



Transformasi ICU Modern: Teknologi, Humanisasi, dan Perawatan Individual dalam Era Perawatan Kritis

I Made Prema Putra

Intensive Care Unit (ICU) terus mengalami evolusi pesat seiring dengan kemajuan teknologi medis, penelitian klinis, dan perubahan paradigma dalam manajemen pasien kritis. Pada dekade terakhir, fokus ICU tidak lagi hanya bertahan pada aspek penyelamatan hidup semata, melainkan juga pada peningkatan kualitas pemulihan jangka panjang dan pendekatan perawatan yang lebih berpusat pada pasien.

Salah satu perkembangan utama adalah adopsi konsep *ICU Liberation Bundle* (ABCDEF *bundle*), yang menekankan pengelolaan nyeri, pengurangan sedasi, pencegahan delirium, mobilisasi dini, serta keterlibatan keluarga. Studi *multicenter* menunjukkan bahwa penerapan bundle ini secara konsisten dapat menurunkan lama perawatan di ICU, mengurangi insidensi delirium, dan meningkatkan angka kelangsungan hidup jangka panjang.¹

Selain itu, teknologi pemantauan juga mengalami kemajuan signifikan. Penggunaan *bedside ultrasound*, pemantauan hemodinamik kontinyu, serta penerapan kecerdasan buatan (AI) untuk prediksi kegawatan mulai menjadi standar baru. AI berbasis *machine learning* membantu mendeteksi perubahan klinis yang tidak mencolok dan memperkirakan kebutuhan intervensi sebelum kondisi pasien memburuk.²

Pandemi COVID-19 turut mempercepat implementasi *tele-ICU* dan memperkenalkan konsep *virtual ICU*, yang memungkinkan

intensivis memberikan bimbingan jarak jauh kepada rumah sakit dengan keterbatasan sumber daya. Bukti terbaru menunjukkan bahwa *tele-ICU* dapat meningkatkan kepatuhan terhadap protokol, menurunkan mortalitas, dan meningkatkan efisiensi perawatan.³

Dalam aspek terapi, terdapat fokus baru pada individualisasi manajemen cairan dan ventilasi protektif. Strategi *fluid responsiveness* dengan menggunakan parameter dinamis seperti *pulse pressure variation* (PPV) dan *stroke volume variation* (SVV) kini lebih diutamakan dibandingkan pendekatan statis tradisional.⁴ Demikian pula, penggunaan protokol ventilasi protektif paru semakin diperluas, bahkan pada pasien non-ARDS, untuk meminimalkan *ventilator-induced lung injury*.

Perkembangan lain meliputi pemanfaatan dukungan organ ekstrakorporeal seperti ECMO yang kini lebih terstandardisasi, serta riset terbaru mengenai imunoterapi dan hemoperfusi untuk mengatasi disfungsi imun pada sepsis berat.⁵

Meski demikian, sejumlah tantangan besar masih tersisa, terutama dalam mengurangi *burnout* tenaga kesehatan, meningkatkan luaran fungsional jangka panjang pasien ICU, serta menjamin keberlanjutan rehabilitasi pasca perawatan intensif. Oleh karena itu, inovasi dalam teknologi, pendidikan, dan pendekatan holistik tetap menjadi kunci dalam membangun ICU masa depan.

Di tengah transformasi besar dalam perawatan intensif, kami mengimbau para pembaca khususnya para ahli anestesi dan terapi intensif untuk tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga pelopor dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Masih banyak peluang riset yang belum tergarap secara optimal, mulai dari pemanfaatan AI, pemantauan fisiologis canggih, hingga pengembangan pendekatan individual dalam manajemen pasien kritis. Inovasi dan kolaborasi lintas bidang menjadi kunci untuk menjawab tantangan masa depan. Mari kita dorong lahirnya penelitian-penelitian baru yang relevan, aplikatif, dan berdampak nyata, guna memperkuat posisi anestesiologi sebagai ujung tombak kemajuan dalam pelayanan kritis modern.

[Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2025 Jul 13];59:207–14. doi: 10.1016/j.jcrc.2020.06.012

I Made Prema Putra
*Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif
Universitas Udayana, Denpasar, Indonesia*

Alamat Korespondensi: I Made Prema Putra
Denpasar, Indonesia
premaputra@unud.ac.id

Diajukan: 13-Jul-2025
Diterima: 14-Jul-2025

Diterbitkan: 08-Aug-2025

Daftar Pustaka

1. Pun BT, Balas MC, Barnes-Daly MA, Thompson JL, Aldrich JM, Barr J, et al. Caring for Critically Ill Patients with the ABCDEF Bundle: Results of the ICU Liberation Collaborative in Over 15,000 Adults. *Crit Care Med* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2025 Jul 13];47(1):3–14.doi: 10.1097/CCM.0000000000003482.
2. Komorowski M, Celi LA, Badawi O, Gordon AC, Faisal AA. The Artificial Intelligence Clinician learns optimal treatment strategies for sepsis in intensive care. *Nat Med* [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2025 Jul 13];24(11):1716–20. doi: 10.1038/s41591-018-0213-5
3. Pereira AJ, Noritomi DT, Dos Santos MC, Corrêa TD, Ferraz LJR, Schettino GPP, et al. Effect of Tele-ICU on Clinical Outcomes of Critically Ill Patients: The TELESCOPE Randomized Clinical Trial. *JAMA* [Internet]. 2024 Dec 3 [cited 2025 Jul 13];332(21):1798. doi: 10.1001/jama.2024.20651
4. La Via L, Vasile F, Perna F, Zawadka M. Prediction of fluid responsiveness in critical care: Current evidence and future perspective. *Trends in Anaesthesia and Critical Care* [Internet]. 2024 Feb 1 [cited 2025 Jul 13];54:101316. doi: 10.1016/j.tacc.2023.101316.
5. Esperatti M, Fuentes N, Ferrer M, Ranzani OT, Li Bassi G, Singer M, et al. Association between sepsis at ICU admission and mortality in patients with ICU-acquired pneumonia: An infectious second-hit model. *J Crit Care*