

## ABSTRAK

*Performa aplikasi web transaksional menjadi krusial ketika diintegrasikan dengan backend non-konvensional seperti teknologi blockchain yang memiliki latensi esensial. Penelitian ini bertujuan menganalisis performa end-to-end serta profil utilisasi sumber daya peladen (CPU dan Memori) pada aplikasi web marketplace Renewable Energy Certificate (REC) berarsitektur hibrida (Laravel untuk off-chain dan Hyperledger Fabric untuk on-chain). Evaluasi performa dilakukan secara eksperimental melalui metode pengujian beban menggunakan Apache JMeter dengan variasi beban pengguna virtual yang diperluas secara bertahap dari 50 hingga 2.500 pengguna serentak. Secara paralel, pemantauan sumber daya peladen dilakukan secara waktu nyata per detik memanfaatkan instrumen dstat.*

*Hasil pengujian menunjukkan karakteristik skalabilitas yang dinamis namun dibarengi dengan degradasi keandalan pada tingkat beban ekstrem. Operasi off-chain berkinerja responsif pada beban moderat dan mampu mencapai laju pemrosesan puncak hingga 110,30 TPS dengan latensi tertinggi 21.544 ms pada beban 1.500 pengguna. Di sisi lain, operasi on-chain menunjukkan efisiensi batching yang tinggi pada beban puncak dengan mencatatkan laju pemrosesan tertinggi sebesar 113,90 TPS, meskipun harus mengorbankan responsivitas dengan lonjakan latensi dari 1.746 ms hingga menetap stabil di kisaran 20.000 ms. Pengukuran metrik tingkat kesalahan menyingkap bahwa beban ekstrem memicu tingkat kegagalan yang masif akibat fenomena HTTP timeout, mencapai angka tertinggi 47,19% pada off-chain dan 77,70% pada on-chain di beban 2.500 pengguna.*

*Melalui pemantauan sumber daya peladen, dibuktikan bahwa bottleneck tersebut tidak disebabkan oleh keterbatasan fisik perangkat keras, melainkan keterbatasan sistem antrean perangkat lunak. Hal ini ditunjukkan oleh utilisasi CPU on-chain yang mengalami saturasi mendatar di kisaran 61%–62% (menyisakan headroom komputasi sebesar 38%) dan penggunaan memori yang sangat stabil di kisaran 16%–17% tanpa adanya indikasi kebocoran memori. Secara empiris, kondisi ini mengonfirmasi terjadinya penumpukan antrean akibat mekanisme validasi transaksi serial pada Hyperledger Fabric. Berdasarkan hasil tersebut, arsitektur integrasi sinkron dinilai tidak layak untuk fitur real-time pengguna, sehingga penerapan pola pemrosesan asinkron (message broker) sangat direkomendasikan untuk memisahkan respons antarmuka dari eksekusi konsensus blockchain.*

**Kata kunci:** *Performa Web, Laravel, Hyperledger Fabric, dstat, Laju Pemrosesan, Latensi, Tingkat Kesalahan, Utilisasi CPU.*