

# MODUL TUGAS AKHIR WEB3APP

---

*Integrasi Token ERC20 dan NFT ERC721 untuk Sistem  
Poin & Sertifikat Mahasiswa*



Program Studi Informatika  
Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana  
2025

# Bab I – Pendahuluan

## Latar Belakang

Modul praktikum ini disusun untuk membantu mahasiswa memahami konsep dasar dan penerapan teknologi Web3, khususnya penggunaan **smart contract Ethereum, token ERC20, dan NFT ERC721** dalam sebuah studi kasus yang dekat dengan konteks akademik: *Sistem Poin dan Sertifikat Kegiatan Mahasiswa*.

Praktikum ini melatih mahasiswa untuk mengembangkan **Web3App** sederhana yang berinteraksi dengan jaringan blockchain lokal melalui **MetaMask** dan **Ganache**.

## Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan praktikum ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep dasar **Web3, smart contract, ERC20, dan ERC721**.
2. Memahami **protokol ERC20** (balanceOf, transfer, allowance, approve, transferFrom, dsb.).
3. Memahami **protokol ERC721** (tokenId, ownerOf, safeMint, tokenURI, dsb.).
4. Memahami **business process** suatu aplikasi yang memanfaatkan:
  - Token ERC20 sebagai **poin** atau **kredit**.
  - NFT ERC721 sebagai **sertifikat unik (ijazah / sertifikat kegiatan)**.
5. Membangun sebuah **Web3App** (frontend sederhana berbasis web) yang:
  - Terkoneksi ke **MetaMask** pada jaringan lokal **Ganache**.
  - Berinteraksi dengan **smart contract** ERC20 dan ERC721 melalui fungsi-fungsi yang disediakan.
6. Menyusun **laporan praktikum** dan melakukan **presentasi akhir** mengenai solusi yang dibangun.

## Alat dan Bahan

### Prasyarat Pengetahuan

Mahasiswa diharapkan sudah:

- Menguasai dasar-dasar:
  - HTML, CSS, JavaScript.
  - Konsep dasar blockchain dan Ethereum.
- Pernah melihat / mencoba:
  - Remix IDE (minimal untuk compile & deploy smart contract sederhana).
  - MetaMask (install dan mengganti network).

## Tools yang Digunakan

1. **Ganache** (GUI atau CLI) – sebagai jaringan blockchain lokal.
2. **MetaMask** – wallet untuk koneksi Web3 dari browser.
3. **Remix IDE** – untuk menulis, compile, dan deploy smart contract.
4. **Browser** (Chrome/Firefox) – untuk menjalankan Web3App.
5. (Opsional) **VS Code + Live Server** – untuk menghosting frontend lokal.

## Bab II – Studi Kasus

### Deskripsi Umum

Sebuah universitas ingin membangun sistem digital untuk:

- Mencatat **partisipasi mahasiswa** dalam berbagai kegiatan (seminar, pelatihan, lomba, dsb).
- Memberikan **poin** kepada mahasiswa sebagai bentuk apresiasi.
- Mengeluarkan **sertifikat digital unik** untuk kegiatan tertentu yang dapat diverifikasi secara on-chain.

Manajemen universitas ingin:

1. Menggunakan **token ERC20** sebagai “**CampusPoint**”, yaitu poin yang diberikan ke mahasiswa setelah mengikuti kegiatan.
2. Menggunakan **NFT ERC721** sebagai “**ActivityCertificate**”, yaitu sertifikat unik yang:
  - Mencerminkan partisipasi mahasiswa pada sebuah kegiatan tertentu.
  - Mencantumkan metadata (judul kegiatan, tanggal, keterangan) dalam bentuk **tokenURI** (misalnya URL JSON di IPFS).

### Aktor dan Peran

#### Admin / Panitia Kegiatan:

- Mendaftarkan kegiatan.
- Memberikan CampusPoint ke mahasiswa yang hadir.
- Menerbitkan NFT sertifikat.

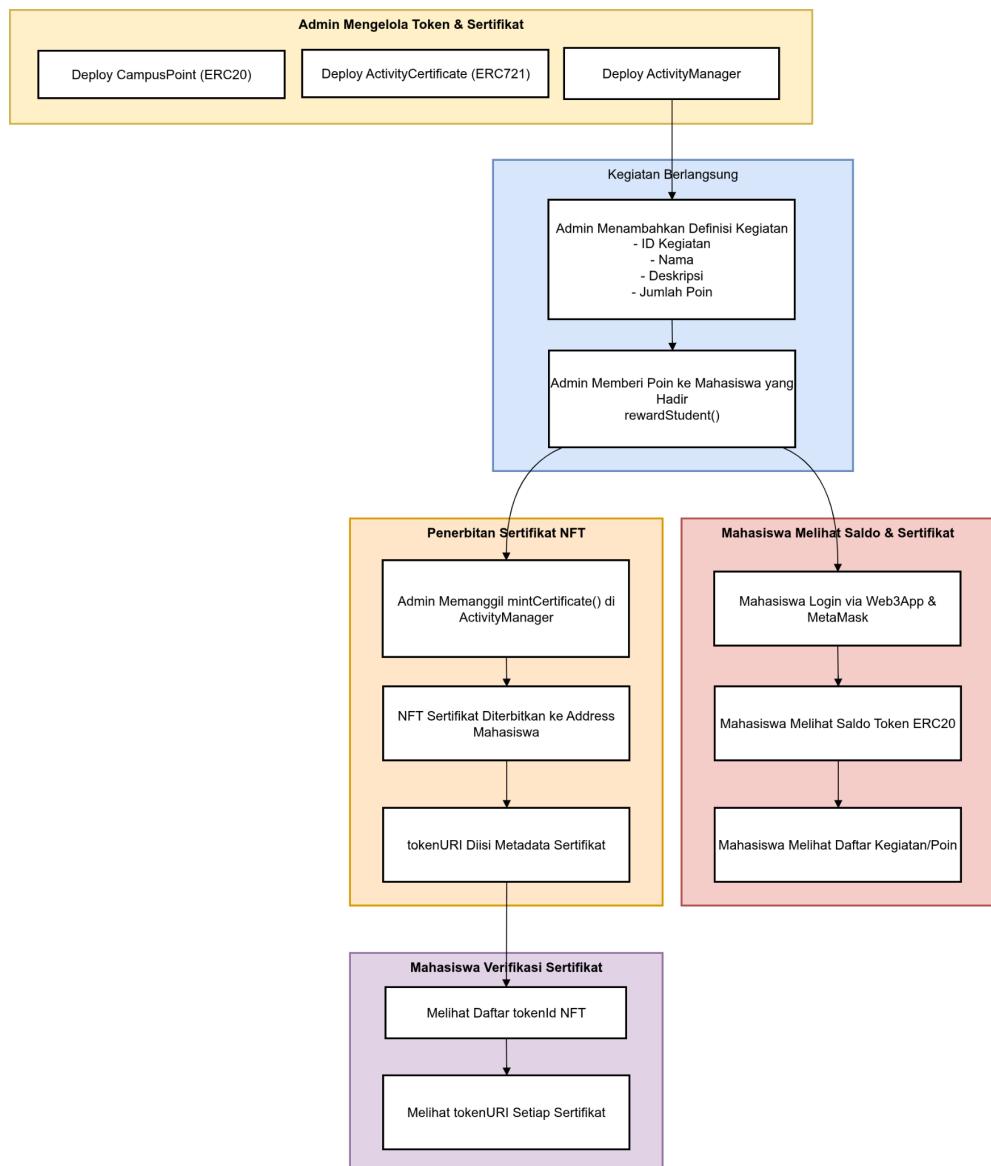
#### Mahasiswa:

- Login menggunakan wallet (MetaMask).
- Melihat saldo CampusPoint.
- Mengajukan / mengklaim sertifikat (jika memenuhi syarat).
- Melihat daftar sertifikat (NFT) yang dimiliki.

### Alur Proses Bisnis

1. **Admin mengelola token & sertifikat**
  - Deploy **CampusPoint (ERC20)**.
  - Deploy **ActivityCertificate (ERC721)**.
  - Deploy **ActivityManager** sebagai kontrak yang menghubungkan keduanya.
2. **Kegiatan berlangsung**
  - Admin menambahkan definisi kegiatan: id kegiatan, nama, deskripsi, jumlah poin.
  - Setelah kegiatan, admin memanggil fungsi untuk **memberi CampusPoint** ke alamat mahasiswa yang hadir.
3. **Mahasiswa melihat saldo dan sertifikat**
  - Melalui Web3App, mahasiswa:
    - Login dengan MetaMask.

- Melihat saldo token ERC20.
  - Melihat daftar kegiatan yang diikuti / poin yang diterima.
4. **Penerbitan sertifikat (NFT)**
- Admin memanggil fungsi di **ActivityManager** untuk:
    - Menerbitkan **NFT sertifikat** kepada mahasiswa (mint NFT ke address mahasiswa).
    - Mengisi **tokenURI** ke metadata sertifikat.
5. **Mahasiswa dapat memverifikasi kepemilikan sertifikat**
- Melalui Web3App, mahasiswa dapat:
    - Melihat tokenId NFT yang dia miliki.
    - Melihat tokenURI untuk setiap NFT.



Gambar 1. Blok Proses Bisnis Studi Kasus

# Bab III – Perancangan Smart Contract

## Arsitektur Kontrak

Sistem terdiri dari tiga kontrak:

1. **CampusPoint (ERC20)**
  - Token poin mahasiswa
  - Owner dapat melakukan `mint`
2. **ActivityCertificate (ERC721)**
  - Sertifikat kegiatan mahasiswa
  - `mintCertificate()` menghasilkan NFT
3. **ActivityManager**
  - Menghubungkan ERC20 dan ERC721
  - Mengelola kegiatan
  - Memberi poin & sertifikat

## Daftar Fungsi Utama

### CampusPoint (ERC20)

- `balanceOf(address)`
- `transfer(address, amount)`
- `approve(address, amount)`
- `transferFrom(address, amount)`
- `mint(address, amount)` (owner only)

### ActivityCertificate (ERC721)

- `mintCertificate(address, tokenURI)`
- `ownerOf(tokenId)`
- `tokenURI(tokenId)`

### ActivityManager

- `createActivity(name, pointReward)`
- `rewardStudent(activityId, studentAddress)`
- `mintCertificate(activityId, studentAddress, tokenURI)`

## Bab IV – Implementasi Smart Contract

### Setup Ganache dan MetaMask

1. Jalankan Ganache (port 7545 atau default).
2. Tambah jaringan ke MetaMask:
  - RPC URL: `http://127.0.0.1:7545`
  - Chain ID: `1337`
3. Import salah satu private key dari Ganache ke MetaMask.

### Deploy via Remix

1. Buka Remix
2. Paste tiga kontrak (di Lampiran A):
  - `CampusPoint.sol`
  - `ActivityCertificate.sol`
  - `ActivityManager.sol`
3. Compile menggunakan Solidity 0.8.x
4. Deploy urutan:
  - Deploy ERC20
  - Deploy ERC721
  - Deploy ActivityManager (masukkan alamat 2 kontrak sebelumnya)

### Pengujian Awal di Remix

- Buat aktivitas:  
`createActivity("Seminar Web3", 100)`
- Beri poin:  
`rewardStudent(1, <alamat_mahasiswa>)`
- Beri sertifikat:  
`mintCertificate(1, <alamat_mahasiswa>, "<URL metadata>")`

## Bab V – Pengembangan Web3App (Frontend)

### Fitur Minimal

1. Connect wallet MetaMask
2. Menampilkan:
  - Address
  - Network
  - Saldo token ERC20
3. Melihat daftar sertifikat (input tokenId lalu cek owner & tokenURI)

### Teknologi Frontend

- HTML + CSS + JavaScript
- library `ethers.js` atau `web3.js`

### Diagram Alur Interaksi Dasar Web3App

1. User klik *Connect Wallet*
2. Browser meminta MetaMask membuka koneksi
3. Web memuat ABI dan address smart contract
4. Web melakukan query:
  - `balanceOf`
  - `ownerOf`
  - `tokenURI`

## Bab VI – Pengujian Sistem

### Skenario Pengujian

1. Mahasiswa login menggunakan koneksi ke Wallet sehingga wallet terhubung
2. Saldo CampusPoint tampil benar
3. Admin reward mahasiswa sehingga saldoanya bertambah
4. Admin mint NFT untuk menambahkan sertifikat baru diterima
5. Mahasiswa dapat melihat tokenURI sertifikat

### Screenshot Wajib

- Deploy kontrak
- Hasil mint token
- Hasil mint NFT
- Tampilan Web3App

## Bab VII – Presentasi Akhir

### Presentasi Akhir

Setiap mahasiswa/kelompok wajib menampilkan dalam bentuk **slide presentasi**:

1. Penjelasan business process
2. Arsitektur & penjelasan smart contract
3. Tantangan teknis yang dihadapi
4. Rencana pengembangan lanjutan

Slide presentasi wajib dikumpulkan di eclass UKDW paling lambat tanggal **17 Desember 2025 pukul 23.59 WIB**.

**Demo untuk aplikasi Web3 dilaksanakan secara berkelompok. Setiap anggota kelompok harus melakukan presentasi bagiannya untuk mendapatkan nilai, jika tidak hadir atau tidak mempresentasikan bagiannya maka tidak akan mendapat nilai Tugas Akhir.**

Jadwal presentasi akan ditentukan secara acak pada hari pelaksanaan **Test Akhir Semester** sesuai dengan jadwal dari Program Studi, yaitu pada **Kamis, 18 Desember 2025 pukul 10.30 - 15.00 WIB**.

## LAMPIRAN A — KODE LENGKAP SMART CONTRACT

**Disertakan sesuai hasil penyusunan sebelumnya:**

✓ CampusPoint (ERC20)

([https://drive.google.com/file/d/1id\\_4Y7RyYw7I0aNK-bJGumebtZdYmkIE/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1id_4Y7RyYw7I0aNK-bJGumebtZdYmkIE/view?usp=sharing))

✓ ActivityCertificate (ERC721)

([https://drive.google.com/file/d/1w5Rg67820Wcn1GlCLmjWe-Uc27tOV7\\_X/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1w5Rg67820Wcn1GlCLmjWe-Uc27tOV7_X/view?usp=sharing))

✓ ActivityManager

([https://drive.google.com/file/d/1-9ubhGgh3I1t85QGcB7\\_y9yKKhqiivDE/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1-9ubhGgh3I1t85QGcB7_y9yKKhqiivDE/view?usp=sharing))

## LAMPIRAN B — Contoh Metadata Sertifikat (NFT Metadata JSON)

```
{  
  "name": "Sertifikat Seminar Web3",  
  "description": "Mahasiswa ini telah mengikuti Seminar Web3 pada  
tanggal 3 Desember 2025",  
  "image": "https://ipfs.io/ipfs/<hash-file-gambar>",  
  "attributes": [  
    { "trait_type": "Kategori", "value": "Seminar" },  
    { "trait_type": "Poin Diterima", "value": 100 }  
  ]  
}
```