

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan obat yang bermutu, aman, dan terjangkau merupakan prasyarat utama terselenggaranya pelayanan kefarmasian yang bermutu di fasilitas kesehatan. Namun, akses obat esensial secara global masih belum merata. *Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights* (2025) melaporkan sekitar 2 miliar penduduk dunia masih kesulitan mengakses obat, vaksin, dan produk kesehatan esensial. WHO (2025) memperkirakan 1 dari 10 produk medis di negara berpendapatan rendah dan menengah termasuk *substandard* atau *falsified* (SF), yang meningkatkan kesakitan, kematian, dan kerugian ekonomi besar. Ini menunjukkan masalah akses tidak hanya soal ketersediaan, tetapi juga mutu dan keamanan obat.

Drug shortage/stock-out obat esensial merupakan masalah utama yang terlihat di lapangan. Kekosongan obat terjadi di berbagai tingkat negara dan berdampak klinis, ekonomi, serta humanistik (Shukar dkk., 2021). Studi multi negara di 74 negara menegaskan *shortage* berkaitan dengan ketidakseimbangan harga, struktur pasar, dan kapasitas produksi yang memicu ketimpangan akses antarnegara (Hu dkk., 2025). Bagi tenaga kefarmasian, kondisi ini menuntut substitusi dan penyesuaian terapi, menambah beban kerja administratif, serta berpotensi menurunkan kepercayaan pasien (Shukar dkk., 2021; Hu dkk., 2025).

Peredaran obat *substandard* dan *falsified* (SF) menjadi ancaman serius. *SF medicines* dapat menyebabkan kegagalan terapi, resistensi antimikroba, peningkatan morbiditas – mortalitas, dan kerugian ekonomi, terutama di negara berpendapatan rendah dan menengah (Salami dkk., 2023; Popoola dkk., 2022). Bagi apoteker, produk SF sering sulit dikenali secara fisik, sehingga dibutuhkan sistem informasi dan jejak distribusi yang andal untuk memastikan keaslian sebelum obat diberikan ke pasien.

Berbagai studi menunjukkan bahwa akar masalah *shortage* dan *SF medicines* tidak dapat dilepaskan dari kelemahan sistemik pada

pharmaceutical supply chain (PSC), alur distribusi kompleks, sistem informasi terfragmentasi, dan rendahnya *traceability* (Zakari dkk., 2022; Ghadge dkk., 2023). Banyak aktor (industri, distributor, fasilitas kesehatan, pasien) dengan pencatatan yang tidak terintegrasi membuat pelacakan *batch* obat saat terjadi keluhan mutu, *recall*, atau dugaan pemalsuan menjadi sulit (Shukar dkk., 2021; Fiore dkk., 2023).

Laporan WHO tahun 2025 mengenai teknologi deteksi *substandard and falsified medical products* juga menunjukkan bahwa di banyak negara, terutama negara berpendapatan rendah dan menengah, kegiatan deteksi SFMP masih sangat bergantung pada inspeksi visual dan pengujian laboratorium dengan kapasitas terbatas, serta belum sepenuhnya didukung kerangka hukum dan prosedur operasional baku. Kondisi ini menegaskan perlunya penguatan sistem informasi dan mekanisme penelusuran distribusi yang lebih proaktif, terintegrasi, dan dapat diaudit di sepanjang rantai pasok obat (WHO, 2025).

Digitalisasi *pharmaceutical supply chain* (PSC) seperti serialisasi, *barcode*, dan *track-and-trace* terpusat sudah membantu pelacakan dan *recall*, tetapi masih menghadapi kendala fragmentasi, interoperabilitas, serta ketergantungan pada satu pengelola data (Fiore dkk., 2023; WHO, 2025). Adopsi teknologi verifikasi digital juga belum merata akibat keterbatasan regulasi, pembiayaan, dan infrastruktur, sehingga apoteker tidak selalu memiliki akses *real time* ke data distribusi yang konsisten (Salami dkk., 2023).

Blockchain muncul sebagai kandidat solusi dalam beberapa tahun terakhir, untuk menutup kelemahan PSC. Sebagai *distributed ledger* yang *immutable* dan dapat diaudit lintas organisasi, *blockchain* memungkinkan pencatatan pergerakan obat dari produksi hingga ke pasien secara transparan, menurunkan peluang manipulasi data, mendukung *end-to-end traceability*, dan membantu pencegahan obat palsu (Zakari dkk., 2022; Ghadge dkk., 2023; Kasyapa & Vanmathi, 2024). Berbagai kajian menyebut *blockchain* berpotensi meningkatkan transparansi, keamanan data, dan kemampuan telusur, namun banyak studi masih bersifat konseptual atau *proof-of-concept*,

serta bukti empiris efektivitas operasionalnya masih terfragmentasi (Fiore dkk., 2023; Zakari dkk., 2022; Ghadge dkk., 2023).

Di sisi lain, implementasi *blockchain* menghadapi tantangan biaya tinggi, ketidakpastian regulasi, isu keamanan teknologi informasi, serta kebutuhan pelatihan dan kesiapan organisasi (Peron dkk., 2025; Torkey dkk., 2023). Dalam praktik kefarmasian, keberhasilan *blockchain* bukan hanya ditentukan teknologi, tetapi juga kesesuaian dengan alur kerja apoteker, regulasi distribusi (mis. CDOB), dan kapasitas sistem kesehatan setempat (Kasyapa & Vanmathi, 2024).

Secara metodologis, beberapa *systematic review* sudah ada, tetapi belum spesifik memetakan indikator efektivitas yang relevan bagi praktik kefarmasian (mis. *lead time traceability*, waktu *recall*, deteksi obat palsu, efisiensi proses, transparansi data) serta belum mengaitkannya dengan profil masalah *supply chain* berdasarkan klasifikasi pendapatan negara (Fiore dkk., 2023; Zakari dkk., 2022; Shaikh dkk., 2025).

Berdasarkan uraian di atas, diperlukan suatu *systematic literature review* (SLR) yang secara khusus menelaah efektivitas penerapan *blockchain* dalam *supply chain* farmasi dari perspektif indikator kinerja yang relevan bagi praktik kefarmasian, sekaligus memetakan bagaimana kemampuan tersebut beririsan dengan profil masalah rantai pasok obat pada kelompok negara berdasarkan klasifikasi pendapatan. SLR ini diharapkan dapat memberikan landasan ilmiah yang lebih kokoh bagi apoteker, praktisi distribusi obat, dan regulator dalam menilai apakah, di mana, dan bagaimana *blockchain* dapat berkontribusi nyata terhadap penguatan sistem distribusi obat, pencegahan obat palsu, dan peningkatan keamanan pasien di berbagai konteks sistem kesehatan

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana profil dan pola masalah *supply chain* farmasi pada kelompok *high-income countries* (HICs), *upper-middle-income* dan *lower-middle-income countries* (UMICs/LMICs), serta *low-income countries/Least Developed Countries* (LICs/LDCs)?

2. Bagaimana karakteristik dan efektivitas penerapan teknologi *blockchain* dalam *supply chain* farmasi berdasarkan literatur (jenis dan platform yang digunakan, konteks negara, serta indikator seperti *traceability*, *recall time*, deteksi obat palsu, efisiensi, dan transparansi data)?
3. Bagaimana kesesuaian antara kemampuan teknologi *blockchain* dengan profil masalah *supply chain* farmasi pada berbagai kelompok negara tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis profil dan pola masalah *supply chain* farmasi pada kelompok *high-income countries (HICs)*, *upper-middle-income* dan *lower-middle-income countries (UMICs/LMICs)*, serta *low-income countries/Least Developed Countries (LICs/LDCs)*.
2. Menganalisis karakteristik dan efektivitas penerapan teknologi *blockchain* dalam *supply chain* farmasi berdasarkan literatur (jenis dan platform *blockchain*, konteks negara, serta indikator seperti *traceability*, *recall time*, deteksi obat palsu, efisiensi, dan transparansi data).
3. Menganalisis kesesuaian antara kemampuan teknologi *blockchain* dengan profil masalah *supply chain* farmasi pada berbagai kelompok negara dan implikasinya bagi penguatan sistem distribusi obat.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu manajemen *supply chain* farmasi dan sistem informasi farmasi terkait penerapan *blockchain*.
2. Menjadi dasar bagi pengembangan kerangka konseptual pemanfaatan *blockchain* yang kontekstual sesuai perbedaan tingkat pendapatan negara.

1.4.2 Manfaat praktis

1. Bagi praktisi kefarmasian
Memberi gambaran bagaimana *blockchain* dapat mendukung *traceability*, pencegahan obat palsu, dan pengelolaan informasi distribusi obat.
2. Bagi pembuat kebijakan/regulator
Menjadi bahan pertimbangan dalam merancang kebijakan penguatan sistem distribusi obat berbasis teknologi digital, khususnya di negara berpendapatan menengah.

3. Bagi peneliti selanjutnya menjadi referensi awal dan landasan untuk penelitian lanjutan terkait implementasi, evaluasi, dan analisis biaya-manfaat *blockchain* dalam *supply chain* farmasi.