

Sistem Informasi Keanggotaan pada Amateur Satellite Indonesia dan Repository Citra Satelit Cuaca Low Earth Orbit (LEO) Berbasis Website

Alief Badrit Tamam^{*1}, Fauzan Prasetyo Eka Putra², Sholeh Rachmatullah³, Anang Faktchur Rachman⁴, Muhammad Yasir Zain⁵.

^{1,2,3,4,5}Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Madura, Pamekasan, Jawa Timur

Email: ¹aliefbadrittamam@gmail.com, ²prasetyo@unira.ac.id, ³sholeh@unira.ac.id, ⁴anang@unira.ac.id, ⁵yasir@unira.ac.id

^{*}Alief Badrit Tamam

Abstrak

Amateur Satellite Indonesia (AMSAT-ID) merupakan organisasi radio amatir satelit yang menaungi 418 anggota aktif di seluruh Indonesia. Organisasi ini menghadapi dua permasalahan utama: pengelolaan keanggotaan yang masih dilakukan secara konvensional dan belum tersedianya platform terpusat untuk mengarsipkan citra satelit cuaca Low Earth Orbit (LEO) yang diterima anggota dari satelit NOAA 15, NOAA 18, NOAA 19, dan Meteor-M N2-3. Penelitian ini membangun Sistem Informasi Keanggotaan dan Repository Citra Satelit Cuaca LEO berbasis website menggunakan metode Agile Scrum (4 sprint) dengan teknologi Laravel 12, React 19 TypeScript, dan MySQL 8.0. Sistem mencakup modul keanggotaan digital (registrasi, RBAC 4 role, pembayaran QRIS, EQSL Card, manajemen event SSTV, serta surat organisasi digital) dan modul repository citra LEO (upload citra, sinyal mentah WAV, metadata teknis, galeri publik, dan verifikasi administrator). Hasil Black Box Testing menunjukkan tingkat keberhasilan 96,67% dari 30 skenario pengujian. Evaluasi End User Computing Satisfaction (EUCS) dari 100 responden menghasilkan skor 82,4% dengan kategori Sangat Puas.

Kata kunci: Agile Scrum, AMSAT-ID, EUCS, Repository Citra Satelit, Sistem Informasi Keanggotaan

Abstract

Amateur Satellite Indonesia (AMSAT-ID) is an amateur satellite radio organization with 418 active members across Indonesia. The organization faces two main problems: membership management still conducted conventionally and absence of a centralized platform to archive Low Earth Orbit (LEO) weather satellite images from NOAA 15, NOAA 18, NOAA 19, and Meteor-M N2-3. This study built a Membership Information System and LEO Weather Satellite Image Repository using the Agile Scrum method (4 sprints) with Laravel 12, React 19 TypeScript, and MySQL 8.0. The system covers a digital membership module (registration, 4-role RBAC, QRIS payment, EQSL Card, SSTV event management, digital organizational correspondence) and an LEO image repository module (image upload, WAV raw signals, technical metadata, public gallery, and administrator verification). Black Box Testing results showed a 96.67% success rate from 30 test scenarios. End User Computing Satisfaction (EUCS) evaluation from 100 respondents achieved a score of 82.4% categorized as Very Satisfied.

Keywords: Agile Scrum, AMSAT-ID, EUCS, Membership Information System, Satellite Image Repository

I. PENDAHULUAN

Amateur Satellite Indonesia (AMSAT-ID) merupakan organisasi nirlaba bidang komunikasi satelit amatir yang menaungi 418 anggota aktif di seluruh Indonesia. Organisasi ini berperan dalam pengembangan dan penyebaran teknologi komunikasi satelit amatir untuk kepentingan edukasi, eksperimen teknologi, serta cadangan komunikasi nasional. Kegiatan utamanya meliputi komunikasi melalui satelit (satellite QSO), penerimaan dan pengolahan citra satelit cuaca, penyelenggaraan event SSTV, serta kolaborasi dengan organisasi AMSAT internasional.

Seiring bertambahnya jumlah anggota dan meluasnya aktivitas organisasi, dua permasalahan mendasar muncul. Pertama, pengelolaan data keanggotaan yang masih dilakukan secara konvensional menyebabkan kesulitan dalam pendataan anggota, pemutakhiran informasi, dokumentasi aktivitas, dan komunikasi dua arah antar pengurus dengan anggota yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Kedua, para anggota yang aktif menerima citra dari satelit cuaca orbit Low Earth Orbit (LEO) seperti NOAA 15, NOAA 18, NOAA 19, dan Meteor-M N2-3 menggunakan perangkat Software Defined Radio (SDR) belum memiliki platform terpusat. Citra yang dihasilkan tersebar di berbagai platform tanpa metadata yang terstandar, sehingga sulit dimanfaatkan untuk kepentingan edukasi dan penelitian meteorologi [1].

Penelitian terdahulu yang relevan antara lain: Ardiansyah & Munawaroh (2023) yang membangun sistem keanggotaan Laravel namun tanpa repository citra dan pembayaran digital [2]; Alamsyah et al. (2023) yang mengembangkan sistem arsip digital berbasis web namun tidak spesifik untuk citra satelit LEO dan tidak terintegrasi dengan manajemen keanggotaan [3]; serta penelitian JASIKA (2023) yang

menggunakan Agile-Laravel namun untuk konteks yang berbeda [4]. Dari kajian tersebut, terdapat kesenjangan: belum ada sistem yang mengintegrasikan manajemen keanggotaan organisasi radio amatir dengan repository citra satelit cuaca LEO dalam satu platform terpadu.

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun Sistem Informasi Keanggotaan AMSAT-ID dan Repository Citra Satelit Cuaca LEO berbasis website menggunakan metode Agile Scrum, serta mengukur tingkat kepuasan pengguna menggunakan instrumen End User Computing Satisfaction (EUCS).

II. METODE PENELITIAN

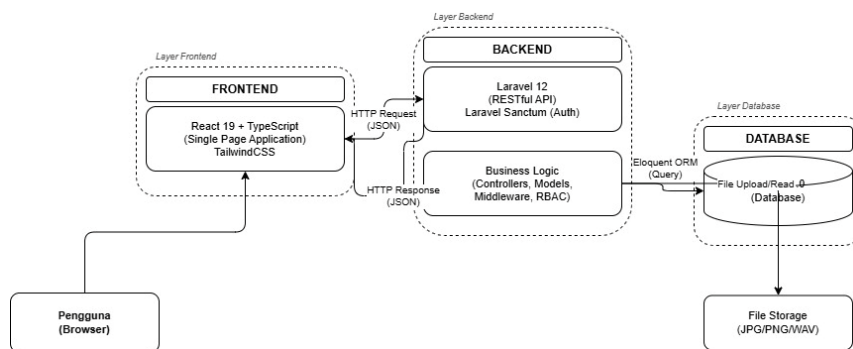
2.1 Pendekatan dan Metode Pengembangan

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) untuk merancang dan mengembangkan Sistem Informasi Keanggotaan dan Repository Citra Satelit Cuaca LEO berbasis website pada AMSAT-ID. Tahap analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara semi-terstruktur dengan pengurus AMSAT-ID selaku Product Owner untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem [4]. Proses pengembangan perangkat lunak menggunakan framework Agile Scrum yang dibagi ke dalam empat sprint. Setiap sprint menghasilkan increment fitur yang dievaluasi melalui Sprint Review bersama stakeholder [5].

Pengujian sistem dilakukan menggunakan Black Box Testing untuk memastikan kesesuaian fungsi sistem terhadap kebutuhan pengguna. Evaluasi kepuasan pengguna dilakukan secara kuantitatif menggunakan instrumen End User Computing Satisfaction (EUCS) dengan skala Likert 1–5 terhadap 100 responden anggota AMSAT-ID.

2.2 Arsitektur Sistem

Sistem dibangun menggunakan arsitektur Separation of Concerns (SoC) dengan pemisahan frontend, backend, dan basis data. Frontend dikembangkan menggunakan React 19 dengan TypeScript sebagai Single Page Application (SPA). Backend dibangun dengan Laravel 12 yang menyediakan RESTful API dan mengelola seluruh logika bisnis, autentikasi berbasis token (Laravel Sanctum), serta manajemen penyimpanan file [6]. Basis data menggunakan MySQL 8.0. Komunikasi antar lapisan menggunakan protokol HTTP/HTTPS dengan format data JSON. Sistem juga mengintegrasikan pustaka Satellite.js untuk pelacakan posisi orbit satelit secara real-time menggunakan data Two-Line Element (TLE) dari CelesTrak [7].



Gambar 1. Arsitektur Sistem (React 19 TypeScript + Laravel 12 API + MySQL 8.0)

2.3 Rencana Sprint dan Deliverable

Tabel 1. Rencana Sprint Pengembangan Sistem

Sprint	Durasi	Fokus Pengembangan	Fitur yang Dikembangkan
1	2-4 minggu	Autentikasi & Profil	Registrasi + upload lisensi radio amatir, login (Callsign), verifikasi lisensi oleh admin, profil anggota, RBAC 4 role (Admin, Member, Redaktur, Guest)
2	2-4 minggu	Manajemen Keanggotaan	Paket keanggotaan Free/Premium, pembayaran QRIS + approval admin, EQSL Card (template default & editor premium berbasis website), download PDF, manajemen template admin

3	2-4 minggu	Portal Organisasi	Manajemen event SSTV, galeri submission publik (tanpa login), sertifikat digital peserta, sistem surat masuk/keluar, landing page organisasi
4	2-4 minggu	Repository Citra LEO	Upload citra JPG/PNG dan sinyal mentah WAV/PCM, input metadata teknis lengkap, galeri dengan filter & pencarian, tracking satelit real-time, verifikasi admin, statistik repository

2.4 Populasi, Sampel, dan Teknik Pengujian

Populasi penelitian adalah seluruh anggota aktif AMSAT-ID berjumlah 418 orang. Sampel ditentukan menggunakan Quota Sampling sebanyak 100 responden dari anggota yang telah mencoba menggunakan sistem [8]. Pengujian fungsionalitas dilakukan menggunakan Black Box Testing dengan 30 skenario pengujian. Kepuasan pengguna diukur menggunakan instrumen EUCS yang mencakup lima dimensi: Content, Accuracy, Format, Ease of Use, dan Timeliness dengan skala Likert 1-5 [9].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

Sistem berhasil diimplementasikan dalam empat sprint selama kurang lebih dua belas minggu. Hasil implementasi mencakup dua modul utama yang terintegrasi dalam satu platform website AMSAT-ID. Berikut adalah uraian detail hasil implementasi tiap modul beserta fitur yang berhasil dibangun.

3.1.1 Modul Sistem Informasi Keanggotaan

Modul keanggotaan mencakup 15 fitur fungsional yang mendukung transformasi digital pengelolaan organisasi AMSAT-ID. Fitur-fitur tersebut dikelompokkan sebagai berikut:

a) Autentikasi dan Manajemen Akun. Sistem menyediakan halaman registrasi yang mengharuskan calon anggota mengisi data callsign (sebagai username unik), nama lengkap, email, nomor telepon, password, dan mengunggah foto lisensi radio amatir (IAR) dalam format JPG/PNG. Setelah registrasi berhasil, akun berstatus *pending licence verification* hingga admin memverifikasi keaslian lisensi. Mekanisme ini memastikan hanya pemegang lisensi radio amatir resmi yang dapat menjadi anggota penuh AMSAT-ID. Proses login menggunakan kombinasi callsign dan password, yang lebih relevan bagi komunitas radio amatir dibandingkan email biasa.

b) Role-Based Access Control (RBAC) 4 Level. Sistem menerapkan empat tingkatan akses: (1) *Admin* dengan wewenang penuh terhadap seluruh fitur termasuk verifikasi lisensi, approval keanggotaan, moderasi citra LEO, dan manajemen pengguna; (2) *Redaktur* dengan akses manajemen konten dan event; (3) *Member* dengan akses penuh terhadap fitur keanggotaan dan upload citra LEO; (4) *Guest* dengan akses terbatas hanya pada galeri publik. Setiap endpoint API dilindungi middleware sesuai role sehingga akses tidak sah otomatis ditolak dengan respons 403 Forbidden.

c) Manajemen Keanggotaan dan Pembayaran QRIS. Sistem menyediakan dua paket keanggotaan: *Free Tier* (gratis, akses dasar) dan *Premium Tier* (berbayar, akses penuh fitur eksklusif). Anggota yang memilih premium mengajukan permintaan keanggotaan melalui sistem dengan mengunggah bukti pembayaran QRIS. Admin kemudian melakukan verifikasi manual dan mengubah status keanggotaan menjadi aktif. Seluruh riwayat pengajuan dan perubahan status tersimpan dalam tabel *membership_requests* dengan atribut status (*pending/approved/rejected*) dan catatan keputusan admin.

d) Electronic QSL Card (EQSL Card). Fitur ini merupakan implementasi digital dari kartu QSL konvensional yang digunakan operator radio amatir sebagai bukti konfirmasi komunikasi (QSO). Anggota *Free Tier* dapat memilih dari delapan template default yang disediakan administrator, melakukan preview, dan mengunduh hasilnya dalam format PDF. Anggota *Premium Tier* mendapatkan akses eksklusif ke editor desain berbasis website yang memungkinkan kustomisasi penuh: upload gambar latar belakang, pengaturan warna, penambahan overlay image melalui mekanisme drag-and-drop, serta konfigurasi posisi dan ukuran elemen teks (callsign, frekuensi, mode, RST report, tanggal QSO). Sistem menampilkan preview real-time canvas berukuran 560x397 piksel sesuai dimensi standar kartu QSL.

e) Manajemen Event SSTV dan Sertifikat Digital.

Slow Scan Television (SSTV) adalah mode komunikasi radio amatir yang mengirimkan gambar statis melalui jalur radio pada bandwidth sempit sekitar 2-3 kHz. Admin dapat membuat event SSTV dengan mengisi judul, deskripsi, frekuensi, jadwal, dan gambar banner. Peserta, termasuk pengguna tanpa akun (SWL - Short Wave Listener), dapat mengunggah bukti penerimaan gambar SSTV beserta metadata

(callsign/nama, negara, grid locator, waktu UTC, frekuensi). Admin memverifikasi setiap submission dan menerbitkan sertifikat partisipasi dalam format digital yang dapat diunduh. Mekanisme ini mendukung partisipasi komunitas global tanpa batasan keanggotaan.

f) Sistem Surat Organisasi Digital. Sistem menyediakan fitur manajemen surat resmi organisasi dalam format digital meliputi Compose (buat surat baru dengan nomor surat otomatis, perihal, isi, dan lampiran file), Inbox (surat masuk), Sent (surat terkirim), dan Draft (konsep surat). Fitur ini menggantikan pengelolaan surat fisik yang selama ini dilakukan secara manual dan memungkinkan dokumentasi surat menyurat organisasi secara terpusat dan terarsipkan.

3.1.2 Modul Repository Citra Satelit Cuaca LEO

Modul repository menyediakan 10 fitur fungsional untuk pengelolaan citra dari satelit cuaca orbit LEO. Satelit yang didukung adalah NOAA 15, NOAA 18, NOAA 19 (format transmisi APT pada 137 MHz) dan Meteor-M N2-3 (format LRPT pada 137 MHz). Anggota dapat menerima sinyal satelit ini menggunakan perangkat RTL-SDR V3 dan antena V-Dipole atau QFH dengan menggunakan software SDRSharp#, lalu mendekode menggunakan perangkat lunak WXtoIMG (untuk APT) atau SatDump (untuk LRPT). File hasil decode inilah yang kemudian diunggah ke repository.

a) Upload Multi-Format dan Metadata Teknis. Sistem mendukung pengunggahan tiga jenis file secara bersamaan: (1) file citra hasil decode dalam format JPG/PNG/WebP (maksimal 10 MB); (2) file video decode dalam format MP4/WebM (maksimal 100 MB); (3) file sinyal mentah dalam format WAV atau PCM (maksimal 200 MB). Penyimpanan file sinyal mentah memungkinkan anggota lain untuk melakukan re-decoding dengan parameter dan enhancement yang berbeda, meningkatkan nilai ilmiah data yang tersimpan. Formulir metadata mencakup 13 field teknis wajib dan opsional meliputi: nama satelit, tipe decode (APT/LRPT/SSTV/FM Voice/CW/APRS), judul, deskripsi, frekuensi penerimaan, waktu pass UTC, elevasi maksimum, lokasi stasiun penerima, peralatan yang digunakan (SDR, antena, software), callsign observer, dan grid locator observer. Field callsign dan grid locator terisi otomatis dari profil pengguna yang sedang login.

b) Galeri Publik dengan Filter dan Pencarian. Halaman galeri menampilkan semua decode yang telah diverifikasi dalam format card grid responsif. Setiap card memuat thumbnail citra, badge tipe satelit (LEO), badge tipe decode (APT/LRPT), badge jenis media (Image/Video/WAV/PCM), nama observer, waktu pass, dan lokasi stasiun. Galeri mendukung filter berlapis berdasarkan: tab navigasi (My Decodes / All Decodes / Pending Review), jenis media (All Files / Images / Videos / WAV / PCM), dan nama satelit. Fitur pencarian berbasis kata kunci pada judul dan nama satelit tersedia secara real-time tanpa reload halaman.

c) Sistem Verifikasi Administrator. Setiap unggahan berstatus *pending* dan hanya akan tampil di galeri publik setelah disetujui administrator. Pada halaman Pending Decodes, admin dapat melihat pratinjau citra, membaca metadata teknis, lalu memberikan keputusan: *Approve* (citra tampil di galeri) atau *Reject* (disertai catatan alasan untuk dikirim ke uploader). Mekanisme ini menjaga kualitas dan keabsahan data ilmiah yang tersimpan dalam repository.

d) Tracking Satelit Real-Time. Sistem mengintegrasikan pustaka Satellite.js dengan data TLE dari CelesTrak untuk menampilkan posisi orbital satelit secara real-time di atas peta interaktif berbasis Leaflet. Fitur ini menampilkan marker animasi posisi satelit, jejak orbit (*past track* dan *predicted path*), posisi observer berdasarkan grid locator, overlay day/night terminator, serta prediksi waktu pass satelit di atas lokasi pengguna dalam 24 jam ke depan. Informasi ini membantu anggota merencanakan sesi penerimaan citra satelit secara efektif.

3.2 Struktur Basis Data

Basis data sistem menggunakan MySQL 8.0 dengan struktur relasional yang mencakup 30+ tabel. Tabel inti yang mendukung kedua modul utama disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Entitas Inti Basis Data Sistem

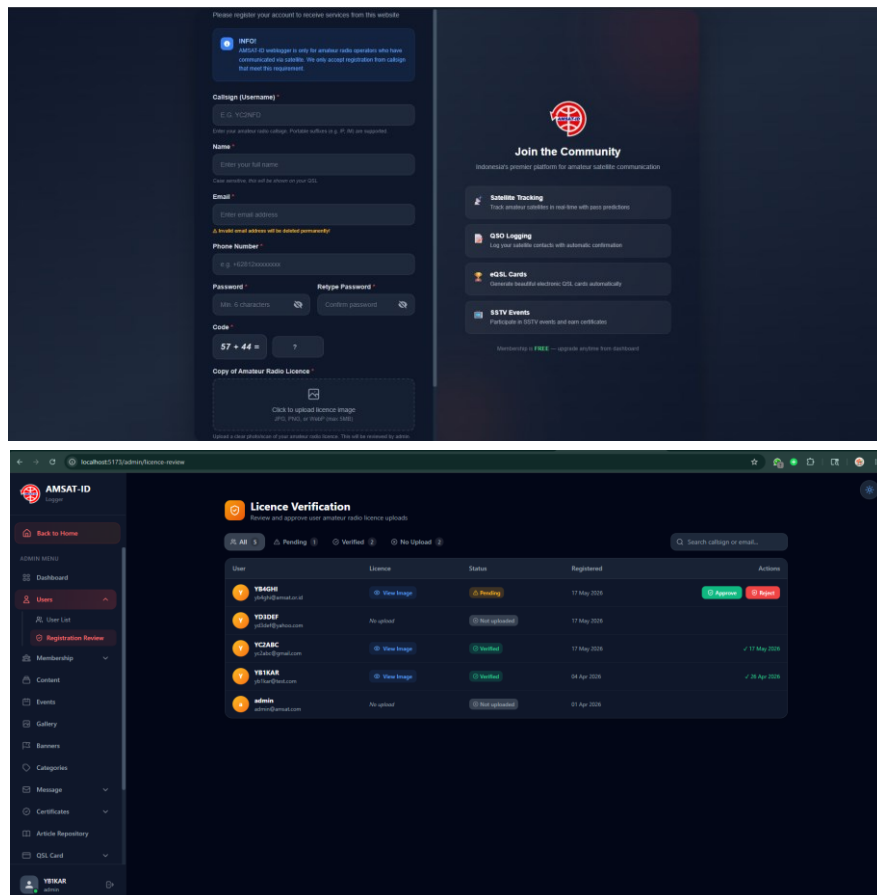
1	users	Data akun seluruh pengguna (callsign, password, email, lisensi, status verifikasi, role)	Referensi utama seluruh modul
---	-------	--	-------------------------------

2	memberships	Status keanggotaan aktif (tipe: free/premium/vip, tanggal mulai, tanggal berakhir)	FK -> users
3	membership_plans	Definisi paket keanggotaan (nama, harga, benefit JSON, gambar QRIS, status aktif)	Referenced by membership_requests
4	membership_requests	Pengajuan keanggotaan (bukti QRIS, status pending/approved/rejected, catatan admin)	FK -> users, membership_plans
5	satellite_decodes	Citra LEO (path image/video/raw, metadata orbit, status moderasi, NORAD ID satelit)	FK -> users
6	events	Data event organisasi (SSTV/Logger, judul, periode, gambar banner)	FK -> users (creator)
7	surat_masuk surat_keluar	/ Arsip surat digital organisasi (nomor surat otomatis, perihal, isi, lampiran)	FK -> users

3.3 Antarmuka Sistem

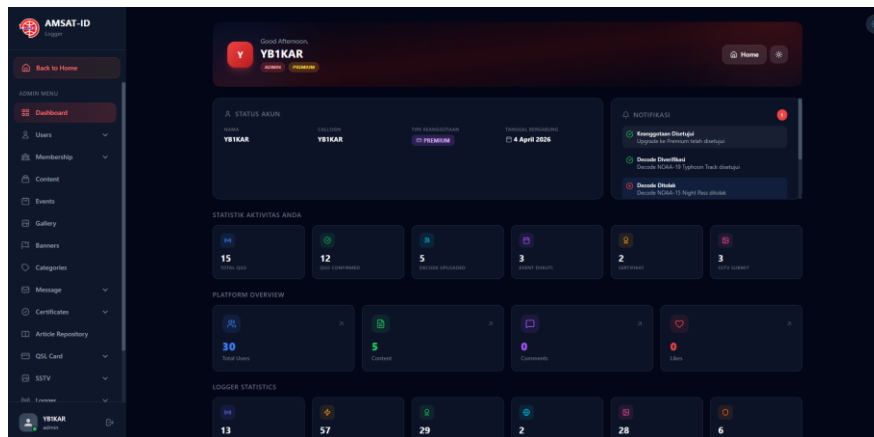
Antarmuka sistem dibangun menggunakan React 19 dengan TypeScript dan TailwindCSS. Desain menerapkan prinsip responsif sehingga dapat diakses pada perangkat desktop maupun mobile. Berikut adalah deskripsi halaman-halaman utama sistem:

a) Halaman Registrasi dan Verifikasi Lisensi. Halaman registrasi menyediakan formulir multi-step dengan validasi real-time. Setelah submit, pengguna diarahkan ke halaman *Registration Pending* yang menampilkan ikon konfirmasi bersama pesan bahwa akun sedang menunggu verifikasi lisensi oleh admin. Pada sisi admin, halaman Licence Review menampilkan daftar pendaftar baru beserta preview foto lisensi IAR yang dapat diperbesar menggunakan lightbox. Admin dapat melakukan Approve atau Reject disertai catatan yang dikirimkan ke email pendaftar.



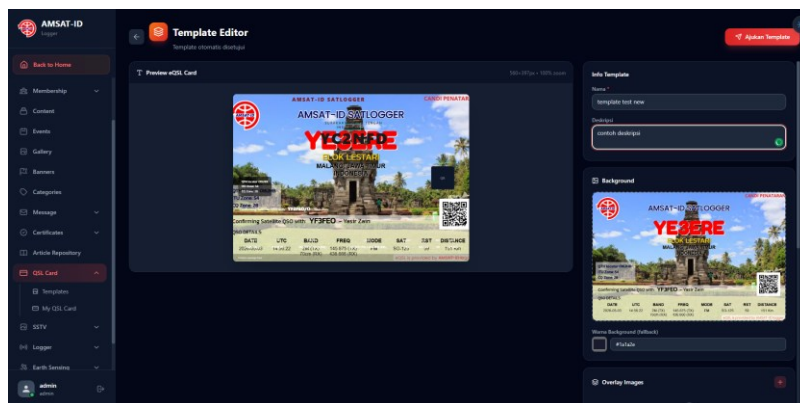
Gambar 2. Antarmuka Registrasi dan Verifikasi Lisensi

b) Dashboard Keanggotaan. Dashboard menyajikan ringkasan status akun (nama, callsign, tipe keanggotaan, tanggal bergabung), akses cepat ke fitur-fitur utama, statistik aktivitas anggota (jumlah decode yang diunggah, event yang diikuti, sertifikat yang diperoleh), dan notifikasi sistem (approval keanggotaan, keputusan verifikasi decode). Tampilan berbeda disajikan berdasarkan role pengguna sehingga setiap aktor melihat informasi yang relevan dengan wewenangnya.



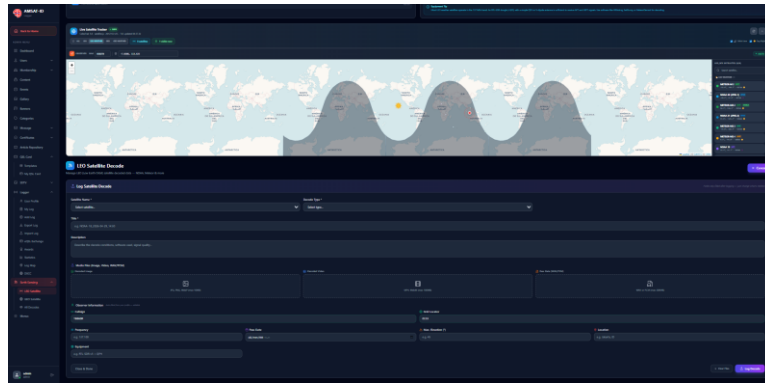
Gambar 3. Antarmuka Dashboard Keanggotaan

c) Halaman EQSL Card Editor (Premium). Editor menampilkan canvas interaktif 560x397 piksel yang merepresentasikan dimensi standar kartu QSL. Panel kiri berisi kontrol desain: upload gambar latar, pemilih warna, upload overlay image, dan pengaturan elemen teks (posisi, ukuran font, warna). Panel kanan menampilkan preview kartu real-time yang memuat callsign, frekuensi, mode, RST report, tanggal QSO, dan QR code verifikasi. Setelah puas dengan desain, anggota dapat menyimpan template dan mengunduhnya sebagai PDF siap cetak.



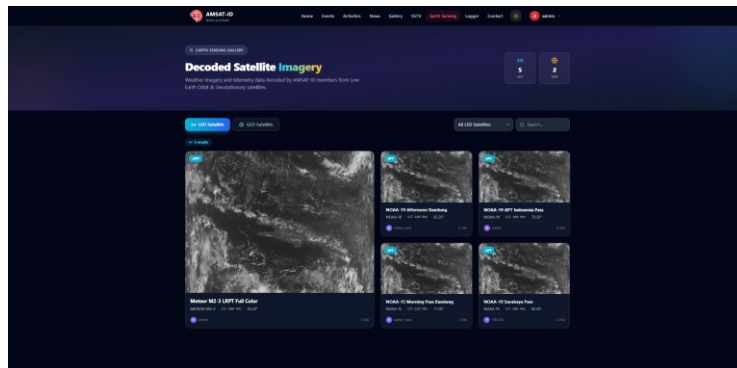
Gambar 4. Antarmuka EQSL Card Editor (Khusus Anggota Premium)

d) Halaman Upload Decode Satelit LEO. Halaman upload menampilkan form dengan dua bagian utama. Bagian pertama adalah area drag-and-drop untuk mengunggah file citra (JPG/PNG), video (MP4/WebM), dan sinyal mentah (WAV/PCM) secara bersamaan dengan indikator progress upload. Bagian kedua adalah formulir metadata dengan dropdown satelit (NOAA-15/18/19, Meteor-M N2-3/N2-4, ISS), tipe decode (APT/LRPT/SSTV/FM Voice/CW/APRS), serta field teknis lainnya. Field callsign dan grid locator terisi otomatis dari profil pengguna. Setelah submit, sistem menampilkan konfirmasi bahwa decode sedang dalam antrian verifikasi admin.



Gambar 5. Antarmuka Halaman Upload Decode Satelit LEO

e) **Galeri Repository Publik.** Halaman galeri dapat diakses tanpa login dan menampilkan seluruh decode yang telah diverifikasi. Tampilan card grid responsif dengan thumbnail, badge warna untuk tipe satelit dan decode, serta indikator jenis media memudahkan identifikasi konten. Audio player inline tersedia untuk file WAV sehingga pengunjung dapat memutar rekaman sinyal satelit langsung di browser. Fitur filter dan pencarian memungkinkan pengguna menemukan decode berdasarkan jenis media, nama satelit, atau kata kunci. Setiap decode dapat dibuka pada halaman detail yang menampilkan semua metadata teknis, peta lokasi stasiun penerima, dan tombol download file.



Gambar 6. Antarmuka Galeri Repository Citra Satelit Cuaca LEO (Tampilan Publik)

3.4 Hasil Pengujian Black Box Testing

Pengujian fungsionalitas dilakukan menggunakan Black Box Testing terhadap seluruh fitur yang diimplementasikan. Total 30 skenario pengujian dilaksanakan mencakup modul keanggotaan dan modul repository citra LEO. Tabel 3 menyajikan rekapitulasi hasil pengujian per sub-modul.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Black Box Testing per Sub-Modul

No	Sub-Modul yang Diuji	Jml Skenario	Berhasil	Gagal	Persentase
1	Registrasi, Login & Verifikasi Lisensi	3	3	0	100%
2	Pengelolaan Profil & RBAC	2	2	0	100%
3	Manajemen Keanggotaan & QRIS	3	3	0	100%
4	EQSL Card (Template & Editor Premium)	4	4	0	100%
5	Event SSTV & Sertifikat Digital	3	3	0	100%
6	Surat Organisasi Digital	2	2	0	100%
7	Manajemen Pengguna & Landing Page	4	4	0	100%
8	Upload Citra, Video & Sinyal Mentah LEO	4	4	0	100%
9	Galeri, Filter, Pencarian & Download	4	4	0	100%
10	Verifikasi Admin & Tracking Satelit	1	0	1	0%*
Total Keseluruhan		30	29	1	96,67%

*Satu skenario gagal pada sub-modul verifikasi admin: pesan error login muncul tanpa indikator visual pada field yang salah. Telah diperbaiki pada iterasi berikutnya.

3.5 Hasil Evaluasi End User Computing Satisfaction (EUCS)

Evaluasi kepuasan pengguna dilakukan menggunakan instrumen EUCS dari Doll & Torkzadeh (1988) yang telah terstandarisasi internasional dengan koefisien Cronbach Alpha di atas 0,80 untuk seluruh dimensi [10]. Kuesioner disebarikan kepada 100 responden anggota aktif AMSAT-ID yang telah mencoba menggunakan sistem. Karakteristik responden: 84% laki-laki, 16% perempuan, rentang usia 18-45 tahun, 67% memiliki pengalaman menggunakan SDR untuk penerimaan citra satelit LEO. Hasil evaluasi EUCS per dimensi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Evaluasi EUCS per Dimensi

No	Dimensi EUCS	Indikator yang Diukur	Rata-rata	Persentase	Kategori
1	Content	Kelengkapan dan kesesuaian informasi dengan kebutuhan anggota AMSAT-ID	4,18	83,6%	Sangat Puas
2	Accuracy	Keakuratan data keanggotaan, metadata citra LEO, dan ketepatan pemrosesan sistem	4,21	84,2%	Sangat Puas
3	Format	Kemenarikan tampilan antarmuka React 19 + TailwindCSS dan tata letak halaman	4,09	81,8%	Sangat Puas
4	Ease of Use	Kemudahan penggunaan dan navigasi fitur tanpa bantuan teknis	4,14	82,8%	Sangat Puas
5	Timeliness	Kecepatan respons API dan ketepatan waktu penyajian informasi galeri LEO	3,97	79,4%	Puas
Rata-rata EUCS Keseluruhan			4,12	82,4%	Sangat Puas

3.6 Pembahasan

Sistem yang dibangun berhasil menjawab kedua permasalahan utama AMSAT-ID secara komprehensif. Modul keanggotaan dengan 15 fitur fungsional mentransformasi pengelolaan organisasi dari proses konvensional ke sistem digital terintegrasi. Fitur RBAC empat level memungkinkan pembagian wewenang yang jelas sesuai struktur kepengurusan AMSAT-ID, sementara fitur EQSL Card dengan editor premium menyediakan nilai eksklusif yang membedakan tingkatan keanggotaan dan mendorong konversi dari free ke premium tier.

Modul repository citra LEO merupakan kontribusi teknis yang paling distinktif dari penelitian ini. Kemampuan menyimpan tiga jenis file sekaligus (citra, video, dan sinyal mentah WAV) menjadikan repository ini lebih dari sekadar galeri foto, melainkan arsip ilmiah yang komprehensif. Penyimpanan file WAV memungkinkan re-decoding oleh anggota lain dengan software berbeda, meningkatkan nilai pemanfaatan setiap data yang diunggah. Integrasi metadata teknis terstandar (NORAD ID, tipe decode APT/LRPT, frekuensi, elevasi maksimum, grid locator) membuat data citra yang tersimpan dapat dimanfaatkan untuk penelitian meteorologi dan pemantauan cuaca regional, termasuk potensi aplikasinya di bidang Smart Agriculture.

Skor EUCS 82,4% (Sangat Puas) mengkonfirmasi bahwa sistem tidak hanya berfungsi secara teknis (96,67% Black Box), tetapi juga memberikan pengalaman pengguna yang baik. Dimensi Accuracy memperoleh skor tertinggi (84,2%), menunjukkan kepercayaan pengguna terhadap integritas data yang diproses sistem. Dimensi Timeliness (79,4%, kategori Puas) menjadi area perbaikan prioritas karena beberapa responden merasakan keterlambatan loading galeri repository pada koneksi bandwidth rendah akibat ukuran thumbnail citra satelit yang besar. Implementasi lazy loading, kompresi WebP, dan CDN pada iterasi berikutnya direkomendasikan untuk meningkatkan performa ini.

Dibandingkan penelitian terdahulu, sistem ini memiliki keunggulan pada cakupan integrasi: menggabungkan manajemen keanggotaan dan repository citra dalam satu platform, mendukung konteks

spesifik komunitas radio amatir satelit (callsign, lisensi IAR, grid locator, tracking orbit), serta menyediakan galeri publik yang membuka akses data citra LEO kepada masyarakat umum, peneliti, dan pemerhati meteorologi tanpa memerlukan akun.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun Sistem Informasi Keanggotaan pada Amateur Satellite Indonesia dan Repository Citra Satelit Cuaca LEO berbasis website menggunakan metode Agile Scrum dalam empat sprint. Sistem mencakup 25 fitur fungsional terintegrasi: 15 fitur pada modul keanggotaan digital (registrasi berbasis callsign, RBAC 4 level, QRIS, EQSL Card dengan editor premium, event SSTV, sertifikat digital, surat organisasi) dan 10 fitur pada modul repository citra LEO (upload multi-format JPG/PNG/WAV/MP4, metadata teknis, galeri publik, tracking satelit real-time, verifikasi administrator).

Hasil pengujian Black Box Testing menunjukkan tingkat keberhasilan 96,67% (29 dari 30 skenario), membuktikan sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional secara substansial. Evaluasi EUCS dari 100 responden anggota AMSAT-ID menghasilkan skor rata-rata 82,4% (kategori Sangat Puas), yang melampaui ambang kepuasan minimal 61% yang ditetapkan. Dari lima dimensi EUCS, Accuracy memperoleh skor tertinggi (84,2%) sedangkan Timeliness (79,4%) menjadi prioritas perbaikan pada pengembangan berikutnya.

Untuk pengembangan ke depan disarankan: (1) implementasi lazy loading dan kompresi WebP untuk optimasi performa galeri repository; (2) integrasi notifikasi push untuk pengumuman event dan status verifikasi; (3) koneksi dengan modul Satellite Logger dan Repository Citra GEO yang merupakan cakupan penelitian paralel dalam proyek kolaboratif website AMSAT Indonesia.

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada organisasi Amateur Satellite Indonesia (AMSAT-ID) yang telah memberikan izin, data, dan dukungan penuh dalam pelaksanaan penelitian ini. Apresiasi juga diberikan kepada seluruh anggota AMSAT-ID yang bersedia berpartisipasi sebagai responden dalam evaluasi sistem.

REFERENSI

- [1] M. Hui *et al.*, "A Review of LEO-Satellite Communication Payloads for Integrated Communication, Navigation, and Remote Sensing: Opportunities, Challenges, Future Directions," *IEEE Internet Things J.*, vol. 12, no. 12, pp. 18954–18992, 2025, doi: 10.1109/IIOT.2025.3553942.
- [2] F. Ardiansyah, "Pengembangan Sistem Informasi Keanggotaan Online Berbasis Web menggunakan Framework Laravel dengan Metode Prototype pada Asosiasi Inkindo," *J. Res. Publ. Innov.*, vol. 1, no. 2, pp. 266–271, 2023.
- [3] Z. Alamsyah, A. Sujjada, and M. S. Farizi, "Sistem informasi penyimpanan data untuk pengelolaan arsip berbasis website," *J. RESTIKOM Ris. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 14–27, 2022.
- [4] R. I. Melyani, R. Rosita, and S. Aji, "Pengembangan sistem informasi penggajian berbasis web menggunakan framework laravel dengan metode agile software development," *J. Sist. Inf. Akunt.*, vol. 3, no. 1, pp. 31–36, 2023.
- [5] C. Ramadhan, M. A. Senubekti, and D. Amalia, "Penerapan Metodologi Agile dalam Pengembangan Perangkat Lunak," vol. 3, no. 2, 2025.
- [6] S. L. Raul, P. Kevadiya, Z. Khan, and J. Pereira, "A React . js-Based Approach for Enhancing Content Management and User Experience in Dynamic Web Applications," *2025 Int. Conf. Eng. Innov. Technol.*, pp. 89–94, 2025, doi: 10.1109/ICoEIT63558.2025.11211620.
- [7] M. O. Y. Sari, M. Sutyarjoko, and N. M. Adriansyah, "Technical Analysis and Regulation of GSO Satellite Coordination on Ku-Band Frequency in Indonesia: Case Study of BRIsat and JSat-1C Satellites," in *2025 5th International Conference on Electronic and Electrical Engineering and Intelligent System (ICE3IS)*, IEEE, 2025, pp. 84–89.

-
- [8] U. Khoiroh and S. Anam, “ANALISIS TEKNIK SAMPLING DALAM PENELITIAN KUANTITATIF DAN PENGARUHNYA TERHADAP KUALITAS DATA,” *J. Pendidik. Sos. dan Hum.*, vol. 5, no. 1, pp. 1418–1424, 2026.
- [9] E. Istianah and W. Yustanti, “Analisis Kepuasan Pengguna pada Aplikasi Jenius dengan Menggunakan Metode EUCS (End-User Computing Satisfaction) berdasarkan Perspektif Pengguna,” vol. 03, no. 04, pp. 36–44, 2022.
- [10] F. N. Ramadhayanti and E. Rasywir, “Analisis Kepuasan Pengguna Aplikasi TIX ID Di Kota Jambi Menggunakan Metode EUCS,” *J. Ilm. Media Sisfo*, vol. 17, no. 1, pp. 143–151, 2023.