

Rancang Bangun Sistem Pertukaran *Bill of Lading* Berbasis *Hyperledger Fabric*

Mitigasi Risiko Pemalsuan Dokumen dan Peningkatan Privasi

Muhammad Ragil

`mhmmdragil@student.telkomuniversity.ac.id`

Kelas: IF-47-X | Tugas Tata Tulis Ilmiah 2425-2

Fakultas Informatika - Telkom University

- 1. Latar Belakang & Permasalahan**
- 2. Tujuan & Kontribusi Penelitian**
- 3. Metodologi & Arsitektur Sistem**
- 4. Studi Kasus Input-Output**
- 5. Evaluasi Kinerja**
- 6. Kesimpulan**

1. Kelemahan Dokumen Fisik (Kertas)

- Rentan hilang, rusak, dan memakan waktu pengiriman yang lama (inefisiensi) [1].
- Risiko *Double Financing*: Satu B/L asli digunakan untuk meminjam uang di banyak bank sekaligus [2].

2. Kelemahan Blockchain Publik (Ethereum)

- **Privasi Bocor**: Data transaksi terlihat oleh semua partisipan, melanggar rahasia dagang.
- **Skalabilitas Rendah**: Hanya mampu memproses 15-30 Transaksi Per Detik (TPS) [3].

Solusi yang Diusulkan

Membangun sistem *e-Bill of Lading* menggunakan **Hyperledger Fabric** (Private/Permissioned).

Kontribusi Utama:

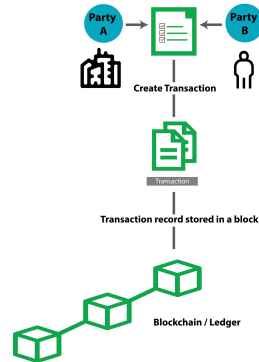
- ➊ **Keamanan Data:** Menggunakan topologi konsorsium dimana identitas semua pihak terverifikasi (MSP).
- ➋ **Privasi Dagang:** Data sensitif (harga kargo) hanya bisa dilihat oleh pihak terkait, bukan pesaing [4].
- ➌ **Kinerja Tinggi:** Menawarkan *throughput* tinggi untuk kebutuhan industri pelabuhan.

Partisipan Jaringan:

- **Org1 (Carrier):** Penerbit B/L.
- **Org2 (Shipper):** Pengirim barang.
- **Org3 (Bank):** Pemberi pembiayaan.

Sistem menggunakan konsensus Raft (CFT) yang cepat dan deterministik.

Flow of Blockchain and Smart Contract



Gambar 1: Alur Transaksi (Proposal - Endorse - Commit)

Analisis Input-Output:

● INPUT:

- ① *ctx*: Konteks transaksi (identitas pemanggil).
- ② *id*: Nomor unik B/L.
- ③ *details*: Data kargo.

- **PROSES**: Validasi MSP (hanya Org1/Carrier yang boleh akses) & Cek duplikasi ID.

- **OUTPUT**: Objek JSON B/L tersimpan di Ledger dengan status "ISSUED" atau pesan Error.

Algorithm 1 Penerbitan Bill of Lading (IssueBL)

Require: *ctx*: Transaction Context, *id*: BL Number, *owner*: Owner ID, *details*: Cargo Details
Ensure: B/L tercatat di Ledger atau Error

```
1: callerID ← GetClientIdentity(ctx)
2: mspID ← GetClientMSP(ctx)
3: if mspID ≠ "Org1MSP" then
4:   return Error("Unauthorized: Only Carrier can issue BL")
5: end if
6: existingBL ← GetState(ctx, id)
7: if existingBL ≠ nil then
8:   return Error("BL with this ID already exists")
9: end if
10: bl ← {ID : id, Owner : owner, Data : details, Status : "ISSUED"}
11: blJSON ← SerializeJSON(bl)
12: PutState(ctx, id, blJSON)
13: return Success("BL Issued Successfully")
```

Gambar 2: Logika Smart Contract IssueBL

Hasil pengujian beban menggunakan *Hyperledger Caliper*:






Tabel 1: Perbandingan Hyperledger Fabric vs Blockchain Publik

| Parameter | Ethereum (Publik) | Hyperledger Fabric (Usulan) |
|------------|-------------------------|-----------------------------|
| Privasi | Transparan (Tidak Aman) | Terjamin (Private Data) |
| Throughput | 15 - 30 TPS | ≈ 2.500 TPS |
| Latency | 15 - 60 Detik | < 1 Detik [5] |
| Biaya | Gas Fee Tinggi | Rendah/Stabil |

Sistem terbukti mampu menangani volume transaksi pelabuhan dengan latensi sangat rendah.

- ➊ **Efektif:** Sistem berhasil mendigitalkan proses B/L, menghilangkan risiko pemalsuan dokumen fisik.
- ➋ **Aman:** Mekanisme *Private Data Collections* (PDC) sukses menjaga kerahasiaan data harga antar kompetitor.
- ➌ **Efisien:** Kinerja mencapai 2.500 TPS, jauh lebih unggul dibandingkan solusi blockchain publik untuk kebutuhan industri.

Kontribusi: Solusi jalan tengah yang menyeimbangkan desentralisasi dan privasi bisnis.

-  E. Irannezhad and H. Faroqi, “Addressing some of bill of lading issues using the internet of things and blockchain technologies,” *Maritime Policy and Management*, 2023.
-  R. Ahmad, H. Hasan, *et al.*, “Blockchain applications and architectures for port operations,” *Research in Transportation Business*, 2021.
-  M. Kuzlu *et al.*, “Performance analysis of a hyperledger fabric blockchain framework,” in *2019 2nd IEEE International Conference on Blockchain*, 2019.
-  C. Ma *et al.*, “The privacy protection mechanism of hyperledger fabric,” *Cybersecurity*, 2019.
-  L. Ni and E. Irannezhad, “Performance analysis of logisticchain,” *Computers in Industry*, 2024.

Rancang Bangun Sistem Pertukaran *Bill of Lading* Berbasis *Hyperledger Fabric*

Mitigasi Risiko Pemalsuan Dokumen dan Peningkatan Privasi

Muhammad Ragil

`mhmmdragil@student.telkomuniversity.ac.id`

Kelas: IF-47-X | Tugas Tata Tulis Ilmiah 2425-2

Fakultas Informatika - Telkom University