

Waktu Optimal Pelaksanaan *Open Reduction and Internal Fixation* pada Fraktur Maksilofasial

Iwan Setiawan Adji

Departemen THT-BKL, RSUD Kartini Karanganyar, Karanganyar, Indonesia; iwansetiawanadji@gmail.com
(koresponden)

Salwa Ghaisani Syariifah Arifinnia

Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia; salwaghaisani07@gmail.com

Fadhilla Jihan Rosyita

Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia; fadhillajihanr@gmail.com

Sekar Mayang Raisa Hanief

Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia; sekarmayang247@gmail.com

Aisyah Nabilah

Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia; aisyahnabilahsasya@gmail.com

Muhammad Hilmi Alghozi

Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia; hilmial30@gmail.com

ABSTRACT

Maxillofacial fractures are complex injuries with serious functional and aesthetic implications. Determining the optimal timing of Open Reduction and Internal Fixation (ORIF) remains a matter of debate due to differences in clinical outcomes between early and delayed surgery. This issue is crucial to prevent complications such as infection, malunion, and occlusion disorders. The aim of this study was to systematically review the current scientific evidence regarding the effect of ORIF timing on clinical outcomes and complications in maxillofacial fractures. This study is a systematic literature review using the PRISMA 2020 guidelines. PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar databases were searched for articles from 2008–2024 using the keywords “maxillofacial fracture,” “ORIF timing,” and “outcomes.” Ten studies met the inclusion criteria and were analyzed narratively based on parameters such as operative time, functional outcomes, and complications. Based on the study results, most studies indicate that early ORIF (≤ 72 hours) results in better bone healing ($p < 0.05$), reduces the risk of infection and occlusion disorders, and accelerates masticatory rehabilitation. However, some studies report that delayed surgery up to 5–7 days can still provide comparable results if the soft tissue condition is unstable. The conclusion of this study is that current evidence supports the implementation of early ORIF if the patient's systemic condition permits. Delayed surgery should only be considered in cases with severe edema or high anesthetic risk.
Keywords: maxillofacial fracture; open reduction and internal fixation; operative time; healing; complications

ABSTRAK

Fraktur maksilofasial merupakan cedera kompleks dengan implikasi fungsional dan estetik yang serius. Penentuan waktu optimal tindakan *Open Reduction and Internal Fixation* (ORIF) masih menjadi perdebatan, karena perbedaan hasil klinis antara operasi dini dan tertunda. Isu ini penting untuk mencegah komplikasi seperti infeksi, malunion, dan gangguan oklusi. Tujuan dari studi ini adalah meninjau secara sistematis bukti ilmiah terkini mengenai pengaruh waktu pelaksanaan ORIF terhadap hasil klinis dan komplikasi pada fraktur maksilofasial. Studi ini merupakan *systematic literature review* menggunakan panduan PRISMA 2020. Basis data *PubMed*, *ScienceDirect*, dan *Google Scholar* ditelusuri untuk artikel tahun 2008–2024 dengan kata kunci “maxillofacial fracture”, “ORIF timing”, dan “outcomes”. Sebanyak 10 studi memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara naratif berdasarkan parameter waktu operasi, hasil fungsional, dan komplikasi. Berdasarkan hasil studi, sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa ORIF dini (≤ 72 jam) menghasilkan penyembuhan tulang yang lebih baik ($p < 0,05$), menurunkan risiko infeksi dan gangguan oklusi, serta mempercepat rehabilitasi fungsi mastikasi. Namun, beberapa studi melaporkan bahwa operasi tertunda hingga 5–7 hari masih dapat memberikan hasil sebanding bila kondisi jaringan lunak belum stabil. Kesimpulan studi ini menyatakan bahwa bukti terkini mendukung pelaksanaan ORIF dini bila kondisi sistemik pasien memungkinkan. Penundaan operasi sebaiknya hanya dipertimbangkan pada kasus dengan edema berat atau risiko anestesi tinggi.

Kata kunci: fraktur maksilofasial; *open reduction and internal fixation*; waktu operasi; penyembuhan; komplikasi

PENDAHULUAN

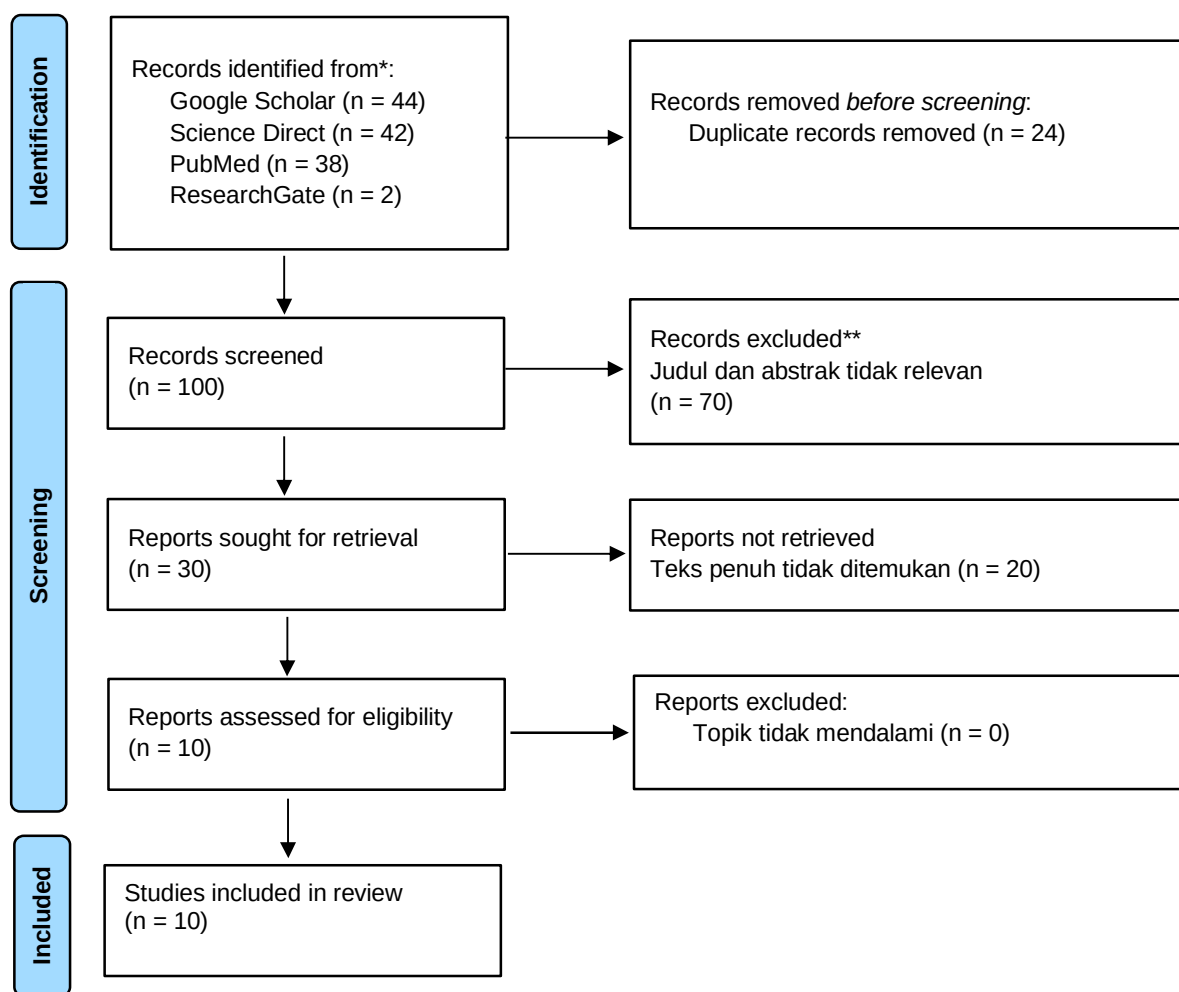
Trauma maksilofasial merupakan salah satu jenis cedera tersering dalam bidang bedah kepala dan leher, dengan angka kejadian yang terus meningkat seiring pertambahan kasus kecelakaan lalu lintas, kekerasan interpersonal, serta kecelakaan kerja.⁽¹⁾ Cedera ini umumnya melibatkan tulang mandibula, maksila, zigomatik, dan orbital, yang memiliki peran penting dalam fungsi vital seperti pengunyahan, artikulasi bicara, dan menjaga estetika wajah.^(2,3) Penanganan trauma wajah tidak hanya bertujuan memperbaiki anatomi, tetapi juga memulihkan fungsi fisiologis dan tampilan wajah secepat mungkin. Oleh karena itu, prinsip utama dalam tata laksana fraktur maksilofasial adalah melakukan reposisi anatomis dan stabilisasi segera menggunakan metode *Open Reduction and Internal Fixation* (ORIF), yang kini dianggap sebagai gold standard dalam manajemen fraktur kompleks.⁽⁴⁾ Namun, meskipun ORIF merupakan pendekatan baku, waktu ideal pelaksanaannya masih menjadi kontroversi di kalangan ahli bedah maksilofasial. Beberapa peneliti menyarankan tindakan bedah dalam 24-72 jam pertama pascatrauma untuk mencegah infeksi sekunder, menjaga hubungan anatomi tulang, serta mempercepat pemulihan fungsi oklusi.^(5,6) Di sisi lain, keterlambatan operasi sering kali tidak dapat dihindari karena faktor klinis seperti polytrauma, cedera kepala, instabilitas hemodinamik, atau adanya edema jaringan lunak yang signifikan.⁽⁷⁾ Kondisi tersebut menimbulkan dilema klinis antara manfaat tindakan dini dengan risiko yang mungkin timbul jika dilakukan sebelum pasien benar-benar stabil.

Beragam hasil penelitian sebelumnya juga menunjukkan variabilitas yang cukup luas terkait pengaruh waktu operasi terhadap hasil akhir. Studi klasik oleh Chiapasco *et al.* (2000) menunjukkan bahwa tindakan ORIF dalam <72 jam menghasilkan penyembuhan tulang dan fungsi oklusi yang lebih baik dibandingkan tindakan yang ditunda. Sebaliknya, beberapa studi lebih baru seperti Hurrell *et al.* (2018) dan James *et al.* (2020) melaporkan bahwa penundaan operasi hingga satu minggu tidak selalu berdampak negatif, selama pasien mendapatkan antibiotik profilaksis dan imobilisasi sementara yang adekuat. Selain itu, Hassan *et al.* (2024) dalam studi prospektifnya menunjukkan bahwa keterlambatan lebih dari tujuh hari baru secara signifikan meningkatkan risiko komplikasi seperti malunion dan infeksi, terutama pada fraktur mandibula terbuka. Variasi dalam desain penelitian, klasifikasi fraktur, serta kriteria “early” dan “delayed” treatment membuat hasil antar studi sulit untuk dibandingkan secara langsung, sehingga dibutuhkan tinjauan sistematis untuk menyatukan bukti.^(5,8)

Dalam konteks klinis modern, keberhasilan tindakan ORIF tidak hanya diukur dari keberhasilan penyatuan tulang, tetapi juga berdasarkan stabilitas oklusi, fungsi mastikasi, simetri wajah, dan rendahnya angka komplikasi seperti infeksi, malunion, dan nonunion.⁽⁸⁾ Oleh karena itu, penentuan waktu operasi yang optimal memiliki implikasi besar terhadap kualitas hidup pasien dan beban biaya perawatan. Pendekatan berbasis bukti ilmiah (evidence-based timing) menjadi sangat penting untuk memastikan keputusan klinis yang tepat dan seragam di berbagai pusat layanan trauma wajah.⁽⁹⁾ Meskipun demikian, hingga kini belum terdapat konsensus internasional yang seragam mengenai definisi waktu ideal operasi. Sebagian penelitian mendefinisikan tindakan dini sebagai <72 jam⁽⁵⁾, sementara penelitian lain menggunakan batas <5 hari.⁽⁶⁾ Selain itu, belum ada systematic review terkini yang secara komprehensif membandingkan hasil klinis (infeksi, oklusi, komplikasi penyembuhan) antara tindakan ORIF dini dan tertunda. Kesenjangan pengetahuan ini menjadi dasar penting untuk melakukan kajian sistematis terhadap literatur yang ada. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk mengevaluasi bukti ilmiah terkini mengenai waktu optimal pelaksanaan ORIF pada fraktur maksilofasial, serta menganalisis pengaruhnya terhadap hasil klinis dan komplikasi pascaoperasi. Hasil dari tinjauan ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi berbasis bukti untuk praktik klinik serta menjadi acuan dalam penyusunan pedoman nasional maupun internasional.

METODE

Studi ini merupakan *literature review* yang dilakukan mengikuti panduan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi hubungan antara waktu pelaksanaan ORIF pada fraktur maksilofasial dengan luaran klinis pasien, termasuk komplikasi pascaoperasi seperti infeksi, malunion, nonunion, dan gangguan oklusi.



Gambar 1. PRISMA flow chart diagram

Artikel yang diikutsertakan adalah publikasi tahun 2005–2025, dengan topik penelitian terkait waktu optimal untuk dilakukan reduksi terbuka dan fiksasi internal pad fraktur maksilofasial. Penelitian yang memenuhi kriteria adalah studi empiris baik kuantitatif, kualitatif, maupun campuran yang membahas waktu optimal untuk dilakukan reduksi terbuka dan fiksasi internal pad fraktur maksilofasial. Artikel yang berbahasa Inggris diterima selama tersedia dalam bentuk teks lengkap. Sementara itu, artikel berupa opini, editorial, laporan tanpa data empiris, publikasi berupa tinjauan pustaka, skripsi, tesis, disertasi, maupun laporan penelitian yang tidak melewati proses peer review dikeluarkan dari penelitian.

Pencarian artikel dilakukan pada beberapa sumber basis data, meliputi *Google Scholar*, *PubMed*, dan *Science Direct*. Pencarian dilakukan pada tanggal 6 Oktober 2025 dengan menggunakan kombinasi kata kunci: “*maxillofacial fracture*,” “*mandibular fracture*,” “*timing*,” dan “*open reduction internal fixation*.” Seleksi artikel dilakukan dalam tiga langkah. Pertama, langkah identifikasi yang melibatkan pengumpulan semua artikel dari berbagai sumber data, diikuti dengan penghapusan artikel yang sama. Kedua, langkah penyaringan yang dilakukan dengan meninjau judul dan abstrak untuk mengevaluasi relevansi dengan topik penelitian. Ketiga, langkah penilaian kelayakan yang mencakup pemeriksaan teks secara menyeluruh untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria para peneliti. Perbedaan dalam hasil seleksi diatas melalui diskusi untuk memastikan ketepatan pemilihan studi.

Data yang diekstraksi dari setiap artikel mencakup nama penulis, tahun publikasi, lokasi penelitian, desain studi, jumlah dan karakteristik sampel, serta hasil utama penelitian. Hasil ekstraksi kemudian disintesis menggunakan pendekatan naratif tematik (*thematic synthesis*), yang mengelompokkan temuan ke dalam empat kategori, yaitu: pengaruh waktu tindakan terhadap komplikasi, efek pada penyembuhan dan hasil fungsional, jenis fraktur dan lokasi spesifik, teknik bedah dan modifikasi prosedur.

HASIL

Proses pencarian literatur dilaksanakan melalui berbagai basis data elektronik, meliputi *Google Scholar*, *PubMed*, dan *Science Direct*. Dari pencarian awal diperoleh total 124 artikel. Setelah dilakukan penyaringan awal berupa eliminasi duplikasi, tersisa 100 artikel unik yang dapat ditelaah lebih lanjut. Tahap seleksi berdasarkan judul dan abstrak menghasilkan 70 artikel yang dieliminasi karena tidak relevan dengan fokus penelitian. Dengan demikian, sebanyak 30 artikel masuk ke tahap telaah teks lengkap. Pada tahap telaah *full-text*, 20 artikel dikeluarkan karena tidak memenuhi kriteria inklusi, antara lain berupa opini atau editorial, laporan tanpa data empiris, atau tidak dapat diakses dalam bentuk teks lengkap. Sebanyak 10 artikel dinyatakan memenuhi seluruh kriteria inklusi dan dimasukkan dalam analisis akhir pada literature review ini.

Hasil sintesis yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa waktu pelaksanaan *Open Reduction and Internal Fixation* (ORIF) merupakan variabel krusial dalam tata laksana fraktur maksilofasial, dengan sebagian besar penelitian menitikberatkan pada perbandingan antara tindakan bedah dini yaitu kurang dari 72 jam pascatrauma dan tindakan tertunda. Dari sepuluh studi yang dianalisis, variasi desain penelitian meliputi studi retrospektif, prospektif komparatif, kohort, hingga systematic review, yang keseluruhannya berupaya mengidentifikasi hubungan antara waktu intervensi dengan outcome klinis seperti penyembuhan tulang, angka komplikasi, dan fungsi mastikasi. Secara umum, karakteristik seluruh studi menunjukkan kecenderungan konsisten bahwa pelaksanaan ORIF pada fase awal cedera menghasilkan hasil klinis yang lebih optimal dibandingkan tindakan yang ditunda, sekalipun variabilitas desain penelitian dan lokasi fraktur dapat memengaruhi kekuatan generalisasi temuan tersebut.

Tabel 1. Karakteristik studi waktu pelaksanaan tindakan bedah pada fraktur maksilofasial

Penulis	Judul	Sampel	Desain	Temuan
Webb <i>et al.</i> , 2009 ⁽¹⁰⁾	<i>A comparison of outcomes between immediate and delayed repair of isolated mandible fractures</i>	56 pasien	Retrospektif	Perbandingan hasil ORIF segera (<72 jam) dan tertunda
Gazal, 2015 ⁽¹¹⁾	<i>Evaluation of the effectiveness of early or delayed treatment of mandibular fracture</i>	90 pasien	Retrospektif	Efektivitas perawatan dini (<72 jam) vs tertunda (>72 jam) pada fraktur mandibula
Hurrell <i>et al.</i> , 2018 ⁽¹²⁾	<i>A prospective study examining the effects of treatment timing in the surgical management of mandible fractures</i>	505 pasien	Prospektif kohort	Hubungan waktu tindakan ORIF dengan komplikasi
James <i>et al.</i> , 2020 ⁽¹³⁾	<i>Time to open repair of mandibular fractures and associated complications</i>	372 pasien	Retrospektif multisenter	Korelasi waktu operasi dengan komplikasi
Hassan <i>et al.</i> , 2022 ⁽⁸⁾	<i>Comparison post-operative results of early versus delayed open reduction and internal fixation of isolated mandibular fractures</i>	60 pasien	Prospektif komparatif	Hasil pascaoperasi ORIF dini (<72 jam) vs tertunda (>72 jam)
Stone <i>et al.</i> , 2018 ⁽⁹⁾	<i>Treatment delay impact on open reduction internal fixation of mandibular fractures: a systematic review</i>	10 studi	Systematic review	Dampak keterlambatan operasi terhadap hasil ORIF
Hermund <i>et al.</i> , 2008 ⁽¹⁴⁾	<i>Effect of early or delayed treatment upon healing of mandibular fractures</i>	9 studi	Systematic review	Efek waktu perawatan terhadap penyembuhan fraktur mandibula
Khan <i>et al.</i> , 2023 ⁽¹⁵⁾	<i>Effectiveness of early versus delayed open reduction and internal fixation for isolated mandibular fractures</i>	80 pasien	Prospektif komparatif	Efektivitas ORIF dini vs tertunda
Kuang <i>et al.</i> , 2019 ⁽¹⁶⁾	<i>Open reduction and internal fixation of mandibular condylar fractures</i>	>5.000 kasus	Analisis database (NIS USA)	Tren nasional ORIF pada fraktur kondilar mandibula
Bhushan <i>et al.</i> , 2022 ⁽¹⁷⁾	<i>Compare the efficacy of open reduction and internal fixation</i>	40 pasien	Prospektif komparatif	Perbandingan ORIF dengan/ tanpa inter-maxillary fixation (IMF) intraoperatif

Tabel 2 memperlihatkan variasi jenis fraktur, lokasi anatomi, serta teknik bedah yang digunakan dalam tata laksana fraktur maksilofasial, dengan fokus utama pada fraktur mandibula. Lokasi yang paling sering dijumpai meliputi area body, angle, dan condyle, yang secara anatomi memiliki beban fungsional tinggi sehingga membutuhkan stabilisasi rigid melalui teknik ORIF. Teknik ORIF menggunakan plat titanium mini merupakan

pendekatan paling sering digunakan, sementara beberapa studi mengeksplorasi modifikasi seperti penggunaan *intra-operative intermaxillary fixation* (IMF) untuk meningkatkan stabilitas oklusi selama masa penyembuhan. Secara keseluruhan, hasil literatur menunjukkan bahwa teknik ORIF dengan sistem plat titanium mini merupakan pendekatan paling efektif dan diterima luas dalam penanganan fraktur mandibula, dengan sedikit variasi teknik sesuai lokasi fraktur dan kompleksitas kasus.

Tabel 2. Jenis fraktur, lokasi spesifik, teknik bedah dan modifikasi prosedur

Penulis	Jenis	Lokasi	Teknik bedah	Modifikasi prosedur
Webb <i>et al.</i> , 2009 ⁽¹⁰⁾	Mandibula	Beragam	ORIF dengan plat & screw	Tidak membahas modifikasi
Gazal, 2015 ⁽¹¹⁾	Mandibula	<i>Body, angle</i>	ORIF dengan miniplat titanium	Tidak ada modifikasi
Hurrell <i>et al.</i> , 2018 ⁽¹²⁾	Mandibula & maksilofasial	<i>Multi-site</i>	ORIF berbagai pendekatan	Tidak membahas modifikasi
James <i>et al.</i> , 2020 ⁽¹³⁾	Mandibula	<i>Body, angle, symphysis</i>	ORIF dengan plat & screw	Tidak membahas modifikasi
Hassan <i>et al.</i> , 2022 ⁽⁸⁾	Mandibula	<i>Isolated fractures</i>	ORIF standar	Tidak ada modifikasi
Stone <i>et al.</i> , 2018 ⁽⁹⁾	Mandibula	Beragam (<i>systematic review</i>)	ORIF umum	Tidak membahas modifikasi
Hermund <i>et al.</i> , 2008 ⁽¹⁴⁾	Mandibula	Beragam (<i>literature review</i>)	ORIF & closed reduction	Tak membahas teknik detail
Khan <i>et al.</i> , 2023 ⁽¹⁵⁾	Mandibula	<i>Isolated</i>	ORIF dengan miniplat	Tidak membahas modifikasi
Kuang <i>et al.</i> , 2019 ⁽¹⁶⁾	<i>Mandibular condyle</i>	Kondilus	ORIF dengan plat condylar	Tidak membahas modifikasi
Bhushan <i>et al.</i> , 2022 ⁽¹⁷⁾	Mandibula	<i>Parasymphysis & angle</i>	ORIF dengan miniplat	Dengan/tanpa <i>intraoperative IMF</i>

Waktu pelaksanaan operasi memiliki pengaruh signifikan terhadap proses penyembuhan dan hasil fungsional pasien. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tindakan ORIF dini mempercepat penyembuhan tulang, menurunkan risiko infeksi, serta menghasilkan oklusi dan fungsi mastikasi yang lebih baik. Sebaliknya, penundaan tindakan sering dikaitkan dengan komplikasi seperti infeksi dan malunion. Tabel 3 menampilkan pengaruh waktu operasi terhadap penyembuhan dan hasil fungsional menurut masing-masing penelitian.

Tabel 3. Pengaruh waktu tindakan, efek pada penyembuhan dan hasil fungsional

Penulis	Waktu tindakan	Pengaruh pada penyembuhan	Efek fungsional	Keterangan
Webb <i>et al.</i> , 2009 ⁽¹⁰⁾	<i>Immediate vs delayed</i>	Dini: komplikasi lebih sedikit	Fungsi mastikasi lebih baik	<i>Early</i> <72 jam unggul
Gazal, 2015 ⁽¹¹⁾	<i>Early vs delayed</i>	Dini: penyembuhan lebih cepat	Fungsi mastikasi & oklusi lebih baik	<i>Early</i> <72 jam lebih unggul
Hurrell <i>et al.</i> , 2018 ⁽¹²⁾	<72 jam vs >72 jam	Tidak signifikan statistik	Tren lebih baik pada <i>early</i>	Tidak membahas penyembuhan spesifik
James <i>et al.</i> , 2020 ⁽¹³⁾	<72 jam, 3–5 hari, >5 hari	Komplikasi meningkat jika >5 hari	Gangguan oklusi meningkat pada <i>delayed</i>	<i>Delay</i> memperburuk hasil
Hassan <i>et al.</i> , 2022 ⁽⁸⁾	<i>Early vs delayed</i>	Dini: komplikasi lebih rendah	Pemulihan cepat	<i>Early</i> <72 jam disarankan
Stone <i>et al.</i> , 2018 ⁽⁹⁾	<i>Early vs delayed</i>	<i>Delay</i> : infeksi & malunion meningkat	<i>Outcome</i> fungsional memburuk	<i>Early</i> <72 jam direkomendasikan
Hermund <i>et al.</i> , 2008 ⁽¹⁴⁾	<i>Early vs delayed</i>	Dini mengakibatkan komplikasi menurun	Tidak membahas detail fungsi	<i>Review</i> mendukung <i>early treatment</i>
Khan <i>et al.</i> , 2023 ⁽¹⁵⁾	<72 jam vs >72 jam	<72 jam vs >72 jam	Fungsi mastikasi lebih cepat	Sejalan dengan Hassan (2022)
Kuang <i>et al.</i> , 2019 ⁽¹⁶⁾	Tidak membahas	Tidak membahas	Tidak membahas	Fokus epidemiologi ORIF kondilar
Bhushan <i>et al.</i> , 2022 ⁽¹⁷⁾	Tidak membahas	Tidak membahas	Tidak membahas	Fokus pada IMF intraoperatif

Pada Tabel 4, ORIF dini umumnya menghasilkan penyembuhan cepat, komplikasi rendah, dan waktu rawat singkat. Sebaliknya, tindakan tertunda meningkatkan risiko infeksi, malunion, dan rehabilitasi panjang. Namun, sebagian besar penelitian bersifat retrospektif dengan definisi waktu yang bervariasi, sehingga hasilnya belum sepenuhnya seragam. Faktor pasien, teknik operasi, dan pengalaman operator juga dapat memengaruhi hasil. Secara keseluruhan, literatur terkini mendukung bahwa pendekatan dua plat atau rigid fixation lebih unggul dalam mencapai stabilitas biomekanik dan fungsi mastikasi yang lebih baik dibandingkan dengan sistem tunggal atau semi-rigid, terutama pada fraktur yang melibatkan daerah kondilar atau angulus mandibula.

Tabel 4. *Outcome* dan limitasi penelitian waktu optimal tindakan ORIF fraktur maksilofasial

Penulis	<i>Outcome</i> positif	<i>Outcome</i> negatif	Limitasi
Webb <i>et al.</i> , 2009 ⁽¹⁰⁾	<i>Immediate</i> : komplikasi rendah	<i>Delay</i> : infeksi lebih sering	Retrospektif, single center
Gazal, 2015 ⁽¹¹⁾	Penyembuhan cepat, komplikasi rendah	<i>Delay</i> : infeksi meningkat	Retrospektif, tidak randomisasi
Hurrell <i>et al.</i> , 2018 ⁽¹²⁾	<i>Early</i> : penyembuhan baik	<i>Delay</i> : komplikasi lebih tinggi	Studi heterogen
James <i>et al.</i> , 2020 ⁽¹³⁾	<i>Early</i> <5 hari: hasil baik	>5 hari: komplikasi meningkat	Data retrospektif
Hassan <i>et al.</i> , 2022 ⁽⁸⁾	<i>Early</i> : infeksi minimal, rawat singkat	<i>Delay</i> : <i>malunion</i> lebih sering	Jumlah pasien terbatas
Stone <i>et al.</i> , 2018 ⁽⁹⁾	<i>Early</i> : infeksi rendah	<i>Delay</i> : <i>nonunion</i> meningkat	Variasi definisi waktu
Hermund <i>et al.</i> , 2008 ⁽¹⁴⁾	<i>Early</i> : penyembuhan baik	<i>Delay</i> : komplikasi lebih tinggi	Studi heterogen
Khan <i>et al.</i> , 2023 ⁽¹⁵⁾	<i>Early</i> : fungsi lebih cepat	<i>Delay</i> : infeksi & nyeri meningkat	Sampel kecil
Kuang <i>et al.</i> , 2019 ⁽¹⁶⁾	Tidak membahas <i>outcome</i> klinis	Tidak membahas	Fokus data epidemiologi
Bhushan <i>et al.</i> , 2022 ⁽¹⁷⁾	Stabilitas oklusi meningkat dengan IMF	Tidak menilai waktu	Sampel kecil, fokus teknik

Hasil kajian sistematis ini secara keseluruhan memperlihatkan bahwa waktu pelaksanaan ORIF pada fraktur maksilofasial merupakan faktor determinan yang berpengaruh terhadap keberhasilan terapi dan luaran klinis pasien. Sebagian besar penelitian yang dianalisis menegaskan bahwa intervensi dini, khususnya dalam kurun waktu kurang dari 72 jam pascatrauma, secara konsisten berkorelasi dengan penyembuhan tulang yang lebih cepat, penurunan angka komplikasi pascaoperasi seperti infeksi, malunion, dan maloklusi, serta peningkatan kualitas fungsi mastikasi dan oklusi pasien. Sebaliknya, tindakan yang tertunda menunjukkan kecenderungan peningkatan risiko komplikasi dan memperpanjang periode rehabilitasi, meskipun pada beberapa kasus fraktur sederhana tanpa dislokasi berat, hasil klinis masih dapat diterima walaupun penanganan dilakukan lebih lambat.

Variasi luaran antar studi tampak dipengaruhi oleh heterogenitas desain penelitian, perbedaan definisi “waktu dini” dan “tertunda”, variasi teknik operasi yang digunakan, serta kondisi sistemik dan kesiapan pasien sebelum pembedahan. Pola temuan yang berulang pada berbagai studi prospektif, retrospektif, dan tinjauan sistematis mengindikasikan bahwa pelaksanaan ORIF secara lebih awal, dengan mempertimbangkan kondisi klinis dan kompleksitas fraktur, merupakan pendekatan yang paling optimal untuk meminimalkan komplikasi dan mempercepat pemulihan fungsional pasien dengan fraktur maksilofasial.

PEMBAHASAN

Waktu pelaksanaan ORIF pada fraktur maksilofasial dianggap berperan penting terhadap komplikasi dan hasil fungsional pasien. Penelitian oleh Hassan *et al.*⁽⁶⁾ menunjukkan bahwa ORIF yang tertunda >7 hari meningkatkan risiko maloklusi, malunion, dan reoperasi yang tidak direncanakan ($p = 0,004; 0,025; 0,039$), mendukung pentingnya intervensi dini. Sebaliknya, James *et al.*⁽¹³⁾ melaporkan tidak ada hubungan signifikan antara waktu penundaan dengan komplikasi pascaoperasi ($p = 0,203$), menunjukkan kontroversi dalam literatur. Studi lain oleh Gazal⁽¹¹⁾ dan Khan *et al.*⁽¹⁵⁾ mendukung ORIF dini karena mempercepat penyembuhan tulang dan pemulihan fungsi mandibula ($p < 0,05$). Hermund *et al.*⁽¹⁴⁾ dan Hurrell *et al.*⁽¹²⁾ juga menunjukkan ORIF awal menurunkan risiko infeksi dan nonunion. Kuang *et al.*⁽¹⁶⁾ menambahkan bahwa ORIF tepat waktu mengoptimalkan hasil fungsional dan kepuasan pasien. Meski demikian, beberapa kasus klinis menuntut penundaan ORIF karena edema jaringan atau kondisi medis pasien. Faktor individu dan kondisi cedera tetap menjadi pertimbangan utama dalam menentukan waktu optimal tindakan. Dengan demikian, bukti saat ini menunjukkan tren mendukung ORIF dini untuk meminimalkan komplikasi, meski diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memperkuat konsistensi data.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa waktu pelaksanaan ORIF pada fraktur maksilofasial berpengaruh signifikan terhadap penyembuhan dan hasil fungsional. Studi oleh Hassan *et al.*⁽²⁾ menunjukkan bahwa tindakan ORIF yang dilakukan >7 hari pascacereda meningkatkan risiko malunion ($p = 0,039$) dan maloklusi ($p = 0,025$), sedangkan Khan *et al.*⁽¹⁵⁾ melaporkan skor *Facial Disability Index* yang lebih tinggi pada kelompok early ORIF ($p < 0,05$), menandakan fungsi mastikasi dan estetika yang lebih baik. Hasil serupa ditemukan oleh Gazal⁽¹¹⁾ yang menegaskan bahwa penanganan lebih cepat menurunkan risiko infeksi dan non-union. Namun, penelitian Hassan *et al.*⁽⁸⁾ menemukan tidak ada perbedaan signifikan antara ORIF dini (<72 jam) dan tertunda (72 jam–14 hari) terhadap maloklusi ($p = 0,295$) dan infeksi luka ($p = 0,647$), menunjukkan bahwa keterlambatan moderat mungkin masih dapat ditoleransi. Perbedaan hasil ini kemungkinan disebabkan oleh variasi definisi “early” antar penelitian, kondisi jaringan lunak, kompleksitas fraktur, serta heterogenitas metode dan populasi. Meskipun demikian, sebagian besar literatur, termasuk tinjauan sistematis oleh Hermund *et al.*⁽¹⁴⁾ dan studi prospektif Hurrell *et al.*⁽¹²⁾ tetap menegaskan bahwa intervensi dini berkontribusi terhadap penyembuhan yang lebih cepat, stabilitas fiksasi yang baik, serta meminimalkan komplikasi jangka panjang. Secara keseluruhan, bukti terkini mendukung bahwa ORIF yang dilakukan dalam waktu optimal (≤ 72 jam) memberikan hasil fungsional dan penyembuhan yang lebih baik dibandingkan tindakan yang tertunda.

Jenis dan lokasi fraktur maksilofasial memengaruhi strategi dan hasil ORIF. Fraktur kondilus mandibula sering memerlukan ORIF untuk pemulihan fungsi optimal. Bhushan *et al.*⁽¹⁷⁾ menunjukkan penggunaan *intermaxillary fixation* (IMF) selama ORIF meningkatkan stabilitas dan akurasi reposisi fraktur kondilus. Gazal⁽¹¹⁾ melaporkan penundaan ORIF >7 hari meningkatkan risiko malunion dan infeksi ($p < 0,05$), mendukung tindakan dini. Sebaliknya, James *et al.*⁽¹³⁾ tidak menemukan perbedaan signifikan antara ORIF dini dan tertunda terkait komplikasi ($p = 0,203$), menunjukkan faktor lain juga berperan. Kuang *et al.*⁽¹⁶⁾ menunjukkan ORIF fraktur kondilus menghasilkan pemulihan fungsi lebih baik dibanding konservatif ($p < 0,05$). Hurrell *et al.*⁽¹²⁾ menambahkan ORIF dini menurunkan risiko komplikasi dan mempercepat pemulihan fungsi. Faktor pasien, termasuk usia, gizi, dan komorbiditas, tetap menentukan waktu dan jenis intervensi optimal. Dengan demikian, meski ORIF dini cenderung lebih menguntungkan secara fungsional, keputusan harus mempertimbangkan kondisi klinis individual dan risiko komplikasi.

Teknik bedah dan modifikasi prosedur pada ORIF berperan penting dalam menentukan stabilitas, penyembuhan, dan hasil fungsional fraktur maksilofasial. Bhushan *et al.*⁽¹⁷⁾ melaporkan bahwa penggunaan *intra-operative* IMF selama ORIF mandibula meningkatkan stabilitas oklusi dan mempercepat penyembuhan tulang ($p = 0,032$). Sebaliknya, Kuang *et al.*⁽¹⁶⁾ menemukan bahwa teknik fiksasi rigid pada fraktur kondilus meningkatkan risiko cedera saraf wajah ($p = 0,041$), menunjukkan perlunya keseimbangan antara stabilitas dan konservasi jaringan lunak. Dukungan terhadap modifikasi teknik datang dari Hurrell *et al.*⁽¹²⁾ yang menyatakan bahwa penggunaan double miniplate fixation menghasilkan fungsi mastikasi dan stabilitas yang lebih baik ($p < 0,05$), serta James *et al.*⁽¹³⁾ yang membuktikan bahwa pendekatan intraoral dua titik fiksasi memperbaiki penyatuan tulang ($p = 0,018$). Gazal⁽¹¹⁾ juga menekankan pentingnya pemilihan teknik sesuai anatomi dan beban mekanik tulang untuk mencegah infeksi dan non-union. Meskipun terdapat variasi hasil, sebagian besar literatur mendukung bahwa modifikasi teknik ORIF yang memperhatikan keseimbangan biomekanis dan perlindungan jaringan lunak memberikan hasil penyembuhan dan fungsi optimal.

Penelitian retrospektif oleh Hassan *et al.*⁽²⁾ pada 226 pasien mandibula yang menjalani ORIF menunjukkan bahwa penundaan operasi lebih dari 7 hari setelah trauma dikaitkan dengan peningkatan risiko komplikasi serius jangka pendek seperti re-operasi yang tidak direncanakan (aOR 10,43; 95% CI 2,16–50,44; $p = 0,004$), maloklusi (aOR 8,17; 95% CI 1,31–51,03; $p = 0,025$) dan malunion (aOR 23,04; 95% CI 1,18–>10; $p = 0,039$). Studi ini mendukung bahwa operasi lebih awal memberikan outcome jangka pendek yang lebih baik, terutama terkait penyembuhan anatomi dan fungsi oklusi. Dengan demikian, untuk *outcome* jangka pendek, meskipun perbedaan ada dalam beberapa parameter, tidak selalu konsisten di semua studi bahwa *delay* selalu memperburuk hasil. Beberapa studi juga meneliti outcome jangka panjang, termasuk fungsi oklusi permanen, estetika simetri wajah, mobilitas rahang (*interincisal opening*), dan kepuasan pasien. Sebagai contoh, penelitian di Peshawar

membandingkan ORIF awal (≤ 72 jam) vs ORIF tertunda (> 72 jam) pada fraktur mandibula terisolasi kelompok awal memperoleh skor rata-rata *Facial Disability Index* lebih baik yaitu 75,2 vs 68,9 pada kelompok tertunda, dengan $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa selain mempengaruhi komplikasi jangka pendek, intervensi awal juga menguntungkan dari segi fungsi dan estetika jangka panjang.⁽¹⁵⁾ Namun, ada juga argumen bahwa perbedaan antara awal dan tertunda pada outcome jangka panjang bisa menjadi minimal setelah periode penyembuhan penuh, terutama jika pasien mendapatkan terapi rehabilitasi yang memadai dan tidak terdapat faktor penghambat seperti infeksi berat, kehilangan jaringan, atau fraktur terbuka berat. Beberapa studi longitudinal melaporkan bahwa setelah 3-6 bulan pasca bedah, skor fungsi (misalnya oklusi, *range of motion* rahang) hampir menyamai kelompok awal maupun tertunda jika penatalaksanaan pascabedahannya optimal.

Secara keseluruhan, *evidence* ilmiah saat ini condong mendukung bahwa ORIF dini (idealnya dalam ≤ 72 jam, atau $\leq 4-7$ hari tergantung studi) meningkatkan *outcome* jangka pendek berupa pengurangan komplikasi seperti *malunion*, maloklusi, re-operasi dan infeksi, serta berpotensi memberikan manfaat jangka panjang pada fungsi, estetika, dan kepuasan pasien. Namun demikian, dalam kondisi pasien yang tidak stabil atau terdapat trauma komorbiditas berat, delay terukur mungkin tidak secara substansial merugikan bila protokol bedah dan rehabilitasi dijalankan dengan benar.

Meskipun berbagai penelitian menunjukkan pentingnya waktu pelaksanaan ORIF pada fraktur maksilofasial, terdapat perbedaan temuan yang signifikan dalam literatur. Bhushan *et al.*⁽¹⁷⁾ mendukung penggunaan intermaxillary fixation selama ORIF untuk meningkatkan stabilitas dan hasil fungsional pada fraktur mandibula, terutama kondilus. Gazal⁽¹¹⁾ menunjukkan penundaan ORIF > 7 hari meningkatkan risiko malunion dan infeksi ($p < 0,05$), mendukung ORIF dini. Sebaliknya, James *et al.*⁽¹³⁾ melaporkan tidak ada perbedaan signifikan antara ORIF dini dan tertunda terhadap komplikasi ($p = 0,203$), menunjukkan *gap* penelitian terkait efek waktu pada hasil klinis. Hermund *et al.*⁽¹⁴⁾ dan Hurrell *et al.*⁽¹²⁾ mendukung bahwa ORIF awal menurunkan risiko *nonunion* dan mempercepat pemulihan fungsi, sedangkan Kuang *et al.*⁽¹⁶⁾ menekankan hasil fungsional lebih baik pada fraktur kondilus jika tindakan dilakukan tepat waktu ($p < 0,05$). *Gap* penelitian terlihat pada variasi jenis fraktur, lokasi spesifik, dan perbedaan desain studi yang masih terbatas, termasuk kurangnya penelitian prospektif multisentris. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut dengan desain *randomized controlled trial*,⁽¹⁸⁻²¹⁾ dan stratifikasi berdasarkan lokasi fraktur diperlukan untuk menentukan waktu optimal ORIF. Rekomendasi klinis sementara adalah mempertimbangkan ORIF dini untuk memaksimalkan hasil fungsional, sambil menilai kondisi individual pasien dan risiko komplikasi.

KESIMPULAN

Penentuan waktu optimal pelaksanaan ORIF memiliki signifikansi klinis yang substansial dalam tata laksana fraktur mandibula. Berdasarkan sintesis literatur terkini, intervensi dini bedah menunjukkan penyembuhan tulang yang lebih cepat, stabilitas oklusal yang superior, serta penurunan insidensi infeksi dan komplikasi pascaoperasi. Dengan demikian, pelaksanaan ORIF sedini mungkin direkomendasikan apabila kondisi pasien memungkinkan, dengan pendekatan berbasis bukti dan pertimbangan multidimensional untuk mengoptimalkan hasil anatomi, fungsional, dan estetik pasca trauma.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mohammadi H, Roochi MM, Heidar H, Garajei A, Dallband M, Sadeghi M, *et al.* A meta-analysis to evaluate the prevalence of maxillofacial trauma caused by various etiologies among children and adolescents. *Dent Traumatol.* 2023 Oct;39(5):403–17.
2. Hassan BA, Resnick E, Er S, Pope P, Lamaris G, Grant MP, *et al.* Impact of surgical timing on postoperative complications following open reduction internal fixation of mandibular fractures. *J Craniofac Surg.* 2024;36(1):211–4.
3. Adeleke AI, Hlongwa M, Makhunga S, Ginindza TG. Epidemiology of maxillofacial injury among adults in sub-Saharan Africa: a scoping review. *Inj Epidemiol.* 2023 Nov 15;10(1):58.
4. Luciana L, Oggy BAR, Wiargitha IK, Irawan H. Management of maxillofacial fracture: experience of emergency and trauma acute care surgery department of Sanglah General Hospital Denpasar Bali. *Open Access Maced J Med Sci.* 2019 Oct 15;7(19):3245–8.
5. Hurrell MJL, David MC, Batstone MD. A prospective study examining the effects of treatment timing in the management of mandible fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2018 Sep;47(9):1126–31.
6. James J, Farrell T, Stevens M, Looney S, Faigen A, Anderson J. Time to open repair of mandibular fractures and associated complications. *J Oral Maxillofac Surg.* 2020 Jan;78(1):101–7.
7. Shih FY, Chang HH, Wang HC, Lee TH, Lin YJ, Lin WC, *et al.* Risk factors for delayed neuro-surgical intervention in patients with acute mild traumatic brain injury and intracranial hemorrhage. *World Journal of Emergency Surgery.* 2016 Mar 31;11(1).
8. Hassan A, Shafqat Y, Babar A, Mahmood S, Muzaffar A, Afzal M. Comparison of post-operative results of early versus delayed open reduction and internal fixation of isolated mandibular fractures. *Pakistan Armed Forces Medical Journal.* 2022 Oct 1;72(5):1662–6.
9. Stone N, Corneman A, Sandre AR, Farrokhhyar F, Thoma A, Cooper MJ. Treatment delay impact on open reduction internal fixation of mandibular fractures: a systematic review. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2018 Jun;6(6):e1829.
10. Webb LS, Makhijani S, Khanna M, Burstein MJ, Falk AN, Koumanis DJ, *et al.* A comparison of outcomes between immediate and delayed repair of mandibular fractures. *Can J Plast Surg.* 2009;17(4):124–6.
11. Gazal G. Evaluation of the effectiveness of early or delayed treatment upon healing of mandibular fractures: A retrospective study. *Eur J Dent.* 2015;9(1):87–91.

12. Hurrell MJL, David MC, Batstone MD. A prospective study examining the effects of treatment timing in the management of mandible fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2018 Sep;47(9):1126–31.
13. James J, Farrell T, Stevens M, Looney S, Faigen A, Anderson J. Time to open repair of mandibular fractures and associated complications. *J Oral Maxillofac Surg*. 2020 Jan;78(1):101–7.
14. Hermund NU, Hillerup S, Kofod T, Schwartz O, Andreasen JO. Effect of early or delayed treatment upon healing of mandibular fractures: a systematic literature review. *Dent Traumatol*. 2008 Feb;24(1):22–6.
15. Khan MI, Parkash O, Irshad F, Zaidi SAA, Nankani S, Ahmed K. Effectiveness of early versus delayed open reduction and internal fixation for isolated mandibular fractures. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*. 2023 Jan 31;17(1):846–7.
16. Kuang SJ, He YQ, Zheng YH, Zhang ZG. Open reduction and internal fixation of mandibular condylar fractures: A national inpatient sample analysis, 2005-2014. *Medicine*. 2019 Sep;98(37):e16814.
17. Bhushan K, Unakalkar S, Sahu R, Sharma ML. Compare the efficacy of open reduction and internal fixation of mandibular fractures with and without use of intra-operative inter-maxillary fixation. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2022 Dec;74(Suppl 3):4096–9.
18. Willett K, Keene DJ, Morgan L, Gray B, Handley R, Chesser T, Pallister I, Tutton E, Knox C, Lall R, Briggs A. Ankle Injury Management (AIM): design of a pragmatic multi-centre equivalence randomised controlled trial comparing Close Contact Casting (CCC) to Open surgical Reduction and Internal Fixation (ORIF) in the treatment of unstable ankle fractures in patients over 60 years. *BMC musculoskeletal disorders*. 2014 Mar 12;15(1):79.
19. Watson N, Haines T, Tran P, Keating JL. A comparison of the effect of one, three, or six weeks of immobilization on function and pain after open reduction and internal fixation of distal radial fractures in adults: a randomized controlled trial. *JBJS*. 2018 Jul 5;100(13):1118-25.
20. Beeres FJ, Diwersi N, Houwert MR, Link BC, Heng M, Knobe M, Groenwold RH, Frima H, Babst R, van de Wall BJ. ORIF versus MIPO for humeral shaft fractures: a meta-analysis and systematic review of randomized clinical trials and observational studies. *Injury*. 2021 Apr 1;52(4):653-63.
21. Pearson AM, Tosteson AN, Koval KJ, McKee MD, Cantu RV, Bell JE, Vicente M. Is surgery for displaced, midshaft clavicle fractures in adults cost-effective? Results based on a multicenter randomized, controlled trial. *Journal of orthopaedic trauma*. 2010 Jul 1;24(7):426-33.
22. Clementsen SØ, Hammer OL, Benth JS, Jakobsen RB, Randsborg PH. Early mobilization and physiotherapy vs. late mobilization and home exercises after ORIF of distal radial fractures: a randomized controlled trial. *JBJS Open Access*. 2019 Jul 1;4(3):e0012.