

## **BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN**

### **4.1 Kesimpulan**

Berdasarkan seluruh rangkaian kegiatan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi blockchain untuk verifikasi keaslian e-sertifikat pada platform Sinari Desa berhasil memenuhi tujuan penelitian. Sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan keamanan dan integritas sertifikat digital melalui penyimpanan hash sertifikat menggunakan algoritma SHA-256 ke dalam jaringan blockchain Polygon yang bersifat terdesentralisasi dan immutable, sehingga setiap perubahan atau pemalsuan dapat terdeteksi.

Implementasi sistem berjalan sesuai dengan perancangan yang direncanakan, mulai dari proses penerbitan sertifikat, pencatatan hash ke blockchain melalui smart contract, hingga mekanisme verifikasi oleh pihak ketiga. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat membedakan sertifikat asli dan sertifikat yang dimodifikasi secara konsisten dengan waktu verifikasi yang cepat, sehingga tidak mengganggu pengalaman pengguna.

Penerapan teknologi blockchain juga memberikan dampak positif terhadap peningkatan kredibilitas program Sinari Desa karena sertifikat dapat diverifikasi secara independen tanpa bergantung pada otoritas pusat. Dari perspektif keilmuan Cyber Security, solusi ini telah menerapkan prinsip integritas data dan autentikasi secara nyata dalam sistem pendidikan digital. Secara keseluruhan, implementasi ini menunjukkan bahwa teknologi blockchain dapat diterapkan secara efektif pada skala proyek mahasiswa dan memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut pada lingkungan pendidikan yang lebih luas.

## 4.2 Saran

Berdasarkan hasil implementasi dan evaluasi sistem, beberapa saran pengembangan yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. **Pengembangan Fitur Revokasi Sertifikat**  
Perlu ditambahkan mekanisme pencabutan sertifikat (revocation) yang terintegrasi pada smart contract untuk menangani kemungkinan kesalahan data atau pelanggaran oleh peserta.
2. **Eksplorasi Penggunaan NFT**  
Teknologi Non-Fungible Token (NFT) dapat dipertimbangkan untuk pengembangan sertifikat tingkat lanjut atau micro-credential, dengan tetap memperhatikan kesiapan pengguna dan kemudahan pengelolaan.
3. **Peningkatan Interoperabilitas Sistem**  
Integrasi dengan standar sertifikasi digital lain, seperti Blockcerts atau kerja sama dengan institusi pendidikan, dapat meningkatkan pengakuan sertifikat secara lebih luas.
4. **Pengembangan Antarmuka Pengguna**  
Penyederhanaan proses verifikasi melalui peningkatan antarmuka, termasuk kemungkinan pengembangan aplikasi mobile atau Progressive Web App (PWA), dapat meningkatkan kemudahan penggunaan bagi pengguna non-teknis.
5. **Penyusunan Dokumentasi Teknis**  
Dokumentasi sistem yang terstruktur diperlukan untuk mendukung pemeliharaan, pengembangan lanjutan, serta replikasi sistem oleh pihak lain.

#### 6. Monitoring dan Evaluasi Berkala

Pengawasan rutin terhadap kesesuaian data antara sistem lokal dan blockchain perlu dilakukan untuk menjaga keandalan sistem, terutama jika jumlah pengguna meningkat.

Dengan adanya pengembangan tersebut, diharapkan sistem sertifikasi berbasis blockchain pada platform Sinari Desa dapat terus berkembang dan memberikan manfaat yang lebih luas di masa mendatang.

