia	Survei nasional	652 dokter gigi	Teledentistry umum	Persepsi dokter gigi terhadap teledentistry cukup positif, tetapi terdapat kekhawatiran terhadap keamanan dan kendala teknis.

## 2. Efektivitas Tele-dentistry dalam Mengurangi Kunjungan Tatap Muka

Temuan paling konsisten dari literatur adalah kemampuan *tele-dentistry* untuk mengurangi jumlah kunjungan tatap muka dalam perawatan ortodonti. Hansa et al. (2020) melaporkan bahwa pasien yang menggunakan *Dental Monitoring* dalam terapi Invisalign memiliki jumlah

kunjungan klinik yang lebih rendah dibandingkan kelompok konvensional. Studi lanjutan oleh Hansa et al. (2021) menunjukkan bahwa *remote monitoring* dapat mengurangi kunjungan klinik sebesar 33,1%. Hal ini sejalan dengan tinjauan sistematis Sangalli et al. (2024) yang menyimpulkan bahwa sistem monitoring digital dapat menurunkan

jumlah kunjungan tatap muka sekitar 1,68 hingga 3,5 kunjungan.

Pengurangan kunjungan tatap muka memiliki implikasi penting bagi pasien dan klinik. Bagi pasien, manfaatnya meliputi penghematan waktu, penurunan biaya transportasi, pengurangan izin kerja atau sekolah, serta peningkatan kenyamanan. Bagi klinik, telemonitoring dapat membantu mengoptimalkan penggunaan kursi perawatan, menurunkan beban kunjungan rutin yang tidak memerlukan tindakan langsung, dan mempercepat triase terhadap masalah yang membutuhkan intervensi. Namun, pengurangan kunjungan tidak boleh disamakan dengan percepatan durasi perawatan. Lam et al. (2023) menunjukkan bahwa meskipun jumlah kunjungan klinik dapat berkurang, durasi perawatan tidak selalu menjadi lebih pendek. Oleh karena itu, klaim efisiensi perlu dirumuskan secara hati-hati sebagai efisiensi monitoring, bukan otomatis sebagai percepatan penyelesaian kasus.

### 3. Luaran Klinis pada Monitoring Digital dan Konvensional

Dalam penilaian luaran klinis, bukti menunjukkan bahwa *tele-dentistry* dapat mempertahankan luaran klinis utama pada kasus terpilih, terutama pada pasien *clear aligner*. Marks et al. (2024) membandingkan efektivitas Dental Monitoring dengan monitoring konvensional menggunakan *Peer Assessment Rating* (PAR) index. Hasilnya menunjukkan bahwa kedua kelompok mengalami perbaikan bermakna, tetapi tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelompok monitoring digital dan konvensional. Temuan ini memperkuat argumen bahwa telemonitoring dapat menjadi pelengkap yang aman pada kasus yang tepat.

Namun, tidak semua kasus ortodonti cocok untuk telemonitoring. Kasus dengan kompleksitas tinggi, perawatan alat cekat yang memerlukan aktivasi rutin, kelainan periodontal, keluhan nyeri progresif, risiko resorpsi akar, kebutuhan radiografi berkala, dan pasien dengan kepatuhan rendah tetap membutuhkan kontrol langsung yang lebih ketat. Dengan demikian, tele-dentistry tidak boleh diposisikan sebagai model universal untuk semua pasien ortodonti. Seleksi kasus merupakan aspek kunci agar penggunaan teknologi tidak mengorbankan keselamatan pasien.

### 4. Peran Kecerdasan Buatan dalam Monitoring Perawatan Ortodonti

Kecerdasan buatan menjadi salah satu komponen paling menjanjikan dalam tele-dentistry ortodonti. AI memungkinkan sistem untuk menganalisis foto intraoral secara otomatis dan mendeteksi masalah alat ortodonti. McCray et al. (2026) melaporkan bahwa AI Dental Monitoring memiliki sensitivitas 98,4% dan spesifisitas 99,6% untuk mendeteksi *bracket debonding*. Untuk kehilangan kawat ikat, sensitivitasnya mencapai 93,3% dan spesifisitas 96,5%. Sementara itu, untuk klip *self-ligating* terbuka, sensitivitasnya mencapai 91,1% dan spesifisitas 88,3%.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa AI memiliki performa yang kuat untuk mendeteksi masalah alat yang tampak secara visual. Dalam praktik klinis, deteksi dini terhadap *bracket debonding*, kehilangan kawat ikat, atau kerusakan alat dapat mencegah keterlambatan koreksi biomekanik. Sistem dapat mengirimkan notifikasi kepada klinisi sehingga pasien dapat segera dijadwalkan untuk kunjungan langsung apabila diperlukan.

Dengan demikian, AI berfungsi sebagai alat triase dan dukungan keputusan klinis.

Namun, kemampuan AI tetap memiliki batas. AI yang menganalisis foto intraoral tidak dapat menggantikan pemeriksaan klinis langsung yang melibatkan palpasi, probing periodontal, pemeriksaan mobilitas, evaluasi nyeri, dan radiografi. Selain itu, kualitas foto pasien sangat menentukan akurasi analisis. Pencahayaan buruk, sudut pengambilan gambar yang tidak tepat, saliva, retraksi pipi yang kurang baik, dan rendahnya literasi digital pasien dapat menurunkan kualitas data visual. Oleh karena itu, tele-dentistry berbasis AI harus dilengkapi dengan pelatihan pasien, standar foto, validasi klinis, dan SOP eskalasi.

#### **5. Kepuasan, Penerimaan, dan Kepatuhan Pasien**

Penerimaan pasien dan klinisi terhadap telemonitoring ortodonti umumnya positif. Dalessandri et al. (2021) menunjukkan bahwa mayoritas pasien dan dokter gigi memiliki sikap positif terhadap penggunaan Dental Monitoring. Hansa et al. (2020) juga melaporkan bahwa sebagian besar pasien merasa puas terhadap komunikasi dan pemantauan digital selama terapi Invisalign. Hal ini menunjukkan bahwa pasien modern semakin menerima model layanan yang lebih fleksibel dan berbasis teknologi.

Survei oleh Abu Arqub et al. (2024) terhadap anggota American Association of Orthodontists menunjukkan bahwa tele-orthodontics paling banyak dinilai bermanfaat untuk pasien *clear aligner*. Logan et al. (2024) juga menunjukkan bahwa penggunaan remote monitoring meningkat setelah pandemi dan sebagian besar pengguna berencana mempertahankannya. Data ini memperlihatkan bahwa tele-dentistry

bukan lagi sekadar solusi darurat pandemi, tetapi mulai menjadi bagian dari sistem pelayanan ortodonti modern.

Meski demikian, tidak semua pasien memiliki pengalaman yang sama. Sebagian pasien dapat merasa kesulitan melakukan pemindaian mandiri, mengambil foto intraoral yang sesuai standar, atau menggunakan aplikasi secara rutin. Pada kelompok pasien anak, lansia, pasien dengan keterbatasan akses internet, atau pasien dengan literasi digital rendah, telemonitoring dapat menjadi beban tambahan. Oleh karena itu, kepatuhan pasien tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga edukasi, komunikasi, dukungan keluarga, dan desain aplikasi yang mudah digunakan.

#### **6. Keterbatasan Tele-dentistry dalam Penilaian Jaringan Lunak dan Kebersihan Mulut**

Salah satu keterbatasan penting tele-dentistry adalah penilaian jaringan lunak dan kondisi periodontal. Sangalli et al. (2021) menunjukkan bahwa remote digital monitoring dapat membantu memperbaiki kontrol plak dan menurunkan jumlah kunjungan, tetapi bukti mengenai indikator jaringan lunak belum sepenuhnya kuat. Pemeriksaan gingivitis, plak subgingiva, kalkulus, mobilitas gigi, atau tanda inflamasi ringan sering kali membutuhkan evaluasi klinis langsung.

Hal ini menunjukkan bahwa tele-dentistry lebih kuat untuk menilai hal-hal yang tampak jelas secara visual, seperti posisi alat, *aligner fit*, atau bracket yang lepas. Sebaliknya, evaluasi jaringan lunak dan periodontal memerlukan pendekatan yang lebih hati-hati. Dalam praktik ortodonti, akumulasi plak dan inflamasi gingiva merupakan risiko penting, terutama pada pasien dengan alat cekat. Jika hanya mengandalkan foto pasien,

terdapat kemungkinan masalah kebersihan mulut tidak terdeteksi secara optimal. Karena itu, kunjungan langsung periodik tetap wajib dilakukan, meskipun pasien telah menggunakan telemonitoring.

## 7. Efektivitas Biaya dan Efisiensi Layanan

*Tele-dentistry* sering diklaim dapat menurunkan biaya perawatan karena mengurangi kunjungan tatap muka dan biaya perjalanan pasien. Secara teoritis, klaim ini masuk akal, terutama bagi pasien yang tinggal jauh dari klinik atau memiliki keterbatasan waktu. Namun, bukti efektivitas biaya jangka panjang masih terbatas. Scheerman et al. (2024) dalam *umbrella review* menyatakan bahwa bukti mengenai cost-effectiveness teledentistry masih banyak berbasis asumsi dan belum cukup kuat secara ekonomi formal.

Dalam konteks ortodonti, analisis biaya harus memperhitungkan biaya lisensi platform, pelatihan staf, waktu klinisi untuk meninjau data digital, perangkat pendukung, penyimpanan data, keamanan sistem, serta integrasi dengan rekam medis elektronik. Oleh karena itu, lebih tepat menyatakan bahwa teledentistry memiliki potensi efisiensi, bukan sudah terbukti selalu lebih murah. Di Indonesia, kajian cost-effectiveness perlu dilakukan dengan mempertimbangkan perspektif pasien, klinik, pembiayaan kesehatan, dan kesenjangan geografis.

## 8. Tantangan Etik, Regulasi, dan Keamanan Data

*Tele-dentistry* melibatkan pertukaran data kesehatan pasien dalam bentuk foto, video, pesan, dan rekam medis digital. Oleh sebab itu, aspek etik dan keamanan data menjadi sangat penting. Abu Arqub et al. (2024) menunjukkan bahwa privasi dan *informed consent* merupakan salah satu

kekhawatiran utama dalam penerapan *tele-orthodontics*. Pasien perlu memahami batas layanan telemonitoring, jenis data yang dikumpulkan, cara penyimpanan data, siapa yang dapat mengakses data, serta kapan pasien harus hadir langsung ke klinik.

Di Indonesia, dasar hukum pemanfaatan teknologi informasi dalam layanan kesehatan telah diperkuat melalui Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan dan Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2024 sebagai aturan pelaksanaannya. Standar Profesi Dokter Gigi Indonesia juga menekankan pentingnya profesionalisme, keselamatan pasien, dan pemanfaatan teknologi secara bertanggung jawab dalam praktik kedokteran gigi (Konsil Kedokteran Indonesia, 2024; Republik Indonesia, 2023, 2024). Namun, pedoman teknis spesifik mengenai tele-orthodontics masih perlu dikembangkan lebih lanjut.

Penerapan *tele-dentistry* dalam ortodonti perlu mencakup setidaknya empat komponen penting. Pertama, adanya *informed consent* khusus yang menjelaskan manfaat, batasan, dan risiko telemonitoring. Kedua, adanya SOP pengambilan foto atau video intraoral. Ketiga, adanya sistem penyimpanan dan transmisi data yang aman. Keempat, adanya mekanisme eskalasi klinis apabila ditemukan masalah yang memerlukan kunjungan langsung. Tanpa keempat komponen tersebut, tele-dentistry berisiko menimbulkan masalah etik, hukum, dan keselamatan pasien.

## 9. Peluang Implementasi di Indonesia

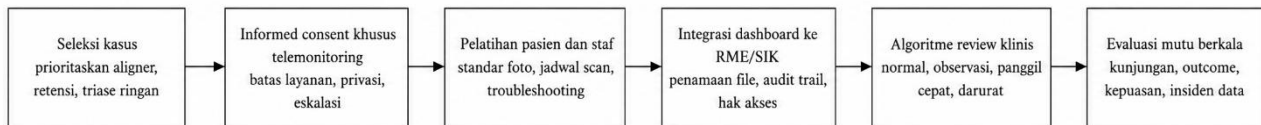
Indonesia memiliki peluang besar untuk mengembangkan tele-dentistry ortodonti karena kondisi geografis yang luas dan distribusi tenaga spesialis yang belum merata. Soegyanto et al. (2022)

menunjukkan bahwa persepsi dokter gigi Indonesia terhadap teledentistry relatif positif, meskipun masih terdapat kekhawatiran terkait pemalsuan digital, keterbatasan teknis, dan keamanan data. Lugito (2024) juga menunjukkan bahwa pengetahuan tentang teledentistry pada mahasiswa kedokteran gigi dan dokter gigi di Jakarta masih perlu diperkuat.

Pada tahap awal, implementasi tele-dentistry ortodonti di Indonesia sebaiknya diarahkan pada kasus dengan risiko rendah hingga sedang. Contohnya adalah monitoring *clear aligner*, pemantauan retensi, edukasi kebersihan mulut, triase keluhan ringan, dan tindak lanjut pasien yang sudah stabil. Sebaliknya, kasus kompleks, pasien

dengan penyakit periodontal, pasien dengan keluhan nyeri berat, atau kasus yang membutuhkan tindakan biomekanik rutin tetap harus dipantau secara langsung.

Model yang paling realistis untuk Indonesia adalah model perawatan hibrida. Dalam model ini, pemeriksaan awal, diagnosis, rencana perawatan, tindakan penting, dan evaluasi berkala tetap dilakukan secara tatap muka. Sementara itu, tele-dentistry digunakan untuk pemantauan rutin, komunikasi, edukasi, dan triase. Pendekatan hibrida ini lebih aman karena mempertahankan prinsip pemeriksaan klinis langsung sekaligus memanfaatkan efisiensi teknologi digital.



Gambar 2. Tahapan implementasi *tele-dentistry* pada klinik ortodonti Indonesia.

## 10. Keterbatasan review ini

Review ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, sintesis dilakukan dari sumber yang dapat diakses pada halaman publik dan halaman penerbit, sehingga angka identifikasi awal PRISMA belum dieksplorasi penuh dari basis data dan perlu diverifikasi ulang sebelum pengajuan final sebagai *scoping/systematic review* formal. Kedua, beberapa sumber baru tahun 2025 hanya menyediakan abstrak atau ringkasan hasil, sehingga detail metodologi penuh belum selalu tersedia. Ketiga, tele-dentistry ortodonti adalah domain yang cepat berubah, sehingga pembaruan literatur sangat disarankan tepat sebelum submit jurnal. Poin-poin yang masih belum lengkap telah

ditandai secara eksplisit sebagai data yang perlu diverifikasi.

## PENUTUP

### Simpulan

Tele-dentistry dalam monitoring perawatan ortodonti memiliki potensi besar sebagai bagian dari model perawatan hibrida. Bukti ilmiah menunjukkan bahwa telemonitoring dapat mengurangi jumlah kunjungan tatap muka, terutama pada pasien *clear aligner*, tanpa menurunkan luaran klinis utama pada kasus terpilih. Kecerdasan buatan menunjukkan performa diagnostik yang baik dalam mendeteksi masalah alat ortodonti yang tampak secara visual, seperti *bracket debonding*, kehilangan

kawat ikat, dan klip *self-ligating* terbuka. Namun, tele-dentistry belum dapat menggantikan pemeriksaan klinis langsung, terutama untuk evaluasi jaringan lunak, kondisi periodontal, keluhan nyeri, dan kebutuhan radiografi.

Dalam konteks Indonesia, tele-dentistry memiliki peluang strategis untuk meningkatkan akses, efisiensi, dan kesinambungan perawatan ortodonti. Namun, implementasinya harus dilakukan secara selektif dan bertanggung jawab dengan memperhatikan protokol klinis, *informed consent*, keamanan data, integrasi rekam medis elektronik, literasi digital pasien, dan kesiapan tenaga kesehatan. Dengan demikian, tele-dentistry sebaiknya diposisikan sebagai pelengkap layanan ortodonti modern, bukan sebagai pengganti total pelayanan tatap muka.

### Saran

Pengembangan tele-dentistry dalam monitoring ortodonti perlu diarahkan pada penyusunan pedoman klinis nasional, standar pengambilan foto intraoral, protokol keamanan data, serta mekanisme eskalasi pasien yang membutuhkan kunjungan langsung. Penelitian lanjutan di Indonesia diperlukan untuk menilai efektivitas klinis, kepuasan pasien, keamanan data, serta cost-effectiveness tele-dentistry pada berbagai jenis kasus ortodonti dan berbagai tipe fasilitas pelayanan kesehatan gigi.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Medika Suherman atas dukungan akademik dalam penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para peneliti yang karyanya menjadi dasar dalam penyusunan tinjauan literatur ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abu Arqub, S., Al-Moghrabi, D., Kuo, C.-L., Godoy, L. da C., & Uribe, F. (2024). Perceptions and utilization of tele-orthodontics: A survey of the members of the American Association of Orthodontists. *Progress in Orthodontics*, 25, 16. <https://doi.org/10.1186/s40510-024-00516-4>
- Dalessandri, D., Sangalli, L., Tonni, I., Laffranchi, L., Bonetti, S., Visconti, L., Gu, M., Signoroni, A., & Paganelli, C. (2021). Attitude towards telemonitoring in orthodontists and orthodontic patients. *Dentistry Journal*, 9(5), 47. <https://doi.org/10.3390/dj9050047>
- Hansa, I., Katyal, V., Ferguson, D. J., & Vaid, N. (2021). Outcomes of clear aligner treatment with and without Dental Monitoring: A retrospective cohort study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 159(4), 453–459. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2020.02.010>
- Hansa, I., Semaan, S. J., & Vaid, N. R. (2020). Clinical outcomes and patient perspectives of Dental Monitoring GoLive with Invisalign: A retrospective cohort study. *Progress in Orthodontics*, 21, 16. <https://doi.org/10.1186/s40510-020-00316-6>
- Konsil Kedokteran Indonesia. (2024). *Keputusan Konsil Kedokteran Indonesia Nomor 126/KKI/KEP/III/2024 tentang Standar Profesi Dokter Gigi Indonesia*. Konsil Kedokteran Indonesia.
- Lam, J., Freer, E., & Miles, P. (2023). Comparative assessment of treatment efficiency and patient experience between Dental Monitoring and conventional monitoring of clear aligner therapy:

- A single-center randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 163(4), 456–464. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2022.12.004>
- Logan, S., Riedy, C. A., Hargett, K., & Katebi, N. (2024). Orthodontists' use of remote monitoring platforms pre-, amid, and post-COVID-19: A survey study. *BMC Oral Health*, 24, 480. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04245-2>
- Lugito, M. D. (2024). Teledentistry in oral medicine practice: Knowledge among dental students and dentists in Jakarta, Indonesia. *Journal of Indonesian Oral Medicine and Special Needs*, 2(2). <https://doi.org/10.32793/jioms.v2i2.1243>
- Marks, J., Freer, E., Ong, D., Lam, J., & Miles, P. (2024). Evaluating Dental Monitoring effectiveness compared with conventional monitoring of clear aligner therapy using the Peer Assessment Rating index. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 166(4), 350–355. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2024.05.014>
- McCray, J. F., Smith, L., Handlin, D., Dabney, W., Mietz, C., & Skafi, R. (2026). Accuracy of Dental Monitoring's artificial intelligence in detecting common orthodontic braces treatment related emergencies. *Scientific Reports*, 16, 6627. <https://doi.org/10.1038/s41598-026-37329-w>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10, 89. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>
- Republik Indonesia. (2023). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan*.
- Republik Indonesia. (2024). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2024 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan*.
- Sangalli, L., Alessandri-Bonetti, A., & Dalessandri, D. (2024). Effectiveness of dental monitoring system in orthodontics: A systematic review. *Journal of Orthodontics*, 51(1), 28–40. <https://doi.org/10.1177/14653125231178040>
- Sangalli, L., Savoldi, F., Dalessandri, D., Bonetti, S., Gu, M., Signoroni, A., & Paganelli, C. (2021). Effects of remote digital monitoring on oral hygiene of orthodontic patients: A prospective study. *BMC Oral Health*, 21, 435. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01793-9>
- Scheerman, J. F. M., van Meijel, B., van Empelen, P., Kramer, G. J. C., & van Loveren, C. (2024). A systematic umbrella review of the effects of teledentistry on costs and oral-health outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(4), 407. <https://doi.org/10.3390/ijerph21040407>
- Soegyanto, A. I., Wimardhani, Y. S.,

Maharani, D. A., & Tennant, M. (2022). Indonesian dentists' perception of the use of teledentistry. *International Dental Journal*, 72(5), 674–681. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2022.04.001>

teledentistry effective to monitor the evolution of orthodontic treatment? A systematic review and meta-analysis. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 28(4), e2322195. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.28.4.e2322195.oar>

Torres, D. K. B., Santos, M. C. C., & Normando, D. (2023). Is