

## TELE-ICU SEBAGAI STRATEGI PENGUATAN PELAYANAN PASIEN KRITIS DI RUMAH SAKIT DAERAH: TINJAUAN LITERATUR

<sup>1, 2</sup>Arnaz Fahdika

<sup>1</sup>Universitas Sumatera Barat, Jl. By Pass Padang, Padang Pariaman, Sumatera Barat, Indonesia

<sup>2</sup>KSM Anestesiologi dan Terapi Intensif, Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Simpang Empat

Email: [arnaz2000id@gmail.com](mailto:arnaz2000id@gmail.com)

---

### Article History

Received: 01-06-2026

Revision: 23-06-2026

Accepted: 26-06-2026

Published: 30-06-2026

**Abstract.** Critical care in regional hospitals faces challenges such as the need for rapid clinical decision-making, limited intensive care unit capacity, and unequal access to intensivists. Tele-intensive care units (Tele-ICUs) were developed as a remote clinical support model through the use of communication technology, clinical data exchange, and collaboration between healthcare facilities. This study aims to examine scientific evidence regarding the benefits, limitations, variations in service models, and a relevant implementation framework for Tele-ICUs in regional hospitals in Indonesia. The methods used were a narrative review of scientific articles, systematic reviews, observational studies, randomized clinical trials, consensus statements, textbooks, and national regulations published through June 2026. The review results indicate that Tele-ICUs have the potential to increase adherence to evidence-based practices and improve certain outcomes, such as mortality or length of stay, although findings across studies are inconsistent. Variations in study designs and service models influence the certainty of the evidence. It is concluded that Tele-ICUs are more appropriately positioned as a clinical network enhancer, with phased implementation supported by referral protocols, data governance, training, and ongoing quality audits.

**Keywords:** Critical Care; Intensive Care Unit; Regional Hospital; Telemedicine; Tele-ICU

**Abstrak.** Pelayanan pasien kritis di rumah sakit daerah menghadapi tantangan berupa kebutuhan pengambilan keputusan klinis yang cepat, keterbatasan kapasitas unit perawatan intensif, serta akses yang belum merata terhadap dokter intensivist. *Tele-intensive care unit* (Tele-ICU) dikembangkan sebagai model dukungan klinis jarak jauh melalui pemanfaatan teknologi komunikasi, pertukaran data klinis, dan kolaborasi antarfasilitas kesehatan. Penelitian ini bertujuan menelaah bukti ilmiah terkait manfaat, keterbatasan, variasi model pelayanan, serta kerangka implementasi Tele-ICU yang relevan untuk rumah sakit daerah di Indonesia. Metode yang digunakan adalah tinjauan naratif terhadap artikel ilmiah, tinjauan sistematis, studi observasional, uji klinis teracak berkelompok, pernyataan konsensus, buku teks, dan regulasi nasional yang dipublikasikan hingga Juni 2026. Hasil telaah menunjukkan bahwa Tele-ICU berpotensi meningkatkan kepatuhan terhadap praktik berbasis bukti dan memperbaiki luaran tertentu, seperti mortalitas atau lama rawat, meskipun temuan antarstudi belum konsisten. Variasi desain penelitian dan model layanan memengaruhi kepastian bukti. Tele-ICU disimpulkan lebih tepat diposisikan sebagai penguat jejaring klinis, dengan implementasi bertahap yang didukung protokol rujukan, tata kelola data, pelatihan, serta audit mutu berkelanjutan.

**Kata Kunci:** Pasien Kritis; Rumah Sakit Daerah; Telemedisin; *Tele-ICU*; Unit Perawatan Intensif

---

**How to Cite:** Fahdika, A. (2026). *Tele-Icu Sebagai Strategi Penguatan Pelayanan Pasien Kritis di Rumah Sakit Daerah: Tinjauan Literatur*. *HORIZON: Indonesian Journal of Multidisciplinary*, 4 (3), 3563-3579. <http://doi.org/10.54373/hijm.v4i3.6346>

---

## PENDAHULUAN

Pelayanan pasien kritis merupakan bentuk pelayanan kesehatan yang sangat sensitif terhadap waktu. Perburukan respirasi, syok, gangguan neurologis akut, kegagalan multiorgan, dan komplikasi pascaoperasi dapat berkembang dalam rentang menit hingga jam. Pada kondisi tersebut, keterlambatan identifikasi masalah, inisiasi terapi, maupun pengambilan keputusan rujukan berpotensi meningkatkan morbiditas dan mortalitas secara signifikan. Unit perawatan intensif tidak dapat dipahami semata-mata sebagai ruang fisik yang dilengkapi ventilator dan monitor, melainkan sebagai suatu sistem pelayanan terintegrasi yang menuntut kemampuan triase yang akurat, pemantauan berkelanjutan, koordinasi lintas profesi, penerapan protokol klinis berbasis bukti, serta pengambilan keputusan klinis yang berulang dan dinamis sepanjang waktu (Handy & Venkatesh, 2025; Lilly & Irwin, 2023; Vincent et al., 2022).

Tantangan penyelenggaraan pelayanan tersebut menjadi lebih kompleks di rumah sakit daerah. Sejumlah rumah sakit telah memiliki unit perawatan intensif dan mampu memberikan ventilasi mekanis dasar, namun ketersediaan dokter intensivis secara penuh waktu masih terbatas. Laporan internasional menunjukkan bahwa ketidakhadiran intensivis sepanjang waktu berkaitan dengan variasi kepatuhan terhadap praktik berbasis bukti dan luaran klinis pasien kritis. Di sisi lain, keterbatasan dukungan subspecialistik, akses pemeriksaan diagnostik lanjutan, serta kapasitas rujukan turut memengaruhi kualitas pengambilan keputusan. Rujukan pasien ke rumah sakit yang lebih lengkap sering kali menjadi pilihan, tetapi proses ini tetap menuntut stabilisasi awal, komunikasi antarfasilitas yang efektif, serta penentuan waktu rujukan yang tepat agar tidak memperburuk kondisi pasien.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi membuka peluang untuk memperkuat jejaring pelayanan melalui telemedisin. Dalam konteks pelayanan kritis, pendekatan ini dikenal sebagai tele-intensive care unit atau Tele-ICU, yaitu pemanfaatan teknologi untuk menghubungkan tenaga kesehatan di unit perawatan intensif rumah sakit daerah dengan tim atau dokter intensivis di rumah sakit pengampu. Bentuk interaksi dapat mencakup konsultasi terjadwal, konsultasi sesuai kebutuhan, diskusi kasus, pemantauan data klinis jarak jauh, hingga dukungan penerapan protokol perawatan (Pscheidl et al., 2025; Spies & Ranzani, 2025; Vranas et al., 2018). Beberapa studi melaporkan bahwa Tele-ICU berasosiasi dengan peningkatan kepatuhan terhadap praktik berbasis bukti dan perbaikan indikator proses klinis, meskipun dampaknya terhadap luaran akhir pasien masih bervariasi.

Kebaruan artikel ini terletak pada upaya menyintesis bukti ilmiah Tele-ICU dengan konteks rumah sakit daerah di Indonesia, yang memiliki keterbatasan sumber daya, variasi kapasitas layanan, dan kerangka regulasi yang khas. Berbeda dari kajian yang menitikberatkan

pada efektivitas teknologi semata, artikel ini menempatkan Tele-ICU sebagai bagian dari sistem pelayanan klinis dan jejaring rujukan. Pembahasan diarahkan pada aspek implementatif, meliputi model layanan yang realistis untuk tahap awal, prasyarat kelembagaan dan sumber daya, indikator mutu yang relevan untuk dievaluasi, serta strategi pencegahan agar Tele-ICU tidak berhenti sebagai proyek teknologi, melainkan benar-benar berkontribusi pada peningkatan mutu pelayanan pasien kritis.

## METODE

Artikel ini disusun menggunakan pendekatan tinjauan naratif dengan prosedur penelitian yang dilakukan secara bertahap dan terstruktur. Tahap awal diawali dengan penetapan fokus kajian, yaitu pemanfaatan *Tele-Intensive Care Unit* (Tele-ICU) dalam penguatan pelayanan pasien kritis di rumah sakit daerah. Berdasarkan fokus tersebut, penulis menyusun kerangka konseptual yang mencakup dimensi klinis, organisasi pelayanan, tata kelola, serta implikasi kebijakan kesehatan. Kerangka ini digunakan sebagai panduan dalam penelusuran dan pengelompokan literatur yang relevan.

Tahap berikutnya adalah penelusuran dan pengumpulan literatur ilmiah yang berkaitan dengan telemedisin pada unit perawatan intensif dewasa. Literatur yang ditelaah meliputi tinjauan sistematis, uji klinis teracak berkelompok, studi observasional, penelitian kualitatif terkait implementasi layanan, kajian aspek biaya, pernyataan konsensus, serta buku teks perawatan intensif. Penelusuran diarahkan pada publikasi yang relevan hingga Juni 2026 dengan menggunakan kata kunci antara lain: *tele-intensive care unit*, Tele-ICU, *critical care telemedicine*, *intensive care telemedicine*, *regional hospital*, *rural hospital*, *hub-and-spoke model*, *mortality*, *length of stay*, *quality indicators*, *implementation*, *clinical governance*, dan *cost-effectiveness*.

Tahap analisis dilakukan melalui pembacaan kritis dan sintesis kualitatif terhadap literatur terpilih untuk mengidentifikasi temuan utama, pola konsistensi dan perbedaan hasil, serta faktor kontekstual yang memengaruhi keberhasilan dan keterbatasan implementasi Tele-ICU. Hasil kajian kemudian dikelompokkan secara tematik, mencakup manfaat klinis, variasi model pelayanan, kesiapan sumber daya, tantangan operasional, serta implikasi tata kelola. Selain itu, regulasi Indonesia yang relevan ditelaah secara khusus untuk menempatkan rekomendasi implementasi Tele-ICU dalam kerangka hukum nasional terkait penyelenggaraan telemedisin antar fasilitas pelayanan kesehatan, rekam medis elektronik, sistem elektronik, dan perlindungan data pribadi. Melalui prosedur ini, artikel bertujuan menyajikan sintesis konseptual, klinis, dan kebijakan yang kontekstual dengan kondisi rumah sakit daerah. Hasil

kajian diarahkan untuk merumuskan kerangka implementasi Tele-ICU yang realistis dan aplikatif sebagai upaya penguatan jejaring pelayanan pasien kritis, bukan untuk menghasilkan estimasi kuantitatif baru.

## HASIL DAN DISKUSI

### *Tele-ICU* bukan sekadar panggilan video

Telemedisin pada pelayanan intensif merupakan intervensi kompleks. Sistem dapat menggabungkan komunikasi suara dan video, akses terhadap rekam medis elektronik, pemantauan tanda vital, peninjauan hasil laboratorium dan radiologi, diskusi dengan tim di sisi pasien, serta dukungan pengambilan keputusan. Model yang digunakan berbeda-beda antar institusi. Ada sistem yang hanya menyediakan konsultasi pada jam tertentu, ada yang dapat dihubungi sesuai kebutuhan, dan ada pula pusat pengampu yang melakukan pemantauan terus-menerus terhadap sejumlah unit perawatan intensif jejaring (Pscheidl *et al.*, 2025; Spies & Ranzani, 2025).

Model yang paling sering dibahas adalah model *hub-and-spoke*. Rumah sakit pengampu bertindak sebagai pusat keahlian, sedangkan rumah sakit jejaring menjadi lokasi pelayanan yang merawat pasien secara langsung. Tim pengampu dapat terdiri atas dokter intensivis, perawat perawatan intensif berpengalaman, dan profesi lain sesuai kebutuhan. Tim lokal tetap memegang peran utama karena mereka berada di sisi pasien, melakukan pemeriksaan fisik langsung, memberikan obat, mengatur ventilator, melakukan tindakan, dan berkomunikasi dengan keluarga. Karena itu, istilah *Tele-ICU* tidak boleh menimbulkan ilusi bahwa pelayanan intensif dapat dipindahkan seluruhnya ke layar. Interaksi jarak jauh dapat meningkatkan kapasitas kognitif dan koordinasi, tetapi tidak dapat menggantikan tenaga yang kompeten di lokasi pasien. Pendekatan yang sehat adalah memandang *Tele-ICU* sebagai lapisan dukungan klinis tambahan yang memperkuat, bukan meniadakan, kemampuan rumah sakit daerah.

**Tabel 1.** Model pelayanan *Tele-ICU* dan kemungkinan penerapannya di rumah sakit daerah

| Model pelayanan                                  | Bentuk interaksi                                                                                 | Kegunaan utama                                                                  | Catatan implementasi                                                                                    |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Konsultasi terjadwal                             | Diskusi kasus dan kunjungan jarak jauh pada waktu tertentu, misalnya sekali atau dua kali sehari | Meninjau masalah prioritas, mekanis, antimikroba, sedasi, dan kebutuhan rujukan | Model awal yang paling realistis; mudah dijadwalkan dan tidak memerlukan pusat pemantauan selama 24 jam |
| Konsultasi sesuai kebutuhan ( <i>on-demand</i> ) | Tim lokal menghubungi rumah sakit pengampu saat muncul pertanyaan atau perburukan                | Mendukung keputusan klinis mendesak, dan keputusan transfer                     | Memerlukan nomor kontak resmi, target waktu respons, dan kriteria aktivasi yang jelas                   |

|                     |                                                                                |                                                                  |                                                                                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pemantauan terpusat | Pusat pengampu meninjau data pasien jejaring secara berkala atau terus-menerus | Mengenali perburukan, kepatuhan protokol, dan kebutuhan eskalasi | Memerlukan integrasi data, petugas khusus, pengelolaan alarm, dan pembiayaan lebih besar |
| Pendampingan mutu   | Audit indikator, umpan balik, pembahasan kasus, dan pendidikan berkelanjutan   | Memperkuat standar pelayanan dan kapasitas tim lokal             | Dapat dimulai walaupun integrasi teknologi belum kompleks                                |

Sumber: disusun berdasarkan Pscheidl et al. (2025), Scott et al. (2024), dan Spies dan Ranzani (2025).

### ***Tele-ICU* Relevan Bagi Rumah Sakit Daerah**

Kebutuhan *Tele-ICU* tidak hanya muncul karena kekurangan dokter spesialis. Persoalan yang lebih luas adalah ketimpangan kapasitas sistem. Dua rumah sakit dapat sama-sama memiliki ruang perawatan intensif, tetapi berbeda dalam jumlah tenaga, pengalaman klinis, akses diagnostik, kemampuan tindakan, ketersediaan ventilator, dan dukungan lintas disiplin. Pada malam hari atau hari libur, perbedaan tersebut dapat semakin lebar. Telemedisin dapat membantu memperkecil jarak antara kapasitas yang tersedia dan kapasitas yang dibutuhkan pada saat tertentu. Pada pasien syok septik, misalnya, rumah sakit jejaring dapat mendiskusikan prioritas resusitasi, kebutuhan vasopresor, penilaian sumber infeksi, strategi ventilasi, dan indikator rujukan. Pada pasien pascaoperasi dengan perburukan respirasi, diskusi dapat diarahkan pada diagnosis banding, evaluasi ventilasi, kebutuhan intubasi, dan kesiapan transportasi. Pada pasien dengan keterbatasan fasilitas lokal, konsultasi dapat mempercepat keputusan untuk merujuk sebelum kondisi memburuk terlalu jauh. Dalam kerangka tersebut, manfaat yang diharapkan bukan hanya penurunan mortalitas. Luaran antara juga penting: keputusan rujukan yang lebih tepat, waktu respons yang lebih singkat, peningkatan kepatuhan terhadap protokol, komunikasi yang lebih baik, dokumentasi yang lebih lengkap, dan peningkatan kompetensi tim lokal. Hal ini penting karena dampak layanan digital sering muncul terlebih dahulu pada proses pelayanan sebelum terlihat pada luaran akhir yang dipengaruhi banyak faktor.

Relevansi bagi Indonesia juga berkaitan dengan struktur geografis dan jejaring rujukan. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 20 Tahun 2019 telah mengatur penyelenggaraan pelayanan telemedisin antar fasilitas pelayanan kesehatan. Kerangka ini memberi dasar bahwa konsultasi klinis jarak jauh harus diposisikan sebagai bagian dari pelayanan kesehatan yang terdokumentasi, bukan sebagai percakapan informal tanpa jejak klinis.

## **Apa yang dapat disimpulkan dari bukti ilmiah?**

### *Studi Awal: Sinyal Manfaat dari Penelitian Observasional*

Kajian *Tele-ICU* berkembang sejak akhir 1990-an dan awal 2000-an. Rosenfeld *et al.* (2000) melaporkan pengalaman awal penggunaan telemedisin pada perawatan intensif. Studi berikutnya oleh McCambridge *et al.* (2010), Morrison *et al.* (2010), Thomas *et al.* (2009), dan Lilly *et al.* (2011) menunjukkan bahwa program telemedisin dapat dikaitkan dengan perbaikan proses pelayanan dan, pada konteks tertentu, perbaikan luaran pasien.

Studi-studi observasional tersebut penting karena mencerminkan praktik dunia nyata. Namun, desain sebelum-sesudah atau perbandingan nonacak memiliki keterbatasan. Ketika suatu rumah sakit menerapkan *Tele-ICU*, perubahan biasanya tidak hanya berupa pemasangan kamera. Institusi juga memperbaiki tata kelola, memperjelas protokol, meningkatkan dokumentasi, memberikan pelatihan, dan memperkuat kepemimpinan klinis. Bila luaran membaik, sulit menentukan berapa besar dampak teknologi itu sendiri dibandingkan perubahan sistem yang menyertainya. Tinjauan naratif dan tinjauan sistematis terdahulu umumnya menyimpulkan bahwa *Tele-ICU* menjanjikan, tetapi hasil antar studi tidak seragam. Variasi tersebut bukan keganjilan statistik semata. Ia mencerminkan perbedaan rumah sakit, model intervensi, kewenangan tim jarak jauh, kesiapan teknologi, dan kualitas pelayanan dasar sebelum program dimulai (Chen *et al.*, 2018; Guinemer *et al.*, 2021; Mackintosh *et al.*, 2016; Vranas *et al.*, 2018).

### ***Pentingnya Kewenangan Klinis dan Integrasi Alur Kerja***

Salah satu pelajaran utama dari literatur adalah bahwa dampak *Tele-ICU* dipengaruhi oleh cara tim jarak jauh terlibat dalam pengambilan keputusan. Kalvelage *et al.* (2021) menelaah hubungan antara kewenangan pengambilan keputusan dan luaran program. Hasilnya menegaskan bahwa model pelayanan tidak dapat dinilai hanya berdasarkan keberadaan teknologi. Program dengan peran klinis yang jelas, akses terhadap data yang memadai, dan integrasi dengan tim lokal cenderung lebih mungkin menghasilkan perubahan pelayanan. Penelitian kualitatif juga menunjukkan pentingnya kepemimpinan, persepsi manfaat, komunikasi, dan kejelasan peran. Kahn *et al.* (2019) mengidentifikasi determinan implementasi pada beberapa program *Tele-ICU*. Krupp *et al.* (2021) menyoroti bahwa komunikasi serta kejelasan peran memengaruhi cara perawat dan dokter menggunakan sistem. Temuan ini terdengar sederhana, tetapi justru sering diabaikan ketika organisasi terpukau oleh perangkat baru. Manusia rupanya tetap perlu diajak bekerja sama, bahkan setelah kabel dan layar dipasang dengan sangat meyakinkan.

**Studi ERIC: Perbaikan Sebagian Proses Pelayanan**

Studi ERIC yang dilaporkan Spies *et al.* (2023) merupakan uji klinis teracak berkelompok dengan desain *stepped-wedge*. Program ini mengevaluasi telemedisin sebagai intervensi peningkatan mutu. Tim telemedisin mendukung penerapan indikator mutu berbasis bukti, termasuk analgesia, sedasi, dan delirium; ventilasi; penyapihan ventilator; terapi infeksi; nutrisi enteral; komunikasi pasien dan keluarga; serta mobilisasi dini. Hasil ERIC menunjukkan peningkatan kepatuhan terhadap beberapa indikator mutu, walaupun tidak seluruh indikator mengalami perbaikan yang sama. Pesan pentingnya adalah bahwa *Tele-ICU* berpotensi lebih efektif apabila diarahkan pada kesenjangan mutu yang spesifik. Sistem yang sekadar hadir tanpa sasaran klinis yang jelas akan kesulitan menunjukkan manfaat.

**Studi TELESCOPE: teknologi tidak otomatis memperpendek lama rawat**

Studi TELESCOPE yang dilaporkan oleh Pereira *et al.* (2024) memberikan temuan penting mengenai batasan implementasi Tele-ICU. Uji klinis teracak berkelompok ini melibatkan 30 unit perawatan intensif dengan lebih dari 15.000 pasien dan menerapkan kunjungan multidisiplin harian yang dipandu dokter intensivis jarak jauh, disertai umpan balik audit mutu bulanan. Hasil penelitian tidak menunjukkan penurunan bermakna pada lama rawat unit perawatan intensif maupun luaran sekunder lainnya. Temuan ini tidak serta-merta menafikan manfaat Tele-ICU, tetapi menunjukkan bahwa dampaknya sangat dipengaruhi oleh konteks layanan, kesiapan organisasi, kejelasan target intervensi, serta kemampuan tim lokal dalam menerjemahkan rekomendasi jarak jauh ke dalam tindakan klinis nyata di sisi pasien.

**Tinjauan Sistematis Mutakhir: Kepastian Bukti Masih Terbatas**

Pscheidl *et al.* (2025) menyusun tinjauan sistematis mengikuti standar Cochrane dan menelaah 26 studi terkontrol dengan sekitar 2,16 juta pasien. Studi yang disertakan terdiri atas satu uji klinis teracak berkelompok, dua uji klinis berkelompok dengan desain *stepped-wedge*, dan 23 studi nonacak. Karena heterogenitas klinis dan metodologis yang tinggi, hasil tidak digabungkan menjadi satu estimasi meta-analitik. Untuk mortalitas unit perawatan intensif, hasil uji teracak tidak konsisten: sebagian tidak menunjukkan perbedaan, sedangkan satu studi lebih menguntungkan pelayanan standar. Untuk lama rawat unit perawatan intensif, uji teracak yang tersedia juga tidak menunjukkan perbedaan. Para penulis menekankan bahwa risiko bias dan heterogenitas membatasi kepastian bukti.

Kesimpulan yang bertanggung jawab bukanlah menyatakan bahwa *Tele-ICU* pasti menurunkan mortalitas. Kesimpulan yang lebih tepat adalah bahwa *Tele-ICU* dapat memperkuat pelayanan apabila diterapkan sebagai intervensi sistem yang terarah, tetapi manfaatnya tidak seragam dan tidak boleh diasumsikan sebelum diukur.

### Manfaat yang realistis bagi rumah sakit daerah

Dalam rumah sakit daerah, sasaran *Tele-ICU* perlu ditetapkan secara realistis. Tujuan awal tidak harus berupa penurunan mortalitas dalam beberapa bulan pertama. Mortalitas dipengaruhi oleh tingkat keparahan penyakit, pola rujukan, keterlambatan kedatangan pasien, ketersediaan alat, tenaga perawat, obat, laboratorium, dan kapasitas rumah sakit tujuan. Menilai program hanya dari mortalitas dapat menutupi perbaikan proses yang penting.

**Tabel 2.** Ringkasan penelitian penting mengenai *Tele-ICU*

| Penelitian                       | Desain dan konteks                                                 | Fokus intervensi                                                | Pesan utama                                                                                                                     |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rosenfeld et al. (2000)          | Studi awal pada pasien perawatan intensif                          | Dukungan dokter spesialis jarak jauh                            | Menunjukkan kelayakan awal telemedisin untuk pelayanan intensif                                                                 |
| Lilly et al. (2011)              | Studi sebelum-sesudah pada unit perawatan intensif dewasa          | Transformasi proses pelayanan yang didukung telemedisin         | Perbaikan proses dan luaran dilaporkan, tetapi desain observasional membatasi inferensi kausal                                  |
| Kahn et al. (2019)               | Studi etnografi terfokus pada 10 program                           | Determinasi implementasi                                        | Kepemimpinan, persepsi manfaat, dan integrasi organisasi memengaruhi keberhasilan                                               |
| Kalvelage et al. (2021)          | Tinjauan sistematis                                                | Kewenangan pengambilan keputusan tim jarak jauh                 | Dampak program berkaitan dengan model operasional dan otoritas klinis                                                           |
| Spies et al. (2023): ERIC        | Uji teracak berkelompok dengan desain <i>stepped-wedge</i>         | Telemedisin untuk peningkatan mutu                              | Kepatuhan terhadap sebagian indikator mutu meningkat; efek tidak seragam pada seluruh indikator                                 |
| Pereira et al. (2024): TELESCOPE | Uji teracak berkelompok; 30 unit perawatan intensif                | Kunjungan multidisiplin harian jarak jauh dan umpan balik audit | Tidak ditemukan penurunan bermakna pada lama rawat unit perawatan intensif atau luaran sekunder                                 |
| Pscheidl et al. (2025)           | Tinjauan sistematis; 26 studi terkontrol; sekitar 2,16 juta pasien | Luaran relevan bagi pasien                                      | Hasil heterogen; kepastian bukti terbatas; penelitian yang lebih kuat masih diperlukan                                          |
| Pannu et al. (2017)              | Studi observasional pada unit perawatan intensif komunitas         | Pemantauan telemedisin dan transfer antarrumah sakit            | Menunjukkan potensi pengaruh telemedisin terhadap pola transfer; interpretasi tetap perlu mempertimbangkan desain observasional |

Manfaat pertama adalah peningkatan akses terhadap diskusi klinis terstruktur. Seorang dokter jaga tidak lagi harus mengandalkan percakapan tidak resmi yang terpencair melalui pesan pribadi. Kasus dapat dibahas dengan format yang seragam, disertai tanda vital, dukungan organ, hasil pemeriksaan, terapi, respons terhadap terapi, dan pertanyaan klinis yang jelas. Manfaat kedua adalah penguatan keputusan rujukan. Tidak seluruh pasien kritis harus dirujuk, tetapi pasien yang membutuhkan fasilitas lebih lengkap tidak boleh terlambat dirujuk. *Tele-ICU* dapat membantu membedakan pasien yang masih dapat ditangani secara aman di rumah sakit jejaring, pasien yang memerlukan optimasi sebelum transfer, dan pasien yang harus diprioritaskan untuk dipindahkan.

Manfaat ketiga adalah peningkatan penerapan praktik berbasis bukti. Rumah sakit dapat memilih sejumlah sasaran awal yang terukur, misalnya evaluasi harian kesiapan penyapihan ventilator, kepatuhan terhadap ventilasi protektif paru, evaluasi sedasi dan delirium, pemberian nutrisi enteral, evaluasi antimikroba, pencegahan infeksi terkait alat, serta komunikasi dengan keluarga. Manfaat keempat adalah pembelajaran klinis berulang. Diskusi kasus yang dilakukan secara konsisten akan menghasilkan transfer pengetahuan yang lebih bermakna daripada pelatihan satu kali. Tujuan jangka panjang bukan membuat tim lokal semakin bergantung pada pusat pengampu, melainkan meningkatkan kapasitas mereka untuk mengambil keputusan secara mandiri pada masalah yang semakin kompleks.

**Tabel 3.** Luaran yang dapat diukur pada tahap awal implementasi *Tele-ICU*

| Domain             | Indikator Minimum                                                                                   | Alasan Pengukuran                                                                         |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Akses layanan      | Jumlah konsultasi; waktu dari permintaan hingga respons; proporsi konsultasi di luar jam kerja      | Mengukur apakah layanan benar-benar dapat diakses ketika dibutuhkan                       |
| Rujukan            | Jumlah pasien dirujuk; alasan rujukan; waktu keputusan; waktu keberangkatan; pembatalan transfer    | Menilai ketepatan dan kelancaran eskalasi pelayanan                                       |
| Ventilasi mekanis  | Dokumentasi pengaturan ventilator; kepatuhan ventilasi protektif paru; evaluasi kesiapan penyapihan | Mengukur penerapan praktik dasar yang relevan bagi banyak pasien kritis                   |
| Infeksi dan sepsis | Waktu pemberian antimikroba; kultur; evaluasi sumber infeksi; peninjauan ulang terapi               | Mengukur respons awal dan evaluasi terapi secara berkala                                  |
| Keselamatan        | Kejadian henti jantung tidak terduga; reintubasi; transfer emergensi; insiden terkait komunikasi    | Mengenali kegagalan sistem dan peluang perbaikan                                          |
| Luaran pasien      | Mortalitas unit perawatan intensif; mortalitas rumah sakit; lama rawat; lama ventilasi mekanis      | Menilai dampak program dengan interpretasi yang mempertimbangkan tingkat keparahan pasien |
| Pengalaman tim     | Kepuasan tenaga kesehatan; kendala teknologi; penerimaan rekomendasi; beban dokumentasi             | Menilai keberlanjutan program                                                             |

Sumber: usulan penulis berdasarkan literatur implementasi dan prinsip audit mutu.

## **Keterbatasan dan risiko yang tidak boleh diabaikan**

### *Keterbatasan Pemeriksaan Fisik*

Pemeriksaan jarak jauh tidak identik dengan pemeriksaan langsung. Penilaian visual dapat membantu menilai pola napas, penggunaan otot bantu, kesadaran, warna kulit, tampilan monitor, dan sinkronisasi pasien dengan ventilator. Namun, banyak informasi tetap memerlukan tenaga di sisi pasien: palpasi, auskultasi, penilaian perfusi perifer, pemeriksaan neurologis terperinci, pengambilan sampel, dan tindakan segera. Karena itu, kualitas *Tele-ICU* tetap bergantung pada kemampuan tim lokal menyajikan data secara sistematis dan melakukan pemeriksaan yang diminta. Apabila rumah sakit jejaring tidak memiliki petugas yang mampu menindaklanjuti rekomendasi, telemedisin dapat menghasilkan daftar saran yang tampak rapi tetapi tidak mengubah pelayanan.

### *Beban Alarm dan Informasi*

Integrasi data yang semakin luas dapat menimbulkan beban informasi. Pemantauan terpusat tanpa prioritas yang jelas berisiko menghasilkan terlalu banyak peringatan. Kondisi ini dikenal sebagai *alert fatigue*, yaitu penurunan respons akibat paparan alarm yang berlebihan. Sistem harus memilih peringatan yang relevan, menentukan tingkat urgensi, dan menetapkan siapa yang bertanggung jawab merespons. Pada tahap awal, rumah sakit daerah tidak perlu memulai dengan pusat pemantauan berteknologi tinggi. Konsultasi terjadwal dan sesuai kebutuhan yang terdokumentasi sering lebih rasional. Setelah alur dasar berjalan, integrasi data dapat dikembangkan berdasarkan masalah yang benar-benar ditemukan dalam audit.

### *Risiko Konflik Kewenangan*

Program *Tele-ICU* dapat gagal apabila tim lokal merasa diawasi tetapi tidak didukung, sedangkan tim pengampu merasa memberikan rekomendasi tetapi tidak didengar. Masalah ini bukan sekadar persoalan sikap. Ia sering muncul karena batas kewenangan tidak ditulis dengan jelas. Setiap jejaring perlu menetapkan siapa dokter penanggung jawab pelayanan pasien, siapa yang berwenang memberikan rekomendasi, kapan rekomendasi harus didiskusikan ulang, bagaimana menangani perbedaan pendapat, dan kapan rujukan menjadi pilihan utama. Otonomi klinis tim lokal harus dihormati, tetapi keputusan juga harus dapat ditelusuri melalui dokumentasi yang baik.

### *Privasi, Keamanan Data, dan Keberlangsungan Layanan*

Pelayanan pasien kritis menghasilkan data sensitif dalam jumlah besar. Rekam medis, hasil laboratorium, citra radiologi, tampilan monitor, dan percakapan klinis tidak boleh dipindahkan melalui saluran tanpa tata kelola. Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 tentang Pelindungan Data Pribadi mengatur pemrosesan data pribadi dan kewajiban pengendali maupun prosesor data. Dalam konteks telemedisin, kebutuhan klinis harus berjalan bersama prinsip keamanan data. Rumah sakit perlu memiliki mekanisme autentikasi pengguna, pembatasan akses berdasarkan peran, pencatatan aktivitas, enkripsi, pemeliharaan perangkat, rencana pemulihan, dan prosedur ketika koneksi gagal. Program harus memiliki rencana keberlangsungan layanan atau *business continuity plan*. Pasien kritis tidak dapat diminta menunggu karena aplikasi sedang mengalami pembaruan yang sangat penting bagi kebahagiaan *server*.

**Tabel 4.** Hambatan implementasi *Tele-ICU* dan strategi mitigasi

| Hambatan                  | Risiko klinis atau organisasi                         | Strategi mitigasi                                                                                         |
|---------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Koneksi tidak stabil      | Konsultasi terputus; keterlambatan respons            | Sediakan jalur cadangan; tetapkan prosedur konsultasi melalui telepon; dokumentasikan gangguan            |
| Data pasien tidak lengkap | Rekomendasi tidak tepat atau tertunda                 | Gunakan formulir konsultasi baku; pastikan ringkasan klinis, terapi, dan dukungan organ selalu diperbarui |
| Peran tidak jelas         | Konflik antara tim pengampu dan tim lokal             | Tetapkan dokter penanggung jawab; tulis batas kewenangan; siapkan mekanisme eskalasi                      |
| Beban dokumentasi         | Tenaga lokal menilai sistem memperberat pekerjaan     | Integrasikan dokumentasi dengan rekam medis elektronik; hindari pengisian data berulang                   |
| Peringatan berlebihan     | <i>Alert fatigue</i> dan respons yang tidak konsisten | Prioritaskan peringatan kritis; audit jumlah alarm dan respons                                            |
| Kebocoran data            | Pelanggaran kerahasiaan dan risiko hukum              | Autentikasi; akses berbasis peran; enkripsi; pencatatan aktivitas; pelatihan keamanan                     |
| Ketergantungan berlebihan | Kemampuan tim lokal tidak berkembang                  | Gabungkan konsultasi dengan pendidikan kasus, umpan balik, dan evaluasi kompetensi                        |

Sumber: usulan penulis berdasarkan literatur implementasi dan prinsip tata kelola klinis.

### **Kerangka Regulasi di Indonesia**

Implementasi *Tele-ICU* perlu ditempatkan secara tegas dalam kerangka telemedisin antar fasilitas pelayanan kesehatan. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 20 Tahun 2019 menjadi landasan utama karena mengatur penyelenggaraan telemedisin antar fasilitas, termasuk layanan telekonsultasi klinis. Kerangka ini relevan dengan model *Tele-ICU* di rumah sakit daerah yang pada dasarnya merupakan kerja sama klinis antara rumah sakit pengampu dan rumah sakit peminta konsultasi, bukan interaksi individual yang berdiri sendiri.

Regulasi tersebut menekankan kewajiban pencatatan konsultasi dalam rekam medis. Konsekuensinya, komunikasi melalui aplikasi pesan pribadi tidak dapat dijadikan sistem utama pelayanan Tele-ICU. Meskipun praktis, mekanisme tersebut tidak memadai untuk menjamin akuntabilitas klinis, keterlacakan keputusan, kebutuhan audit, dan perlindungan pasien. Tele-ICU menuntut sistem komunikasi yang terintegrasi, terdokumentasi, dan dapat dipertanggungjawabkan secara medis maupun hukum.

Aspek rekam medis dan perlindungan data memperkuat kebutuhan tersebut. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 24 Tahun 2022 tentang Rekam Medis menegaskan bahwa transformasi pelayanan digital harus berjalan seiring dengan pengelolaan rekam medis elektronik yang tertib. Selain itu, Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 tentang Pelindungan Data Pribadi mewajibkan fasilitas pelayanan kesehatan memastikan dasar pemrosesan data, tujuan penggunaan, keamanan sistem, serta perlindungan kerahasiaan pasien. Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2024 sebagai turunan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan memberikan konteks regulasi yang lebih luas bagi integrasi Tele-ICU dalam sistem kesehatan nasional. Dalam praktik, rumah sakit perlu menyiapkan perangkat kelembagaan yang jelas, meliputi perjanjian kerja sama antar fasilitas, standar prosedur operasional, alur konsultasi klinis, pengaturan penyimpanan dan akses data, mekanisme audit, serta tata cara penyelesaian perbedaan pendapat klinis. Aspek hukum dan tata kelola ini tidak seharusnya dipandang sebagai beban administratif. Pada pelayanan pasien kritis, kejelasan peran, kewenangan, dan tanggung jawab klinis merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari keselamatan pasien dan mutu layanan.

## **Usulan implementasi bertahap di rumah sakit daerah**

### *Prinsip Dasar*

Rumah sakit daerah sebaiknya tidak langsung membangun sistem kompleks. Tahap pertama adalah menjawab masalah klinis yang nyata. Apakah kendala utama adalah keterlambatan rujukan? Kesulitan pengelolaan ventilator? Variasi praktik sepsis? Keterbatasan konsultasi pada malam hari? Kurangnya audit? Jawaban atas pertanyaan tersebut menentukan desain program. Prinsip kedua adalah memulai dari alur yang sederhana tetapi konsisten. Kunjungan jarak jauh terjadwal satu atau dua kali sehari, konsultasi sesuai kebutuhan, dan pembahasan audit bulanan dapat memberikan nilai yang lebih besar daripada sistem mahal yang jarang digunakan. Prinsip ketiga adalah mengembangkan kapasitas lokal. Setiap konsultasi harus menjadi kesempatan belajar. Tim pengampu tidak hanya memberikan perintah, tetapi membantu tim lokal memahami alasan klinis, prioritas, dan indikator evaluasi.

### Tahapan Implementasi

**Tabel 5.** Tahapan implementasi *Tele-ICU* pada jejaring rumah sakit daerah

| <b>Tahap</b>                     | <b>Kegiatan inti</b>                                                                                                                      | <b>Luaran yang diharapkan</b>                                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tahap 0: pemetaan kebutuhan      | Pemetaan kapasitas unit perawatan intensif, tenaga, alat, pola rujukan, masalah klinis, konektivitas, dan kesiapan rekam medis elektronik | Daftar masalah prioritas; rumah sakit pengampu dan jejaring; sasaran program yang terukur |
| Tahap 1: konsultasi terstruktur  | Konsultasi terjadwal; konsultasi sesuai kebutuhan; format ringkasan kasus; target waktu respons; protokol rujukan                         | Alur komunikasi formal; dokumentasi konsisten; keputusan rujukan lebih terstruktur        |
| Tahap 2: pendampingan mutu       | Pilih 3-5 indikator klinis; audit bulanan; umpan balik; pembahasan kasus; pendidikan berkelanjutan                                        | Perbaikan kepatuhan terhadap praktik berbasis bukti                                       |
| Tahap 3: integrasi data terpilih | Akses rekam medis elektronik; hasil laboratorium; radiologi; pemantauan tanda vital yang relevan                                          | Data lebih cepat tersedia; pengurangan pengisian berulang; pemantauan masalah prioritas   |
| Tahap 4: perluasan jejaring      | Perluas jam layanan; tambahkan rumah sakit jejaring; evaluasi kebutuhan pusat pemantauan                                                  | Sistem jejaring yang lebih matang dan dapat dikembangkan secara berkelanjutan             |

Sumber: usulan penulis.

### Infrastruktur Minimum

Pada tahap awal, infrastruktur minimum tidak harus rumit. Unsur yang diperlukan meliputi (1) koneksi internet yang memadai dan jalur komunikasi cadangan, (2) perangkat komunikasi suara dan video yang dapat digunakan dengan aman, (3) akses terhadap ringkasan klinis, tanda vital, hasil laboratorium, radiologi, terapi, dan dukungan organ, (4) rekam medis elektronik atau mekanisme dokumentasi yang dapat ditelusuri, (5) jadwal dokter pengampu, nomor kontak resmi, dan target waktu respons, (6) protokol keamanan data, autentikasi, dan hak akses, dan (7) prosedur ketika sistem digital tidak dapat digunakan. Teknologi perlu disesuaikan dengan kebutuhan. Rumah sakit tidak harus menunggu integrasi data sempurna untuk memulai konsultasi terstruktur. Namun, semakin luas layanan berkembang, semakin penting integrasi dengan rekam medis elektronik agar tenaga kesehatan tidak dipaksa mengisi data yang sama pada beberapa sistem berbeda. Tidak ada tenaga klinis yang menjadi lebih bahagia hanya karena memperoleh formulir tambahan.

### Format Konsultasi Klinis

Konsultasi *Tele-ICU* perlu menggunakan format yang ringkas tetapi lengkap. Informasi minimum yang disampaikan meliputi (1) identitas pasien dan dokter penanggung jawab pelayanan, (2) diagnosis kerja, masalah utama, dan alasan konsultasi, (3) waktu masuk rumah

sakit dan unit perawatan intensi, (4) status jalan napas, pernapasan, sirkulasi, neurologis, dan organ lain, (5) tanda vital dan tren penting, (6) dukungan oksigen atau ventilasi mekanis, (7) cairan, vasopresor, sedasi, analgesia, antimikroba, dan terapi penting lain, (8) hasil laboratorium, radiologi, serta pemeriksaan penunjang relevan, (9) respons terhadap terapi, dan (10) pertanyaan klinis dan kebutuhan keputusan, termasuk rujukan. Setelah konsultasi, rekomendasi perlu dicatat dalam rekam medis. Dokter penanggung jawab pelayanan lokal tetap harus mengevaluasi apakah rekomendasi dapat diterapkan sesuai kondisi pasien dan sumber daya yang tersedia. Bila rekomendasi tidak diterapkan, alasan klinisnya perlu dicatat.

### *Pasien Prioritas*

Pada fase awal, layanan dapat difokuskan pada pasien yang paling mungkin memperoleh manfaat dari diskusi tambahan, misalnya (1) pasien dengan syok atau kebutuhan vasopresor, (2) pasien dengan ventilasi mekanis invasif atau kegagalan napas yang memburuk, (3) pasien dengan kebutuhan eskalasi dukungan organ, (4) pasien pascaoperasi dengan perburukan klinis, (5) pasien dengan dugaan sepsis berat, (6) pasien yang dipertimbangkan untuk dirujuk, dan (7) pasien dengan perubahan klinis yang tidak dapat dijelaskan atau konflik keputusan. Prioritas tersebut bukan daftar kaku. Tujuannya adalah memastikan sumber daya konsultasi digunakan untuk masalah yang memerlukan keputusan cepat atau memiliki dampak besar terhadap keselamatan pasien.

### *Indikator Audit*

Audit harus direncanakan sejak awal. Tanpa audit, rumah sakit hanya mengetahui bahwa sistem telah dipasang, bukan apakah pelayanan membaik. Indikator perlu dipilih dalam jumlah terbatas agar dapat diukur secara konsisten. Evaluasi awal dapat menggunakan pendekatan sebelum-sesudah dengan periode yang cukup, disertai stratifikasi tingkat keparahan pasien apabila memungkinkan. Hasil perlu dibahas bersama tim lokal dan rumah sakit pengampu. Fokus audit bukan mencari siapa yang harus disalahkan, melainkan menemukan bagian sistem yang perlu diperbaiki.

**Tabel 6.** Paket indikator minimum evaluasi *Tele-ICU*

| <b>Kelompok indikator</b> | <b>Indikator</b>                                                           | <b>Frekuensi tinjauan</b> |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Penggunaan                | Jumlah konsultasi; jenis kasus; waktu konsultasi; tingkat urgensi          | Bulanan                   |
| Respons                   | Median waktu respons; proporsi respons sesuai target                       | Bulanan                   |
| Rujukan                   | Proporsi rujukan; waktu keputusan; waktu keberangkatan; kendala penerimaan | Bulanan                   |

|               |                                                                                                         |                                            |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Proses klinis | Ventilasi protektif paru; evaluasi penyapihan; peninjauan antimikroba; nutrisi enteral; evaluasi sedasi | Bulanan                                    |
| Keselamatan   | Insiden komunikasi; gangguan sistem; transfer emergensi; henti jantung tidak terduga                    | Bulanan dan segera untuk kejadian sentinel |
| Luaran        | Mortalitas; lama rawat; lama ventilasi mekanis; pemindahan ke rumah sakit rujukan                       | Triwulanan                                 |
| Keberlanjutan | Kepuasan tenaga; beban kerja; kebutuhan pelatihan; biaya operasional                                    | Triwulanan atau semesteran                 |

Sumber: usulan penulis.

### **Pembiayaan dan Keberlanjutan**

Keberlanjutan program perlu dipikirkan sejak awal. *Tele-ICU* memerlukan investasi perangkat, konektivitas, pelatihan, waktu dokter pengampu, pemeliharaan, dan dukungan teknis. Sistem yang terlalu bergantung pada proyek jangka pendek berisiko berhenti ketika pendanaan berakhir. Lilly *et al.* (2017) menunjukkan bahwa dampak finansial program dipengaruhi oleh konteks organisasi dan cara program dijalankan. Rumah sakit perlu menilai manfaat ekonomi secara luas, tidak hanya dari biaya perangkat. Potensi manfaat dapat berupa pengurangan transfer yang tidak perlu, stabilisasi lebih baik sebelum rujukan, penggunaan tempat tidur yang lebih efisien, pengurangan komplikasi, dan peningkatan kapasitas jejaring. Namun, klaim penghematan tidak boleh diasumsikan sebelum dihitung. Model pembiayaan perlu memperjelas siapa yang membayar layanan pengampu, bagaimana waktu profesional dihargai, bagaimana biaya teknologi dibagi, dan indikator apa yang digunakan untuk menilai nilai tambah.

### **Agenda Penelitian di Indonesia**

Bukti internasional tidak dapat dipindahkan begitu saja ke seluruh rumah sakit Indonesia. Perbedaan geografis, sumber daya, sistem rujukan, rekam medis elektronik, rasio tenaga, dan pola penyakit dapat memengaruhi hasil. Karena itu, implementasi sebaiknya sekaligus menghasilkan data penelitian. Penelitian awal dapat menilai kelayakan, penerimaan tenaga kesehatan, waktu respons, kualitas dokumentasi, keputusan rujukan, gangguan teknologi, dan kepatuhan terhadap indikator mutu. Tahap berikutnya dapat mengevaluasi dampak terhadap lama rawat, mortalitas, lama ventilasi mekanis, transfer antarrumah sakit, komplikasi, dan biaya. Desain penelitian perlu menjelaskan model layanan secara rinci: jam operasional, komposisi tim pengampu, jenis data yang tersedia, kewenangan klinis, kriteria konsultasi, rumah sakit jejaring, kapasitas lokal, dan strategi implementasi. Tanpa deskripsi tersebut, hasil penelitian akan sulit dibandingkan dan sulit direplikasi.

## KESIMPULAN

*Tele-ICU* merupakan strategi yang layak dipertimbangkan untuk memperkuat pelayanan pasien kritis di rumah sakit daerah. Potensinya terletak pada peningkatan akses terhadap keahlian klinis, dukungan stabilisasi, keputusan rujukan yang lebih terstruktur, penerapan praktik berbasis bukti, audit mutu, dan pembelajaran berulang bagi tim lokal. Namun, bukti ilmiah tidak mendukung anggapan bahwa teknologi dengan sendirinya akan menurunkan mortalitas atau memperpendek lama rawat. Studi observasional memberikan sinyal manfaat, studi ERIC menunjukkan perbaikan sebagian indikator proses, studi TELESCOPE tidak menemukan penurunan bermakna pada lama rawat unit perawatan intensif, dan tinjauan sistematis mutakhir menilai bahwa kepastian bukti untuk luaran pasien masih terbatas. Bagi rumah sakit daerah, pendekatan yang paling rasional adalah implementasi bertahap. Program dapat dimulai dari konsultasi terjadwal dan sesuai kebutuhan, protokol rujukan, dokumentasi dalam rekam medis, pelatihan, serta audit indikator mutu yang terbatas tetapi konsisten. Integrasi data dan pemantauan yang lebih kompleks dikembangkan setelah kebutuhan dan manfaatnya terbukti. Prinsip utamanya sederhana: *Tele-ICU* bukan cara untuk menggantikan tenaga di sisi pasien. Ia adalah cara untuk memastikan bahwa jarak geografis tidak selalu berubah menjadi jarak terhadap keputusan klinis yang tepat

## REFERENSI

- Chen, J., Sun, D., Yang, W., Liu, M., Zhang, S., Peng, J., & Ren, C. (2018). Clinical and economic outcomes of telemedicine programs in the intensive care unit: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Intensive Care Medicine*, 33(7), 383–393. <https://doi.org/10.1177/0885066617726942>
- Guinemer, C., Boeker, M., Fürstenau, D., et al. (2021). Telemedicine in intensive care units: Scoping review. *Journal of Medical Internet Research*, 23(11), e32264. <https://doi.org/10.2196/32264>
- Handy, J. M., & Venkatesh, B. (Eds.). (2025). *Oh's intensive care manual* (9th ed.). Elsevier.
- Kahn, J. M., Rak, K. J., Kuza, C. C., et al. (2019). Determinants of intensive care unit telemedicine effectiveness: An ethnographic study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 199(8), 970–979. <https://doi.org/10.1164/rccm.201802-0259OC>
- Kalvelage, C., Spies, C., Götz, M., et al. (2021). The impact of decision-making authority on tele-ICU effectiveness: A systematic review. *Critical Care Medicine*, 49(10), 1785–1797. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004943>
- Krupp, A., Di Martino, M., Chung, W., et al. (2021). Communication and role clarity inform teleICU use: A qualitative analysis of opportunities and barriers in an established program using AACN framework. *BMC Health Services Research*, 21, 277. <https://doi.org/10.1186/s12913-021-06287-6>
- Lilly, C. M., & Irwin, R. S. (Eds.). (2023). *Irwin and Rippe's intensive care medicine* (9th ed.). Wolters Kluwer.

- Lilly, C. M., Cody, S., Zhao, H., et al. (2011). Hospital mortality, length of stay, and preventable complications among critically ill patients before and after tele-ICU reengineering of critical care processes. *JAMA*, 305(21), 2175–2183. <https://doi.org/10.1001/jama.2011.697>
- Lilly, C. M., Motzkus, C., Rincon, T., et al. (2017). ICU telemedicine program financial outcomes. *Chest*, 151(2), 286–297. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.11.029>
- Mackintosh, N., Terblanche, M., Maharaj, R., et al. (2016). Telemedicine with clinical decision support for critical care: A systematic review. *Systematic Reviews*, 5, 176. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0359-6>
- McCambridge, M., Jones, K., Paxton, H., Baker, K., Sussman, E. J., & Etchason, J. (2010). Association of health information technology and teleintensivist coverage with decreased mortality and ventilator use in critically ill patients. *Archives of Internal Medicine*, 170(7), 648–653.
- Morrison, J. L., Cai, Q., Davis, N., et al. (2010). Clinical and economic outcomes of the electronic intensive care unit: Results from two community hospitals. *Critical Care Medicine*, 38(1), 2–8.
- Pannu, J., Sanghavi, D., Sheley, T., et al. (2017). Impact of telemedicine monitoring of community ICUs on interhospital transfers. *Critical Care Medicine*, 45(8), 1344–1351.
- Pereira, A. J., Noritomi, D. T., dos Santos, M. C., et al. (2024). Effect of tele-ICU on clinical outcomes of critically ill patients: The TELESCOPE randomized clinical trial. *JAMA*, 332(21), 1798–1807. <https://doi.org/10.1001/jama.2024.20651>
- Pscheidl, T., Benstoem, C., Ansems, K., et al. (2025). Telemedicine in adult intensive care: A systematic review of patient-relevant outcomes and methodological considerations. *PLOS Digital Health*, 4(12), e0001126. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0001126>
- Scott, B. K., Caffrey, J. A., Baker, L., et al. (2024). Best practices for critical care telemedicine services: An expert consensus statement. *Critical Care Medicine*, 52(11), 1750–1767. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000006418>
- Spies, C., Paul, N., Adrion, C., et al. (2023). Effectiveness of an intensive care telehealth programme to improve process quality (ERIC): A multicentre stepped wedge cluster randomised controlled trial. *Intensive Care Medicine*, 49, 191–204. <https://doi.org/10.1007/s00134-022-06949-x>
- Spies, C. D., & Ranzani, O. T. (2025). Telemedicine in critical care. *Intensive Care Medicine*, 51, 1153–1156. <https://doi.org/10.1007/s00134-025-07955-5>
- Thomas, E. J., Lucke, J. F., Wueste, L., et al. (2009). Association of telemedicine for remote monitoring of intensive care patients with mortality, complications, and length of stay. *JAMA*, 302(24), 2671–2678. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.1902>
- Vincent, J.-L., Moore, F. A., Bellomo, R., & Marini, J. J. (Eds.). (2022). *Textbook of critical care* (8th ed.). Elsevier.
- Vranas, K. C., Slatore, C. G., & Kerlin, M. P. (2018). Telemedicine coverage of intensive care units: A narrative review. *Annals of the American Thoracic Society*, 15(11), 1256–1264. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201804-225CME>