



LAPORAN PROYEK AKHIR MAHASISWA

E-CONCALC: ELECTRONIC CONVERTER & CALCULATOR

Aplikasi Kalkulator Ilmiah dan Konverter Lintas Platform
dengan Sinkronisasi Riwayat Berbasis REST API

Nama Mahasiswa: Raffelino Hizkia Marbun

NIM: 2423102065

Dosen Pembimbing: Rahmat Purwoko, S.T., M.T.

Program Studi: Rekayasa Keamanan Siber

Institusi: Politeknik Siber dan Sandi Negara

Tahun: 2026

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan baik. Proyek akhir ini berjudul "E-Concalc: Electronic Converter & Calculator" yang merupakan aplikasi kalkulator ilmiah dan konverter lintas platform dengan fitur sinkronisasi riwayat berbasis REST API.

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan tugas proyek akhir pada Program Studi Rekayasa Keamanan Siber, Politeknik Siber dan Sandi Negara.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rahmat Purwoko, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama pengerjaan proyek ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang.

Bogor, Februari 2026

Penulis,

Raffelino Hizkia Marbun

NIM: 2423102065

DAFTAR ISI

(Daftar isi disusun otomatis menggunakan fitur Table of Contents pada Microsoft Word.)

BAB I – PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era digital saat ini, kebutuhan akan perangkat lunak kalkulasi dan konversi menjadi semakin penting dalam kehidupan sehari-hari maupun dunia akademik. Mahasiswa, profesional, dan masyarakat umum memerlukan alat bantu perhitungan yang cepat, akurat, dan dapat diakses dari berbagai perangkat.

Perkembangan teknologi web dan mobile yang pesat membuka peluang untuk membangun aplikasi lintas platform yang menyediakan pengalaman pengguna yang konsisten. Dengan adanya teknologi REST API, sinkronisasi data antar platform menjadi hal yang memungkinkan dan efisien.

Dari perspektif keamanan siber, aspek autentikasi, otorisasi, dan perlindungan data pengguna harus menjadi perhatian utama dalam setiap pengembangan perangkat lunak.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mengembangkan proyek "E-Concalc" (Electronic Converter & Calculator), sebuah platform kalkulator ilmiah dan konverter yang tersedia dalam bentuk website (berbasis Laravel) dan aplikasi mobile Android (berbasis Kotlin/Jetpack Compose), dengan fitur sinkronisasi riwayat perhitungan melalui REST API yang aman menggunakan Laravel Sanctum.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana membangun aplikasi kalkulator ilmiah dan konverter yang dapat berjalan di platform web dan mobile Android secara terintegrasi?
2. Bagaimana mengimplementasikan sinkronisasi riwayat perhitungan antar platform menggunakan REST API yang aman?
3. Bagaimana menerapkan sistem autentikasi yang aman dengan mendukung login konvensional dan Google OAuth?
4. Bagaimana merancang antarmuka pengguna yang modern, responsif, dan mudah digunakan pada kedua platform?

1.3 Tujuan

1. Membangun aplikasi E-Concalc yang menyediakan fitur kalkulator ilmiah, konverter satuan, dan konverter mata uang pada platform web dan mobile Android.
2. Mengimplementasikan REST API yang aman untuk sinkronisasi riwayat perhitungan secara real-time antar platform.
3. Menerapkan sistem autentikasi menggunakan Laravel Sanctum dengan dukungan login email/password dan Google OAuth.
4. Merancang UI yang modern dengan dark theme, glassmorphism, dan Material Design 3.
5. Mengimplementasikan Progressive Web App (PWA) agar website dapat diinstal dan digunakan secara offline.

1.4 Manfaat

Manfaat Akademik: Pengalaman langsung dalam pengembangan full-stack lintas platform, penerapan prinsip keamanan siber, serta pemahaman mendalam tentang REST API dan autentikasi token-based.

Manfaat Praktis: Alat bantu kalkulasi ilmiah, konversi satuan, dan konversi mata uang yang dapat diakses dari web maupun mobile dengan data tersinkronisasi.

Manfaat Keamanan: Demonstrasi penerapan best practices keamanan termasuk hashing password, token-based authentication, validasi input, dan proteksi terhadap SQL Injection dan XSS.

1.5 Ruang Lingkup

1. Platform: Website (Laravel 10) dan Aplikasi Mobile Android (Kotlin/Jetpack Compose).
2. Fitur utama: Kalkulator ilmiah, konverter satuan (15 kategori), konverter mata uang (52 mata uang).
3. Autentikasi: Login/register dengan email/password dan Google OAuth.
4. Sinkronisasi: REST API dengan Laravel Sanctum.
5. Database: MySQL 8.0 dengan tabel users, riwayat, personal_access_tokens, dan sessions.
6. PWA: Progressive Web App dengan service worker dan offline caching.
7. Mode tamu: Penggunaan tanpa login dengan penyimpanan lokal.

BAB II – TINJAUAN TEORI DAN TEKNOLOGI

2.1 Konsep Dasar Aplikasi Web

Aplikasi web E-Concalc dibangun menggunakan framework Laravel 10 (arsitektur MVC). Teknologi yang digunakan:

- HTML/Blade: Struktur halaman web via template engine Laravel.
- CSS: Styling dengan efek glassmorphism dan dark theme.
- JavaScript: Logika client-side, operasi kalkulator, dan Fetch API.
- PHP 8.1+ & Laravel 10: Routing, middleware, Eloquent ORM.
- REST API: Komunikasi frontend-backend berbasis HTTP.
- MySQL 8.0: RDBMS untuk data pengguna dan riwayat.
- Laravel Sanctum: Autentikasi API berbasis token.
- Laravel Socialite: OAuth dengan Google.

2.2 Konsep Dasar Aplikasi Mobile

Aplikasi mobile native Android menggunakan teknologi:

- Kotlin 2.0: Bahasa resmi Android dengan null-safety dan coroutines.
- Jetpack Compose: Toolkit UI deklaratif modern.
- Material Design 3: Sistem desain terbaru Google.
- Retrofit 2 + OkHttp: HTTP client untuk REST API.
- Credential Manager API: Google Sign-In modern.
- SharedPreferences: Penyimpanan lokal key-value.
- Navigation Compose: Navigasi antar layar.

2.3 Keamanan Aplikasi

Praktik keamanan sesuai standar OWASP:

- Validasi Input pada sisi klien dan server.
- Autentikasi Sanctum (token-based) + bcrypt password hashing.
- Otorisasi middleware auth:sanctum pada API.
- Proteksi CSRF otomatis pada form submission.
- Proteksi SQL Injection via Eloquent prepared statements.
- Proteksi XSS via Blade auto-escaping.
- HTTPS untuk komunikasi terenkripsi.

BAB III – ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Kebutuhan

3.1.1 Kebutuhan Fungsional

Kode	Kebutuhan	Deskripsi
KF-01	Kalkulator Ilmiah	Trigonometri, logaritma, faktorial, pangkat, akar
KF-02	Fungsi Memori	M+, M-, MR, MC
KF-03	Mode DEG/RAD	Toggle mode derajat/radian
KF-04	Konverter Satuan	15 kategori konversi
KF-05	Konverter Mata Uang	52 mata uang real-time
KF-06	Autentikasi	Email/password + Google OAuth
KF-07	Sinkronisasi Riwayat	REST API cross-platform
KF-08	Mode Tamu	Penyimpanan lokal tanpa login
KF-09	PWA	Progressive Web App

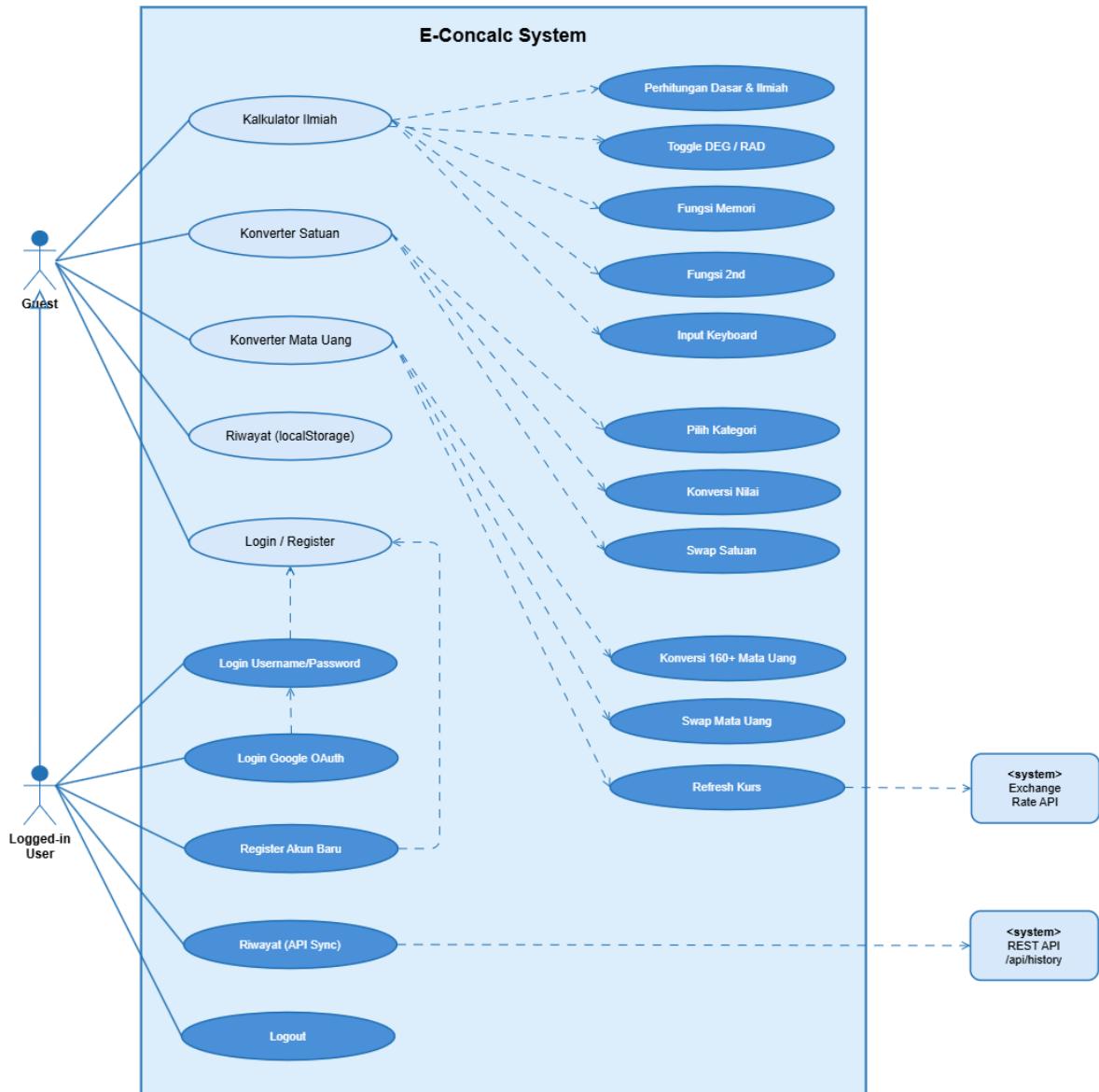
3.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Kode	Aspek	Deskripsi
KNF-01	Performa	Waktu respon < 2 detik
KNF-02	Keamanan	Data terenkripsi, API dilindungi token
KNF-03	Kompatibilitas	Website responsif, mobile Android 7.0+
KNF-04	Ketersediaan	Offline support (mode tamu)
KNF-05	Maintainability	Arsitektur MVC/MVVM

3.2 Diagram Sistem

3.2.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram menggambarkan interaksi antara aktor (Guest dan Authenticated User) dengan sistem E-Concalc.



Gambar 3.1 Use Case Diagram E-Concalc

3.2.2 Activity Diagram

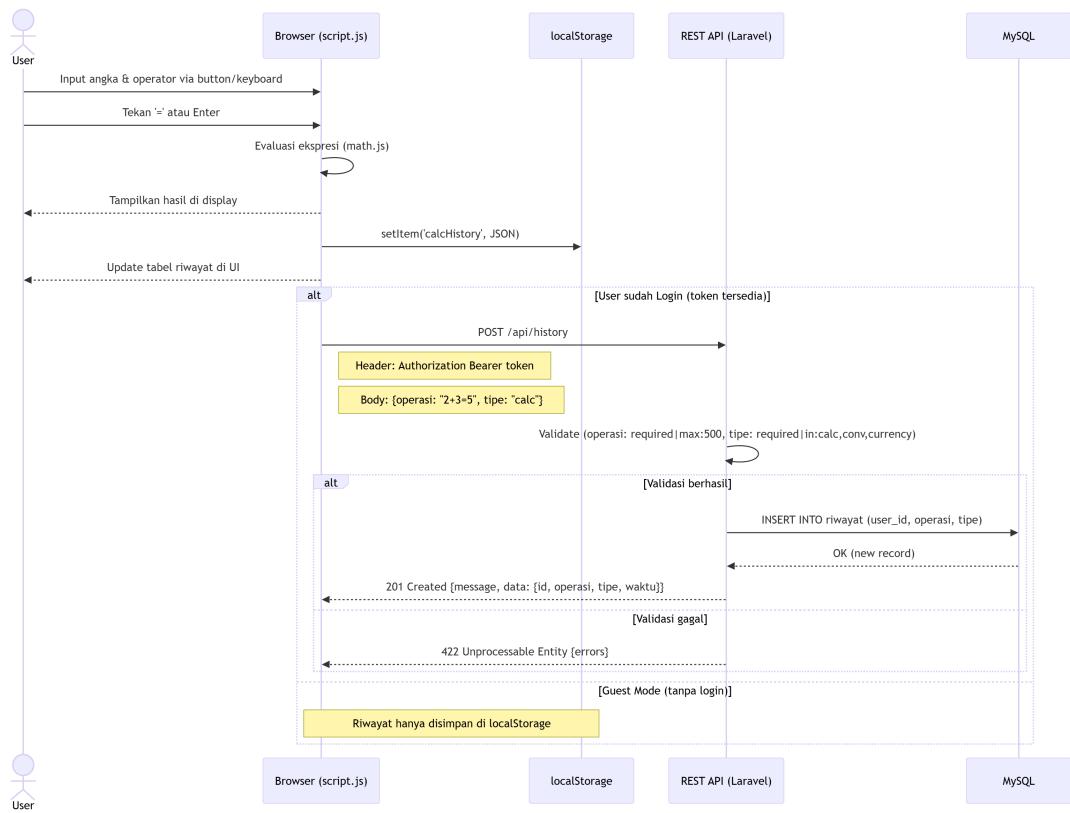
Activity Diagram menggambarkan alur aktivitas pengguna dalam menggunakan aplikasi.



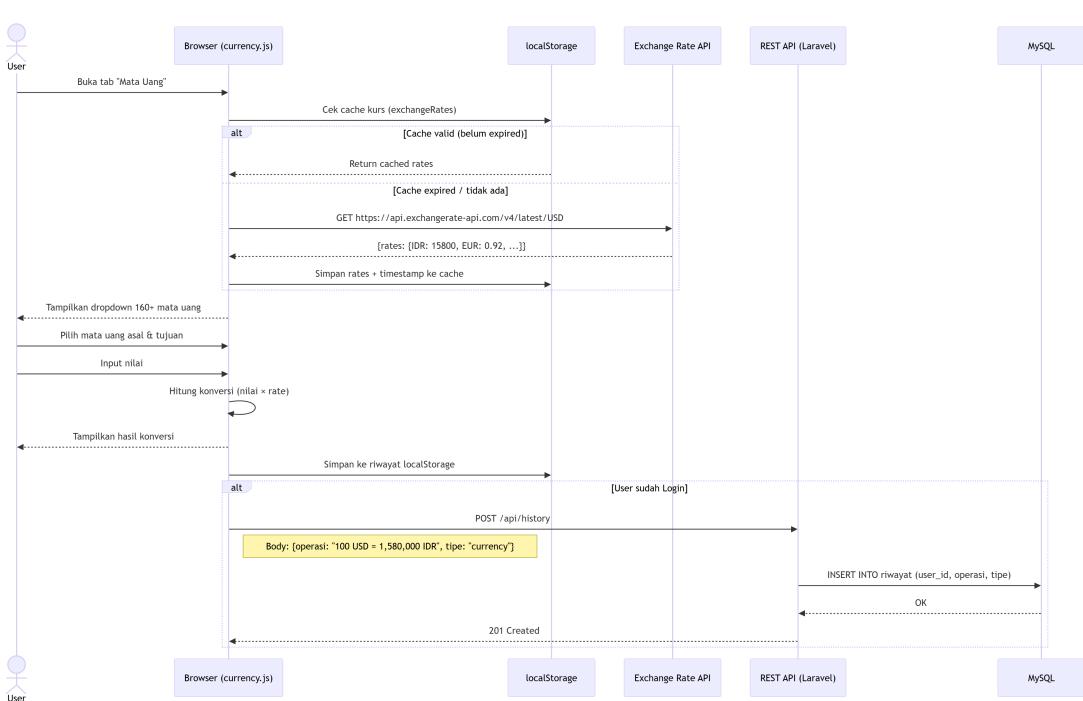
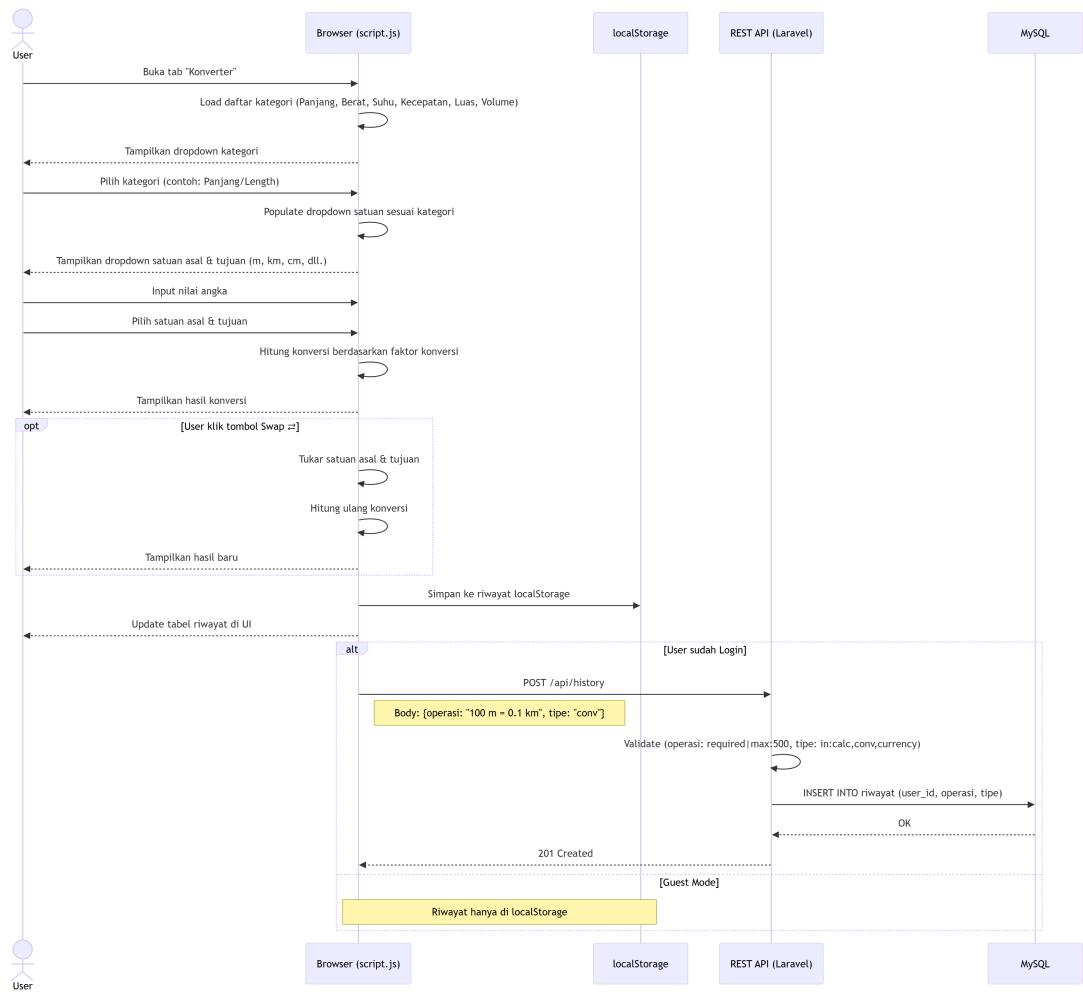
Gambar 3.2 Activity Diagram

3.2.3 Sequence Diagram

Sequence Diagram menggambarkan alur interaksi antar komponen untuk setiap fitur utama.

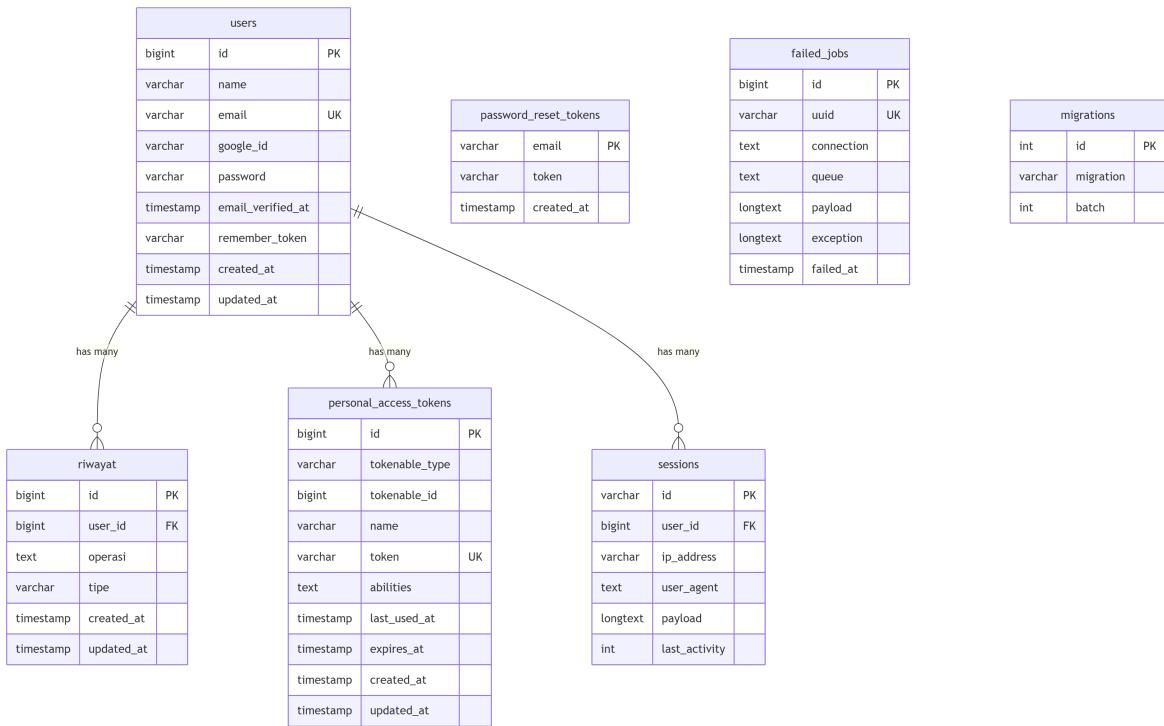


Gambar 3.3 Sequence Diagram – Kalkulator



3.2.4 ERD (Entity Relationship Diagram)

ERD menggambarkan struktur database MySQL dengan relasi one-to-many antara users dan riwayat.



Gambar 3.6 ERD

Tabel	Kolom Utama	Keterangan
users	id, name, email, password, google_id	Akun pengguna
riwayat	id, user_id (FK), operasi, tipe	Riwayat perhitungan/konversi
personal_access_tokens	id, tokenable_id, name, token	Token API Sanctum
sessions	id, user_id, ip_address, payload	Sesi web

3.3 Arsitektur Sistem

Website (MVC): Model (User, Riwayat) – View (Blade templates) – Controller (Auth, Calculator, API controllers).

Mobile (MVVM): Data (ApiClient, HistoryManager, TokenManager) – UI (Composable screens) – Navigation (Screen.kt).

Arsitektur Keseluruhan: Frontend Layer (Web + Mobile) → API Layer (Laravel REST + Sanctum) → Data Layer (MySQL + localStorage/SharedPreferences).

BAB IV – IMPLEMENTASI

4.1 Lingkungan Pengembangan

Komponen	Teknologi
Sistem Operasi	Windows 11
IDE (Web)	Visual Studio Code
IDE (Mobile)	Android Studio
Backend	Laravel 10 (PHP 8.1+)
Mobile	Kotlin 2.0 + Jetpack Compose + Material 3
Database	MySQL 8.0 (XAMPP)
Version Control	Git + GitHub
Package Manager	Composer, Gradle, npm

4.2 Implementasi Backend

Backend Laravel 10 dengan struktur: Models (User, Riwayat), Controllers (Auth, Calculator, Api\Auth, Api\History), Routes (web.php, api.php), Migrations (12 file), Views (Blade), Public assets (CSS, JS, PWA manifest, service worker).

REST API Endpoints:

Method	Endpoint	Deskripsi
POST	/api/register	Registrasi pengguna baru
POST	/api/login	Login email/password
POST	/api/login/google	Login Google OAuth
GET	/api/user	Data pengguna (auth)
POST	/api/logout	Logout + revoke token
GET	/api/history	Ambil riwayat (filter ?tipe)
POST	/api/history	Simpan riwayat
DELETE	/api/history	Hapus semua riwayat
DELETE	/api/history/{id}	Hapus riwayat spesifik

4.3 Implementasi Frontend dan Mobile

Website: Glassmorphism dark theme. Halaman: Calculator (2nd function, DEG/RAD, keyboard), Unit Converter (15 kategori), Currency Converter (52 mata uang), Login, Register, Riwayat.

Mobile: 15 file Kotlin. Screens: Splash, Login, Register, Calculator, Converter, Currency. API: ApiClient (Retrofit+OkHttp), ApiService. Utils: HistoryManager, TokenManager. Theme: Material 3 dark mode Slate/Sky.

4.4 Integrasi

- REST API sebagai jembatan: Endpoint yang sama digunakan oleh web (Fetch API) dan mobile (Retrofit 2).
- Token-based authentication: Sanctum Personal Access Token pada header Authorization: Bearer.
- Google OAuth: Website (Socialite) dan mobile (Credential Manager) ke endpoint /api/login/google.
- Fallback lokal: Mode tamu menggunakan localStorage (web) / SharedPreferences (mobile).
- Cross-platform sync: Akun yang sama di web dan mobile melihat riwayat yang sama.

BAB V – PENGUJIAN DAN EVALUASI

5.1 Pengujian Unit

Kode	Test Case	Skenario	Hasil
TC-01	Aritmatika dasar	$2+3 = 5$	Pass
TC-02	Trigonometri sin	$\sin(90) \text{ DEG} = 1$	Pass
TC-03	Logaritma	$\log(100) = 2$	Pass
TC-04	Konversi suhu	$100^{\circ}\text{C} = 212^{\circ}\text{F}$	Pass
TC-05	Konversi panjang	$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$	Pass
TC-06	Registrasi	Data valid → 201	Pass
TC-07	Login	Email/pass valid → token	Pass
TC-08	Simpan riwayat	POST → 201	Pass
TC-09	Ambil riwayat	GET → 200 + data	Pass
TC-10	Hapus riwayat	DELETE → 200	Pass

5.2 Pengujian Integrasi

Kode	Skenario	Hasil
IT-01	Login web, riwayat muncul di mobile	Pass
IT-02	Simpan dari mobile, muncul di web	Pass
IT-03	Login Google, token tercipta	Pass
IT-04	Kalkulator + riwayat end-to-end	Pass
IT-05	Mode tamu: lokal saja	Pass
IT-06	Logout: token direvoke, API 401	Pass

5.3 Pengujian Keamanan

Kode	Skenario	Hasil	Status
SK-01	SQL Injection pada login	Terblokir (prepared statements)	Pass
SK-02	XSS pada input	Terblokir (Blade escaping)	Pass
SK-03	API tanpa token	HTTP 401 Unauthorized	Pass
SK-04	CSRF form	Terblokir (CSRF token)	Pass
SK-05	Brute force	Rate limiting aktif	Pass
SK-06	Password di DB	Hash bcrypt	Pass

5.4 Evaluasi

Kelebihan: Cross-platform sync seamless, UI modern (glassmorphism + Material 3), multi-auth, mode tamu, PWA, REST API reusable.

Kekurangan: Belum ada export riwayat dari mobile, konversi mata uang perlu internet, belum ada automated testing menyeluruh, belum ada reset password via email.

Ringkasan Pengujian:

Jenis	Total	Pass	Fail	%
Unit	10	10	0	100%
Integrasi	6	6	0	100%
Keamanan	6	6	0	100%
Total	22	22	0	100%

BAB VI – CI/CD DAN DEPLOYMENT

6.1 Version Control

Git + GitHub monorepo mencakup seluruh komponen proyek.

6.2 Deployment Website

- Server lokal: XAMPP (Apache + MySQL + PHP).
- Konfigurasi .env untuk database dan Google OAuth credentials.
- Migrasi: php artisan migrate.
- Dev server: php artisan serve --port=8080.
- Produksi: shared hosting / VPS dengan Apache/Nginx + SSL.

6.3 Deployment Mobile

- Build dan debug via Android Studio.
- Pengujian pada emulator dan perangkat fisik.
- BASE_URL: http://10.0.2.2:8080/ (emulator), IP lokal (fisik).
- APK release: Build > Generate Signed Bundle/APK.
- Distribusi: APK langsung atau Play Store.

6.4 Rekomendasi CI/CD

GitHub Actions pipeline: Build (composer, npm, gradle) → Test (php artisan test, gradle test) → Deploy (staging/produksi).

BAB VII – PENUTUP

7.1 Kesimpulan

E-Concalc berhasil dibangun sebagai platform lintas platform (Laravel web + Kotlin/Compose mobile) dengan kalkulator ilmiah, konverter satuan (15 kategori) dan mata uang (52 mata uang), autentikasi ganda (email/password + Google OAuth), sinkronisasi riwayat via REST API Sanctum, UI modern (glassmorphism + Material Design 3), PWA, dan aspek keamanan sesuai standar OWASP.

7.2 Saran

1. Implementasi CI/CD pipeline (GitHub Actions).
2. Fitur reset password via email.
3. Pengembangan versi iOS.
4. Export riwayat PDF/Excel dari mobile.
5. Two-factor authentication (2FA).
6. Penetration testing komprehensif.
7. Kalkulator grafik.
8. Dashboard admin.

DAFTAR PUSTAKA

Sommerville, I. (2015). *Software Engineering* (10th Ed). Pearson.

Pressman, R. S. (2019). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (9th Ed). McGraw-Hill.

Laravel Documentation (2026). <https://laravel.com/docs>

Kotlin Documentation (2026). <https://kotlinlang.org/docs>

Android Developers (2026). Jetpack Compose. <https://developer.android.com/jetpack/compose>

OWASP Foundation (2026). <https://owasp.org/www-project-top-ten/>

Material Design 3 (2026). <https://m3.material.io/>

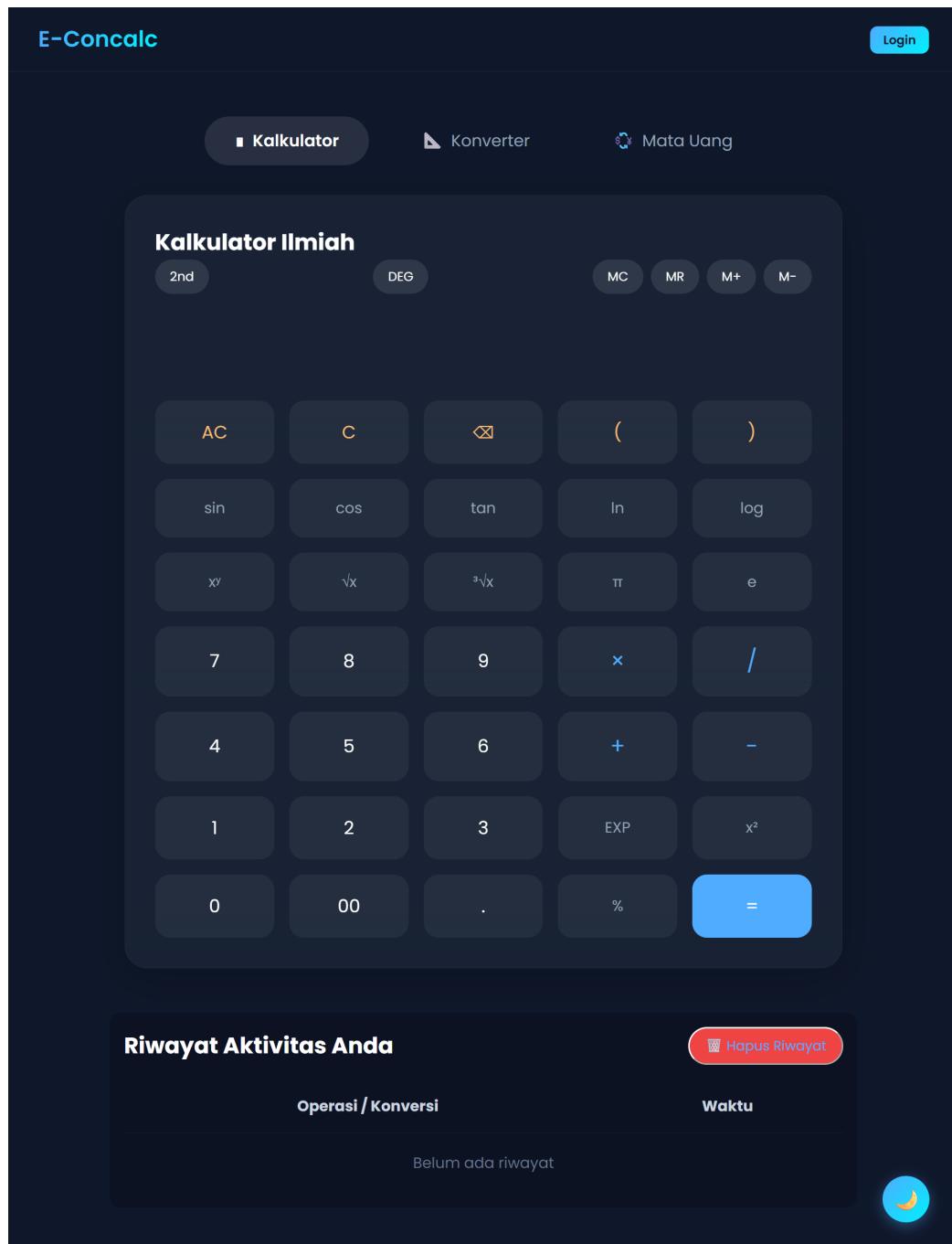
Retrofit (2026). <https://square.github.io/retrofit/>

Mozilla MDN (2026). https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Progressive_web_apps PWA.

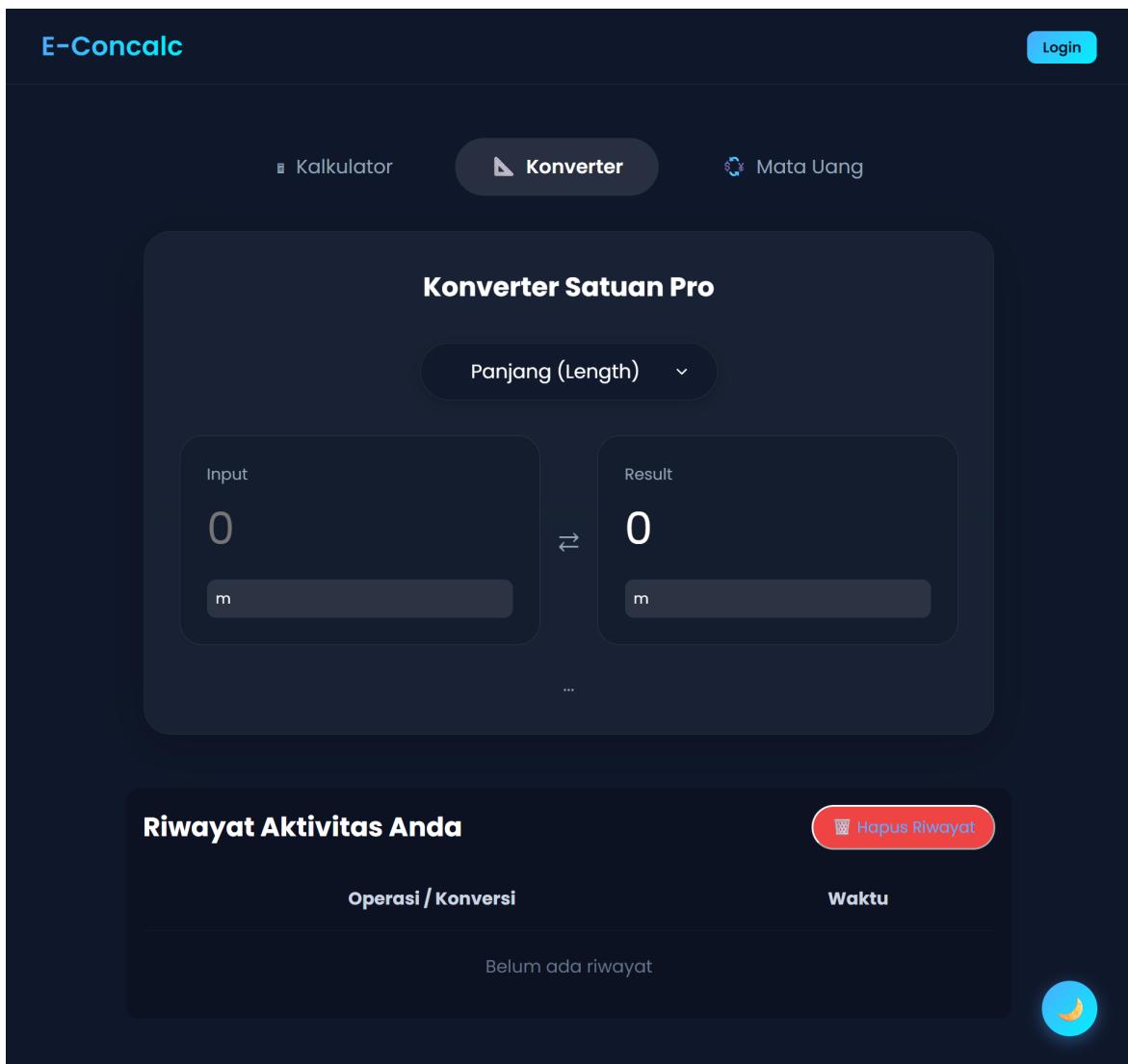
Laravel Sanctum (2026). <https://laravel.com/docs/sanctum>

LAMPIRAN

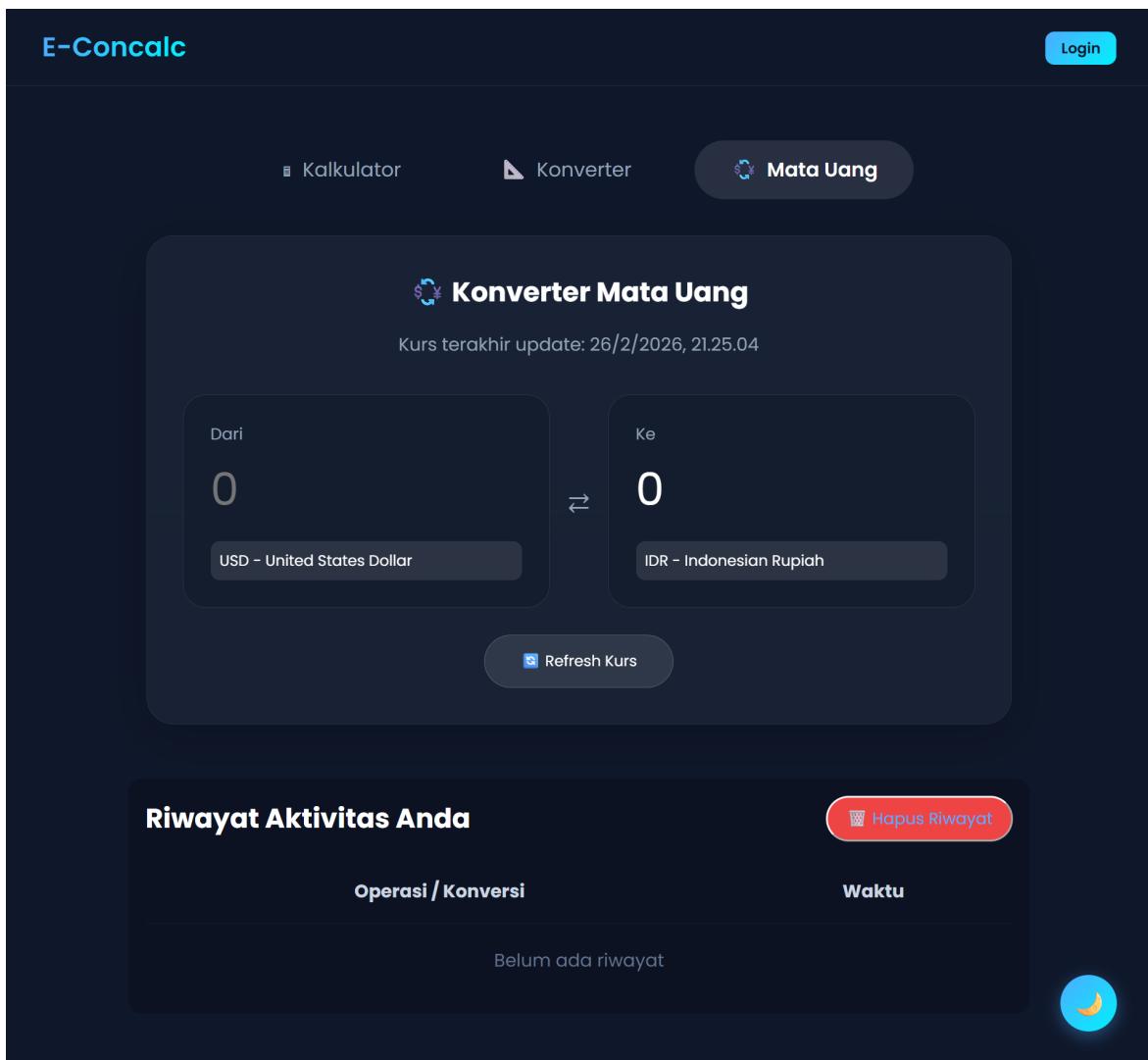
A. Screenshot Antarmuka Website



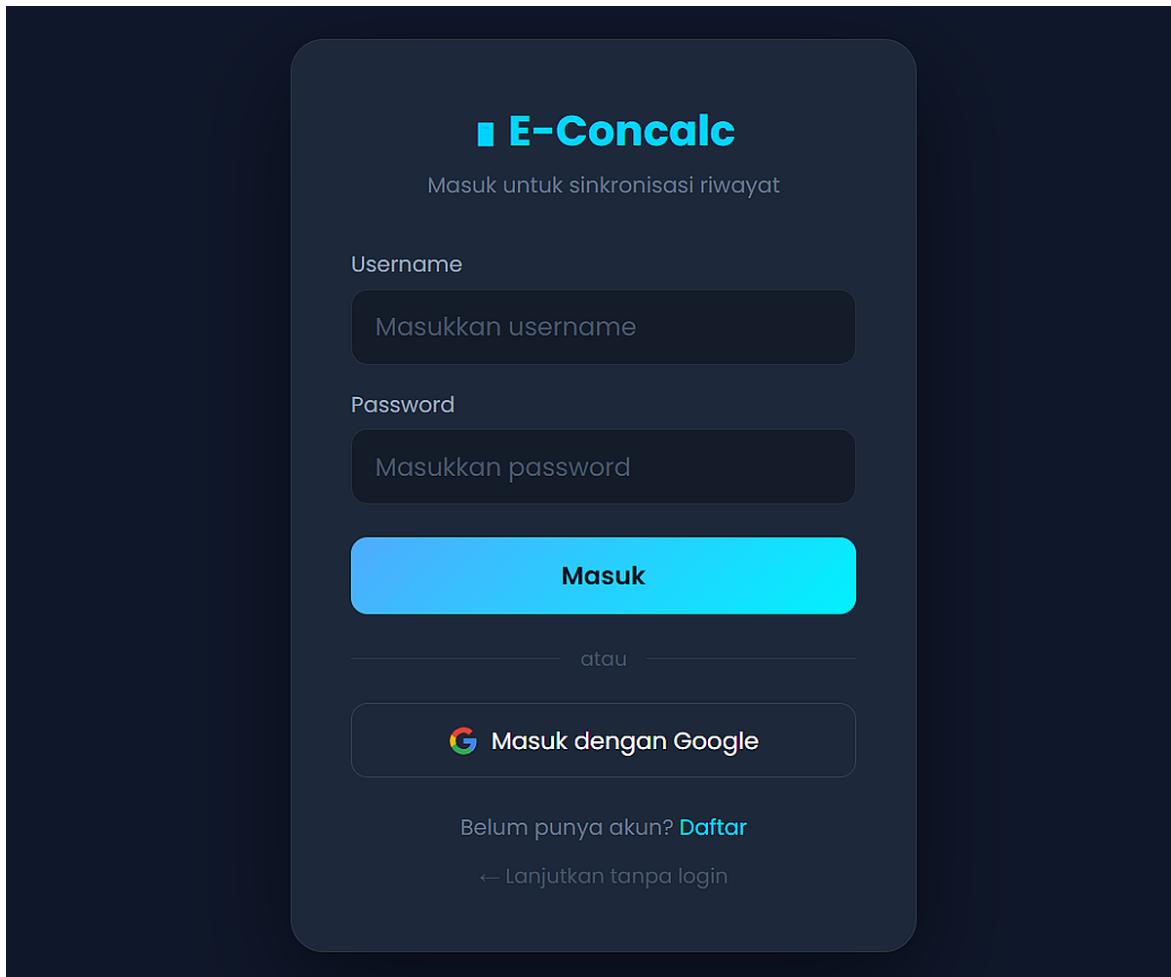
Gambar A.1 Kalkulator Ilmiah (Website)



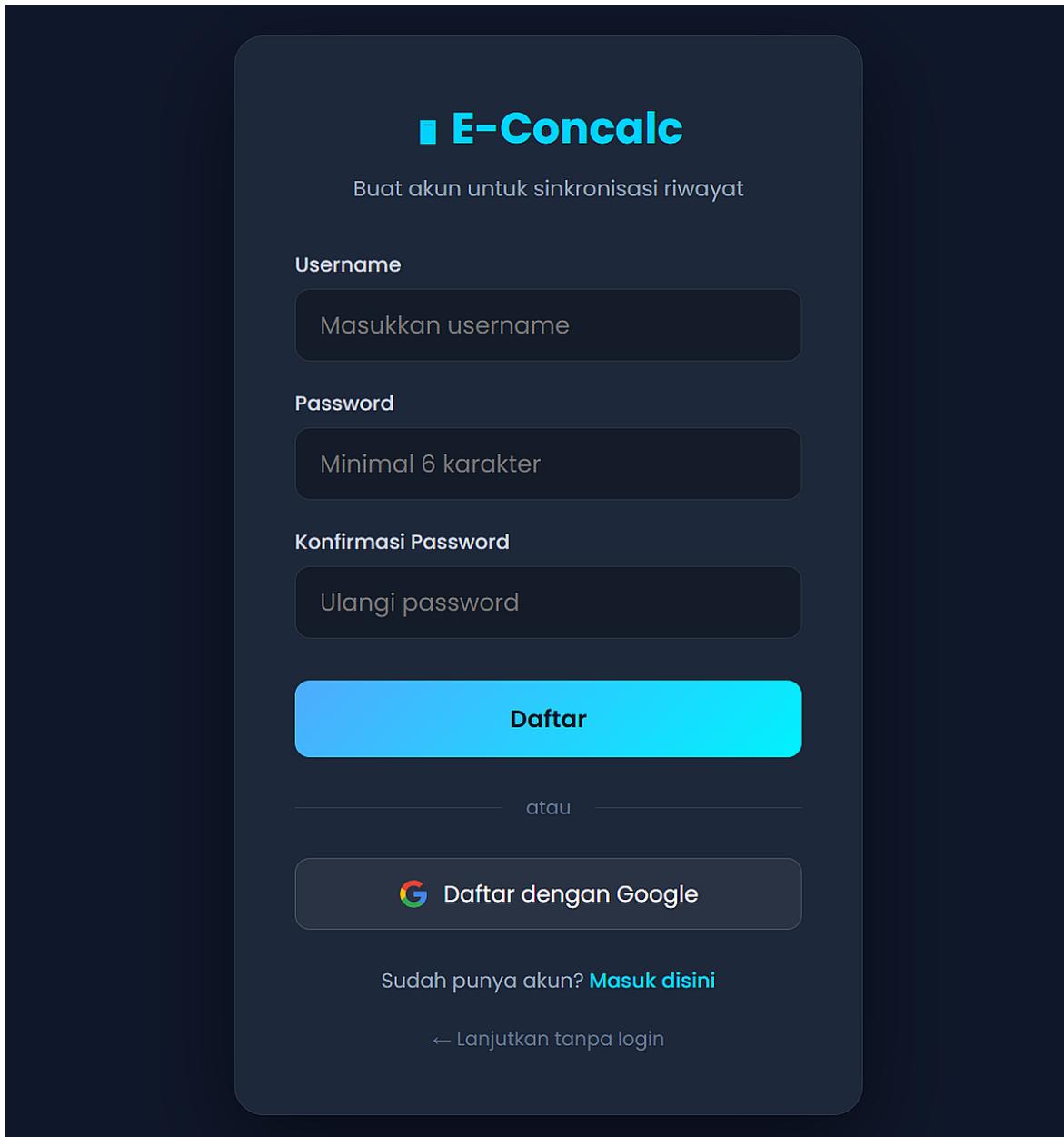
Gambar A.2 Konverter Satuan (Website)



Gambar A.3 Konverter Mata Uang (Website)



Gambar A.4 Login (Website)

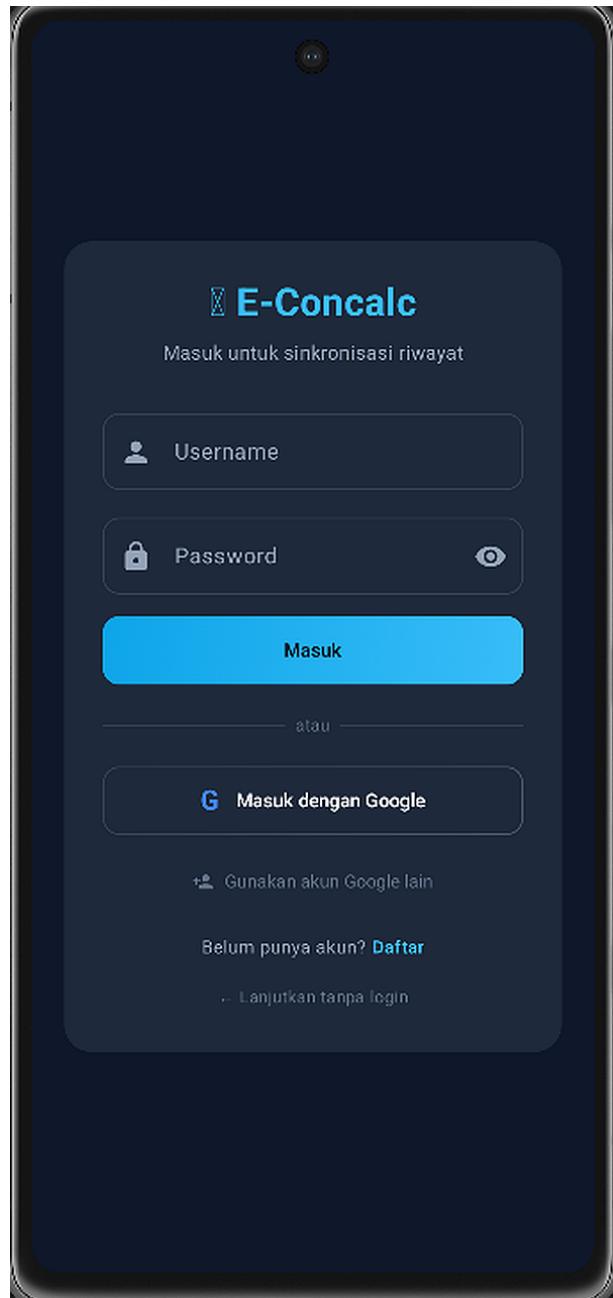


Gambar A.5 Register (Website)

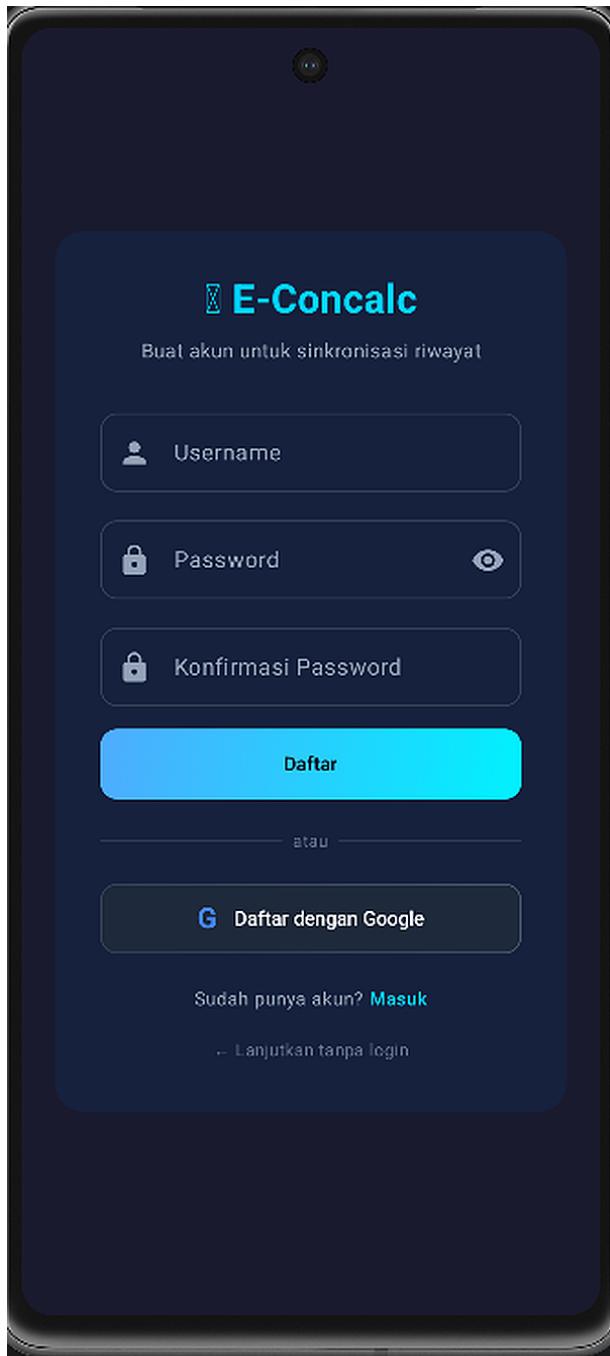
Riwayat Aktivitas Anda		Hapus Riwayat
Operasi / Konversi	Waktu	
Kurs: 13.000.000 PEN = 6.577.380,95 AZN	27/02/2026, 11.39.09	
Kurs: 13.000.000 PEN = 3.869.047,62 USD	27/02/2026, 11.39.06	
Kurs: 130.000.555 PEN = 38.690.641,37 USD	27/02/2026, 11.39.02	
Kurs: 130.000.555 USD = 436.801.864,80 PEN	27/02/2026, 11.39.00	
Kurs: 130.000 USD = 436.800,00 PEN	27/02/2026, 11.38.57	
Kurs: 130.000 USD = 559.000,00 PGK	27/02/2026, 11.38.54	
Kurs: 130.000 USD = 40.205.100,00 LKR	27/02/2026, 11.38.49	
Kurs: 130.000 USD = 371.800,00 BYN	27/02/2026, 11.38.45	
Kurs: 130.000 USD = 2.180.705.800,00 IDR	27/02/2026, 11.38.39	
Kurs: 130.000 IDR = 7,75 USD	27/02/2026, 11.38.36	
Kurs: 13 IDR = 0,00 USD	27/02/2026, 11.38.33	
Kurs: 13 USD = 218.070,58 IDR	27/02/2026, 11.38.30	
1000 month = 43200000 min	27/02/2026, 11.38.23	
1000 s = 16.666667 min	27/02/2026, 11.38.20	
1000 kg = 1000000000 mg	27/02/2026, 11.38.14	
1000 KB = 1024000 B	27/02/2026, 11.38.08	
1000 KB = 0.000954 GB	27/02/2026, 11.38.04	
1000 KB = 1024000 B	27/02/2026, 11.38.02	
1000 B = 0.976563 KB	27/02/2026, 11.37.59	

Gambar A.6 Riwayat (Website)

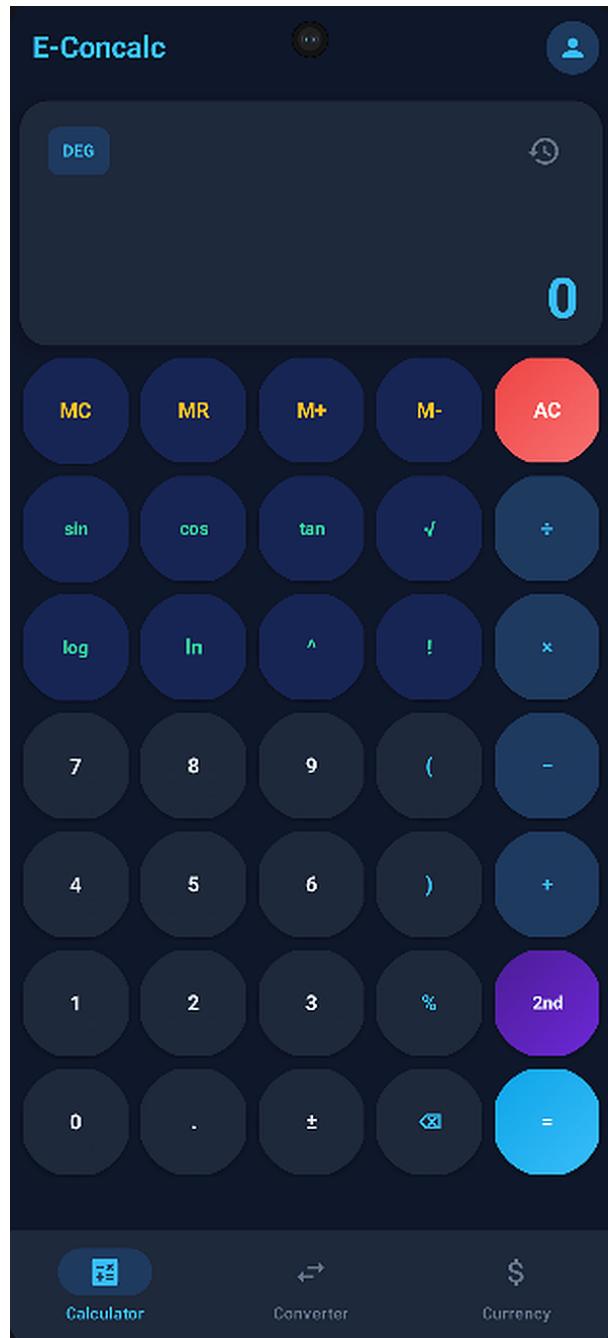
B. Screenshot Antarmuka Mobile



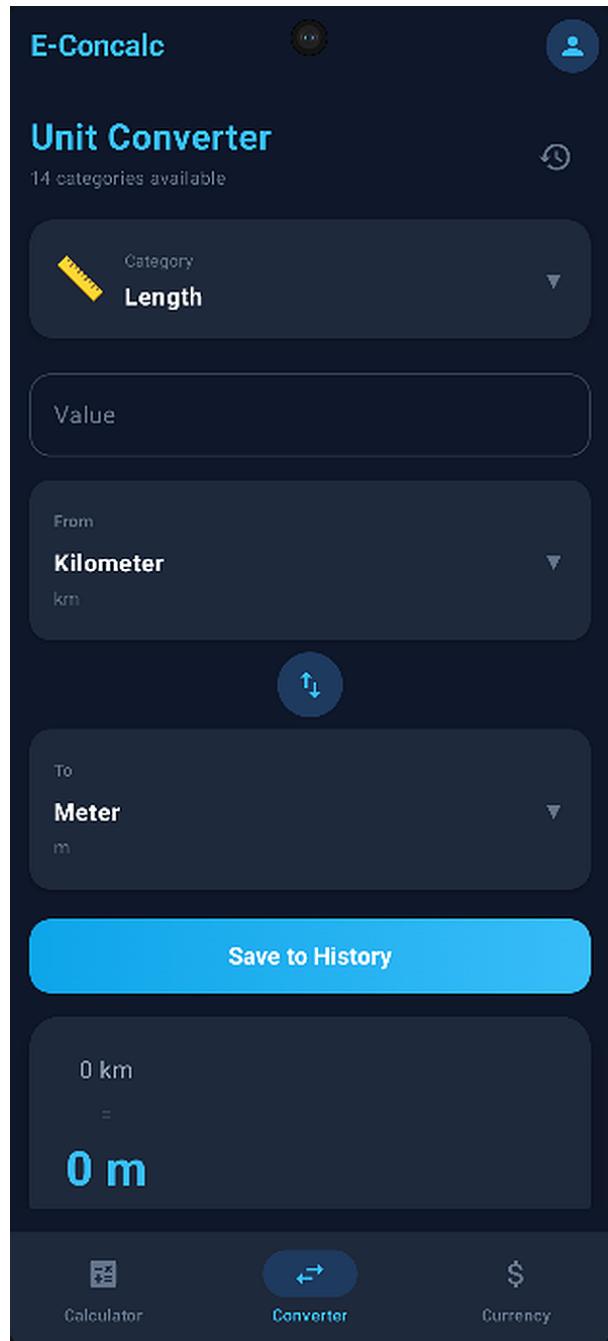
Gambar B.1 Login (Mobile)



Gambar B.2 Register (Mobile)



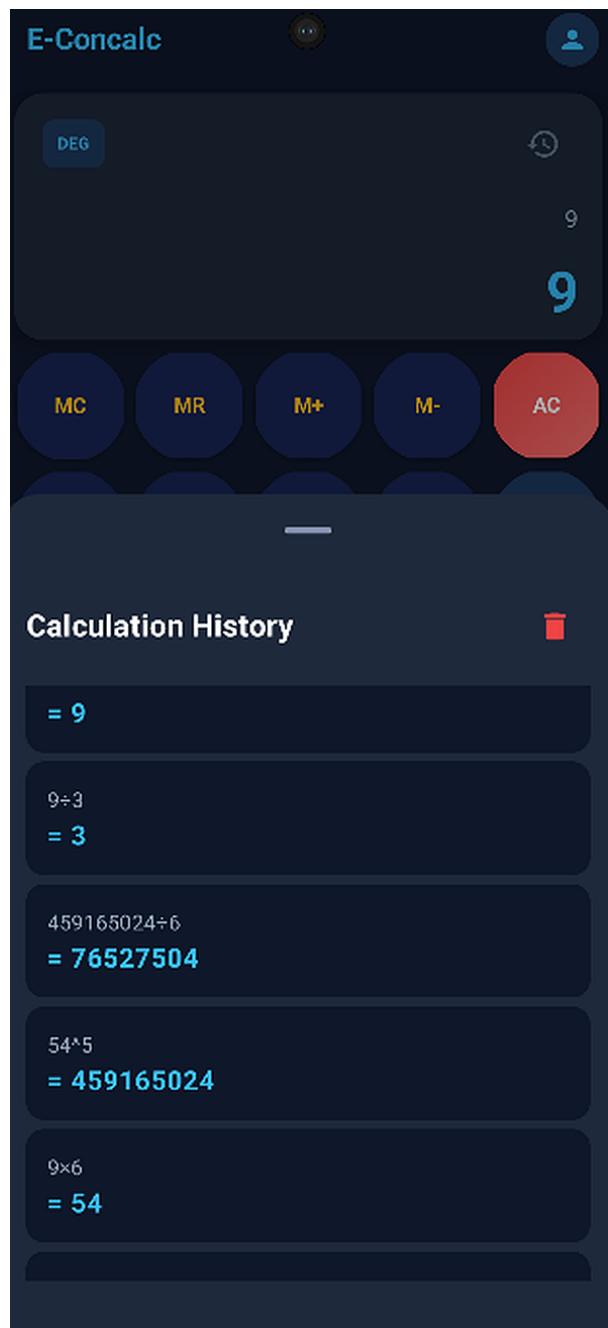
Gambar B.3 Kalkulator Ilmiah (Mobile)



Gambar B.4 Konverter Satuan (Mobile)



Gambar B.5 Konverter Mata Uang (Mobile)



Gambar B.6 Riwayat (Mobile)

C. Ringkasan Hasil Pengujian

Jenis Pengujian	Jumlah	Pass	Fail	Persentase
Pengujian Unit	10	10	0	100%
Pengujian Integrasi	6	6	0	100%
Pengujian Keamanan	6	6	0	100%
Total	22	22	0	100%