UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Aplikasi Tokenisasi Aset Digital dan Evaluasi Penerapannya pada Docker Swarm dan K3s
Daffa Askar Fathin, Dr. Irkham Huda, S.Kom., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

PENGEMBANGAN APLIKASI TOKENISASI ASET DIGITAL DAN EVALUASI PENERAPANNYA PADA DOCKER SWARM DAN K3S

Daffa Askar Fathin
22/504665/SV/21675

Tokenisasi aset digital memungkinkan sukuk direpresentasikan sebagai token pada blockchain sehingga kepemilikannya dapat dipecah menjadi satuan kecil yang terjangkau investor ritel. Namun, kepercayaan terhadap sistem semacam itu bertumpu pada kustodi kunci yang tidak boleh dikuasai satu pihak. Penelitian ini merancang dan membangun prototipe sistem tokenisasi aset digital mengikuti model waterfall, mencakup *smart contract* token berstandar ERC-20, kustodi *multi-signature* dua dari dua yang dijenjangkan menurut nilai transaksi, dan *backend* penghubung transaksi luar rantai dengan dalam rantai. *Smart contract* ditulis memakai Solidity di atas pustaka OpenZeppelin dan diuji melalui Foundry, *backend* dibangun memakai NestJS berbasis TypeScript dengan TypeORM dan PostgreSQL, penandatanganan dijalankan melalui Web3Signer, serta seluruh sistem diuji pada jaringan uji Ethereum Sepolia. Prototipe tersebut kemudian diterapkan sebagai beban kerja identik pada Docker Swarm dan K3s di atas infrastruktur dasar yang sama pada konfigurasi tiga replika. Seluruh pengujian *smart contract* dan *end-to-end* API berhasil, sedangkan perbandingan enam aspek operasional menunjukkan keunggulan terbagi, yaitu Docker Swarm lebih hemat memori dengan 1,10 GB berbanding 1,68 GB sedangkan K3s lebih hemat CPU node saat berbeban dan lebih cepat pada pembaruan bertahap dengan 16,33 detik berbanding 73,33 detik. Melalui penelitian ini diharapkan tersedia prototipe tokenisasi aset digital yang transparan dan dapat diaudit, sekaligus dasar empiris bagi pemilihan orkestrator pada penerapan tahap awal.

Kata kunci : Tokenisasi Aset Digital, Smart Contract, Multi-signature, Rekayasa Perangkat Lunak, Docker Swarm, K3s

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Aplikasi Tokenisasi Aset Digital dan Evaluasi Penerapannya pada Docker Swarm dan K3s
Daffa Askar Fathin, Dr. Irkham Huda, S.Kom., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A DIGITAL ASSET TOKENIZATION APPLICATION AND EVALUATION OF ITS DEPLOYMENT ON DOCKER SWARM AND K3S

Daffa Askar Fathin
22/504665/SV/21675

Digital asset tokenization allows sukuk to be represented as tokens on a blockchain, so that ownership can be divided into small units affordable to retail investors, yet trust in such a system rests on key custody that must not be held by a single party. This study designs and builds a prototype digital asset tokenization system following the waterfall model, comprising an ERC-20 token smart contract, a two-of-two multi-signature custody mechanism tiered by transaction value, and a backend bridging off-chain and on-chain transactions. The smart contract is written in Solidity on top of the OpenZeppelin library and tested with Foundry, the backend is built with NestJS on TypeScript using TypeORM and PostgreSQL, signing is carried out through Web3Signer, and the whole system is tested on the Ethereum Sepolia test network. The prototype is then deployed as an identical workload on Docker Swarm and K3s over the same baseline infrastructure under a three-replica configuration. All smart contract and end-to-end API tests pass, while a comparison across six operational aspects shows a split advantage, namely Docker Swarm is lighter on memory at 1.10 GB against 1.68 GB whereas K3s is lighter on node CPU under load and faster at rolling updates at 16.33 seconds against 73.33. This study is expected to deliver a transparent and auditable digital asset tokenization prototype, together with an empirical basis for choosing an orchestrator in early-stage deployment.ta

Keyword: Digital Asset Tokenization, Smart Contract, Multi-signature, Software Engineering, Docker Swarm, K3s