

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I.....	15
PENDAHULUAN	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Penelitian Terkait	19
1.3 Perumusan Masalah	21
1.4 Tujuan Penelitian	22
1.5 Batasan Masalah	22
1.6 Manfaat Penelitian	23
1.7 Keaslian Penelitian.....	24
BAB II.....	26
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	26
2.1 Tinjauan Pustaka	26
2.2 Landasan Teori	29
2.2.1 Teknologi <i>Blockchain</i>	29
2.2.2 <i>Smart Contract</i> dan Standar Token	31
2.2.3 Dompet Digital dan <i>MetaMask Wallet</i>	32
2.2.4 Tokenisasi dan Representasi Akses Digital.....	33

2.2.5	<i>Non-Fungible Token</i> (NFT) untuk Sertifikasi Digital	33
2.2.6	<i>Learning Management System</i> (LMS)	34
2.2.7	Autentikasi Pengguna Terpusat dan Terdesentralisasi	35
2.2.8	Kerangka Konseptual Sistem	36
2.2.9	Evaluasi Desain	37
2.2.10	Keamanan Sistem	38
BAB III		40
METODOLOGI PENELITIAN		40
3.1	Pendekatan Penelitian	40
3.2	Alat Penelitian	41
3.3	Data Penelitian	42
3.3.1	Alur Proses Penelitian	43
3.3.2	Analisis Kebutuhan	44
3.4	Perancangan Sistem	45
3.4.1	Arsitektur Konseptual Integrasi Sistem Plugin	45
3.4.2	Desain Antarmuka Pengguna (UI/UX)	47
3.4.3	Desain Pengembangan <i>Plugin</i>	48
3.4.4	Uji Kompatibilitas Awal	49
3.5	Implementasi Sistem	51
3.5.1	Lingkungan Pengembangan Plugin	51
3.5.2	Struktur Sistem dan Modularitas Plugin	52
3.5.3	Integrasi Sistem Plugin	53
3.5.4	Implementasi Sistem Plugin	56
3.5.5	<i>Middleware</i> dan Integrasi Web3	60
3.5.6	Basis Data	62
3.5.7	Komponen <i>Blockchain</i>	63
3.5.8	<i>Smart Contract</i>	64
3.6	Pengujian dan Evaluasi	68
3.6.1	Lingkup Pengujian	69
3.6.2	Parameter Evaluasi	70

3.6.3	Metode Pengujian.....	73
3.6.4	Simulasi Akun dan Lingkungan Pengujian	74
3.6.5	<i>Dataset</i> dan Parameter Pengujian	76
BAB IV		77
HASIL DAN PEMBAHASAN		77
4.1	Hasil Implementasi Sistem	77
4.1.1	<i>Frontend</i> Sistem Plugin.....	77
4.1.2	<i>Backend</i> Sistem Plugin.....	84
4.2	Konversi Identitas Pengguna ke Token Kredensial ID ERC-721	86
4.2.1	<i>Minting</i> Token Kredensial ID ERC-721 Pengguna Moodle	86
4.2.2	Hasil Implementasi <i>Minting</i> Token Kredensial ID ERC-721	90
4.3	Desentralisasi Autentikasi <i>Login</i> Pengguna Berbasis Token ERC-721 ..	92
4.3.1	Implementasi Autentikasi dan Verifikasi Akses Berbasis Token	94
4.3.2	Hasil Implementasi Kontrol Akses Berbasis Token ERC-721	98
4.4	Penerbitan Sertifikat Mikro Berbasis NFT (ERC-721).....	100
4.4.1	<i>Minting</i> dan Struktur Metadata Sertifikat Mikro NFT (ERC-721)	101
4.4.2	Hasil Implementasi Penerbitan Sertifikat Mikro NFT (ERC-721)	103
4.5	Pengujian Aspek Keamanan Sistem Plugin	108
4.6	Pengujian Aspek Efisiensi dan Biaya Transaksi <i>Blockchain</i>	109
4.6.1	Waktu Transaksi Proses.....	109
4.6.3	Biaya Transaksi/ <i>Transaction Fee</i>	111
4.7	Pengujian Aspek Performa Sistem Plugin	112
4.7.1	Waktu Respon LMS Moodle.....	114
4.7.2	Persentase Keberhasilan Transaksi	115
4.7.3	<i>Throughput</i> Proses Sistem.....	116
4.8	Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian Sistem Plugin	124
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		129
5.1	Kesimpulan	129
5.2	Saran	130
DAFTAR PUSTAKA		132