JURNAL MANAJEMEN TEKNOLOGI INFORMATIKA
ISSN 2988-0645 (*print*) dan 2987-8691 (*online*)
Jl. Veteran No.26B, Purus, Kec. Padang Barat, Kota Padang, Sumatera Barat 25115
Website: https://www.jentik.org | E-mail: admin@jentik.org

REST API DAN ODOO 17 PADA APLIKASI TRACER ALUMNI UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG BERBASIS FLUTTER

Rigen Ferdian Saputra[1], Ahmad Hilmy Zainuddin[2],M. Ivan Fairuz Akbar[3],M. Firdaus Habibillah[4],Ade Hasbulah[5],Supriyono[6]
220605110015@student.uin-malang.ac.id[1], 220605110020@student.uin-malang.ac.id[2], 220605110010[3]@student.uin-malang.ac.id[3], 220605110176@student.uin-malang.ac.id[4], 220605110079@student.uin-malang.ac.id[5], priyono@ti.uin-malang.ac.id[6] .
[123456]**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang**

Informasi Artikel

Diterima : 16-12-2024
Direview : 20-12-2024
Disetujui : 30-12-2024

Kata Kunci

Tracer Alumni, Flutter, Odoo 17, REST API.

Abstrak

Aplikasi tracer alumni berbasis Flutter dengan integrasi database Odoo 17 dikembangkan untuk mempermudah UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dalam memantau perkembangan lulusan. Sistem ini memungkinkan pengelolaan data alumni secara real-time melalui REST API yang menghubungkan frontend Flutter dengan backend Odoo 17. Teknologi ini memberikan kemudahan bagi alumni untuk memperbarui data kapan saja dan di mana saja, serta memfasilitasi evaluasi kualitas pendidikan dan relevansi kurikulum terhadap dunia kerja. Flutter dipilih karena kemampuannya dalam pengembangan lintas platform dan antarmuka yang responsif. Integrasi dengan Odoo 17 menawarkan pengelolaan data yang efisien dan fleksibel. Implementasi ini mendukung digitalisasi layanan kampus, mempercepat proses pengumpulan data, dan memperkuat hubungan antara alumni dan institusi, sekaligus menyediakan informasi penting untuk pengambilan keputusan strategis terkait peningkatan mutu pendidikan dan jaringan profesional.

Keywords

Tracer Alumni, Flutter, Odoo 17, REST API.

Abstrak

The alumni tracer application, developed using Flutter and integrated with the Odoo 17 database, streamlines the process for UIN Maulana Malik Ibrahim Malang to monitor graduates' progress. This system enables real-time alumni data management through REST API, connecting the Flutter frontend with the Odoo 17 backend. The technology allows alumni to update their information anytime and anywhere while facilitating the evaluation of educational quality and curriculum relevance to the job market. Flutter was chosen for its cross-platform development capabilities and responsive interface. Integration with Odoo 17 offers efficient and flexible data management. This implementation supports campus service digitalization, accelerates data collection, and strengthens relationships between alumni and the institution. Additionally, it provides essential information for strategic decision-making related to improving educational quality and professional networking.

Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

A. Latar Belakang

Tracer alumni adalah proses pengumpulan data yang dilakukan oleh perguruan tinggi untuk memantau perkembangan lulusan mereka setelah menyelesaikan pendidikan [1]. Sistem Pelacakan Alumni merupakan alat berbasis teknologi yang dirancang untuk melacak lulusan perguruan tinggi dan mengumpulkan data alumni, memfasilitasi hubungan antara alumni dan universitas, serta memungkinkan alumni memperbarui status mereka secara mandiri [2]. Data yang dikumpulkan meliputi status pekerjaan, jenis profesi, relevansi pendidikan dengan dunia kerja, tingkat kepuasan alumni terhadap pendidikan, serta kontribusi mereka terhadap masyarakat [3]. Informasi ini sangat bermanfaat bagi perguruan tinggi dalam mengevaluasi kurikulum, meningkatkan kualitas pendidikan, dan memastikan lulusan memiliki keterampilan sesuai kebutuhan industri [4]. Selain itu, tracer alumni juga berperan penting dalam memperkuat hubungan antara perguruan tinggi dan alumni, membangun jaringan yang bermanfaat, serta membuka peluang kolaborasi di masa depan [5].

Metode tradisional dalam pengumpulan data seperti survei manual atau wawancara langsung sering kali tidak efektif karena memerlukan banyak waktu dan sumber daya [6]. Oleh karena itu, teknologi berbasis aplikasi seperti aplikasi mobile atau sistem berbasis web menjadi solusi yang lebih efisien [7]. Aplikasi mobile menawarkan kemudahan bagi alumni untuk mengisi data kapan saja dan di mana saja melalui perangkat mereka [8]. Penggunaan aplikasi ini mempermudah pengumpulan data secara luas dan cepat, sehingga perguruan tinggi dapat memperoleh informasi alumni dengan lebih efektif [9]. Data yang dikumpulkan secara digital juga dapat langsung diolah dan dianalisis secara real-time, memungkinkan perguruan tinggi untuk segera mengevaluasi dan memperbaiki program pendidikan mereka [10].

Pengembangan sistem informasi yang modern dan responsif menjadi kebutuhan penting dalam mendukung pengelolaan data dan layanan perguruan tinggi [11]. Salah satu aspek yang menjadi perhatian utama adalah pelacakan alumni (tracer alumni) untuk memantau perkembangan lulusan, relevansi pendidikan, dan kontribusi terhadap dunia kerja [12]. Di era transformasi digital, tracer alumni memerlukan platform yang dapat diakses secara luas, mudah digunakan, dan mampu menyediakan data secara real-time. Hal ini mendorong perguruan tinggi, termasuk UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, untuk mengadopsi teknologi berbasis aplikasi guna menjawab kebutuhan tersebut [13].

Dalam pengembangan aplikasi tracer alumni, Flutter menjadi salah satu framework yang ideal [14]. Flutter memungkinkan pengembangan aplikasi multiplatform dengan satu basis kode, sehingga menghemat waktu dan biaya [15]. Selain itu, Flutter memiliki kemampuan menciptakan antarmuka pengguna yang modern, responsif, dan interaktif [16]. Dengan fitur seperti hot reload, pengembang dapat mempercepat proses pengembangan dan debugging, sehingga aplikasi dapat segera digunakan [17]. Kombinasi ini membuat Flutter menjadi pilihan yang tepat untuk pengembangan aplikasi tracer alumni yang fungsional dan user-friendly[18].

Dalam konteks tracer alumni, penggunaan Flutter memungkinkan pengembangan aplikasi yang kaya fitur dengan antarmuka pengguna yang menarik dan responsif [19]. Integrasi dengan backend melalui REST API semakin memperkuat aplikasi ini dengan kemudahan komunikasi data yang aman dan cepat [20].

REST API menjadi standar komunikasi antara aplikasi frontend dan backend dalam pengembangan perangkat lunak modern [21]. API ini memungkinkan aplikasi berbasis Flutter untuk berkomunikasi secara efisien dengan sistem backend seperti Odoo 17 [22]. Sebagai platform ERP yang komprehensif, Odoo 17 menyediakan fitur-fitur pengelolaan data yang diperlukan dalam tracer alumni, termasuk manajemen data alumni, analisis laporan, dan pengelolaan pengguna [23]. Kolaborasi antara REST API dan Odoo 17 menjadikan aplikasi lebih dinamis, fleksibel, dan terintegrasi [24].

Di sisi lain, pengelolaan data tracer alumni membutuhkan sistem backend yang andal dan fleksibel. Odoo, sebagai platform ERP open-source, menawarkan berbagai modul yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan organisasi [25]. Data alumni yang dikumpulkan melalui aplikasi mobile berbasis Flutter dapat disimpan di Odoo dan diolah secara real-time melalui fitur integrasi API [26]. Dengan fleksibilitasnya, Odoo memungkinkan pengelolaan data yang terstruktur, aman, dan efisien, sehingga mendukung sinkronisasi data secara efektif antara sistem frontend dan backend [27]. Penerapan Odoo 17 dalam sistem tracer alumni memberikan solusi yang kuat untuk pengelolaan data secara terpusat. Sistem ini memungkinkan pengelola kampus untuk menyimpan, memanipulasi, dan menganalisis data alumni secara efisien [28]. Dengan modul-modul yang dapat dikustomisasi, Odoo 17 menawarkan fleksibilitas untuk memenuhi kebutuhan spesifik, termasuk integrasi dengan data akademik dan catatan karir alumni [29]. Hal ini memberikan keunggulan dalam penyajian data yang relevan dan akurat bagi pengambil keputusan [30].

UIN Maulana Malik Ibrahim Malang sebagai salah satu perguruan tinggi berbasis Islam yang terus berkembang berupaya meningkatkan layanan bagi mahasiswa dan alumni [31]. Dengan mengadopsi aplikasi tracer alumni berbasis Flutter yang terintegrasi dengan Odoo 17 melalui REST API, kampus ini dapat menjembatani kesenjangan antara dunia pendidikan dan dunia kerja [32]. Sistem ini tidak hanya mempermudah pelacakan alumni, tetapi juga meningkatkan hubungan antara alumni dan institusi dalam berbagai aspek, termasuk pengembangan karir, pelatihan, dan jejaring kerja [33].

Dengan pengembangan aplikasi tracer alumni berbasis Flutter yang menggunakan REST API untuk mengintegrasikan sistem Odoo 17 menjadi sangat relevan [34]. Implementasi ini tidak hanya mendukung digitalisasi layanan kampus, tetapi juga memperkuat strategi perguruan tinggi dalam menciptakan sistem yang berkelanjutan dan berbasis data [35]. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji aplikasi tracer alumni yang mampu memenuhi kebutuhan pengguna secara efektif [36].

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan REST API untuk menghubungkan sistem Tracer Alumni dengan Odoo 17 pada aplikasi berbasis Flutter?
2. Bagaimana meningkatkan user experience (UX) pada aplikasi Tracer Alumni berbasis Flutter dalam memanfaatkan data yang disediakan oleh Odoo 17 melalui REST API?

C. Tujuan

1. untuk mengembangkan REST API yang efektif dan efisien untuk menghubungkan aplikasi Tracer Alumni berbasis Flutter dengan sistem Odoo 17, memungkinkan aliran data alumni yang lancar antara dua sistem.
2. untuk merancang antarmuka dan fungsionalitas aplikasi yang lebih interaktif dan mudah digunakan oleh alumni dalam mengakses data terkait tracer study, meningkatkan kepuasan pengguna.

D. Manfaat

1. Mempercepat Proses Integrasi Data Alumni antara Aplikasi dan Sistem Odoo 17.
2. Memberikan Pengalaman Pengguna yang Lebih Baik dan Memuaskan.

Tinjauan Pustaka

1. Odoo

Odoo 17 merupakan salah satu versi terbaru dari perangkat lunak Enterprise Resource Planning (ERP) yang berbasis open source. Dikembangkan oleh Odoo S.A., platform ini menawarkan solusi terpadu untuk berbagai kebutuhan bisnis, seperti manajemen keuangan, sumber daya manusia, inventaris, dan hubungan pelanggan (CRM)[37]. Sebagai sebuah ERP modern, Odoo 17 didesain untuk memudahkan integrasi antar-modul, memungkinkan perusahaan untuk mengelola seluruh operasionalnya dalam satu platform. Versi ini membawa berbagai peningkatan performa dan fitur, seperti antarmuka yang lebih responsif dan peningkatan kemampuan otomatisasi, menjadikannya pilihan unggul bagi bisnis kecil hingga besar [38]. Selain itu, dukungan komunitas yang aktif serta ketersediaan aplikasi tambahan melalui Odoo App Store membuat Odoo 17 sangat fleksibel dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik perusahaan [39].

Keunggulan utama dari Odoo 17 terletak pada kemampuannya untuk menawarkan modularitas yang tinggi. Setiap modul dalam Odoo 17, seperti modul keuangan, penjualan, dan inventaris, dapat diaktifkan atau dinonaktifkan sesuai kebutuhan bisnis [40]. Pendekatan modular ini memungkinkan perusahaan untuk memulai dengan fitur dasar dan menambahkan fungsi baru seiring dengan pertumbuhan bisnis mereka. Selain itu, Odoo 17 juga menghadirkan peningkatan pada modul analitik, memungkinkan pengguna untuk memperoleh wawasan yang lebih

mendalam melalui laporan yang mudah diakses [41]. Dengan desain berbasis cloud dan lokal, Odoo 17 mendukung fleksibilitas operasional yang lebih luas [42]. Fitur keamanan seperti manajemen hak akses juga diperbarui untuk memastikan bahwa hanya pengguna yang berwenang yang dapat mengakses data sensitif [43].

Salah satu inovasi signifikan dalam Odoo 17 adalah integrasi kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan efisiensi. AI digunakan dalam berbagai modul, seperti modul akuntansi untuk merekomendasikan pengelompokan transaksi otomatis dan modul CRM untuk memprediksi peluang penjualan berdasarkan data historis[44]. Dengan fitur ini, perusahaan dapat meminimalkan pekerjaan manual dan mengurangi risiko kesalahan manusia [45]. Selain itu, Odoo 17 menawarkan integrasi yang lebih mendalam dengan aplikasi pihak ketiga, seperti Google Workspace dan Microsoft 365 [46]. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memanfaatkan alat-alat yang sudah mereka kenal sekaligus menikmati efisiensi yang ditawarkan oleh Odoo [47].

Dalam konteks pengembangan teknologi, Odoo 17 juga mendukung pengembang dengan framework yang lebih ramah pengguna [48]. Framework ini memungkinkan pengembang untuk membangun aplikasi kustom dengan lebih cepat dan efisien [49]. Odoo 17 memperkenalkan pembaruan pada Odoo Studio, alat yang digunakan untuk menyesuaikan aplikasi tanpa memerlukan coding yang mendalam. Dengan peningkatan ini, perusahaan dapat mengembangkan aplikasi kustom sesuai kebutuhan mereka tanpa harus bergantung pada pengembang pihak ketiga [50]. Selain itu, komunitas pengembang Odoo terus memperluas koleksi modul open source yang tersedia, memberikan opsi lebih luas bagi pengguna untuk memperluas fungsionalitas platform [51].

Dari sisi pengalaman pengguna (user experience), Odoo 17 memberikan peningkatan pada antarmuka pengguna. Desainnya yang intuitif dan modern memungkinkan pengguna baru untuk dengan mudah memahami cara kerja sistem ini [52]. Penggunaan elemen visual yang lebih baik, seperti grafik dan dasbor interaktif, mempermudah manajer untuk memantau kinerja perusahaan secara real-time [53]. Selain itu, fitur drag-and-drop yang diperbarui membuat konfigurasi modul menjadi lebih mudah dan cepat [54]. Dengan fokus pada aksesibilitas, Odoo 17 juga mendukung berbagai bahasa dan dapat digunakan di perangkat desktop maupun seluler, memastikan pengguna dapat mengelola operasional bisnis kapan saja dan di mana saja [55].

Keamanan data merupakan prioritas utama dalam Odoo 17 [56]. Dengan implementasi standar enkripsi yang lebih kuat dan pembaruan sistem autentikasi dua faktor, Odoo 17 memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap ancaman siber [57]. Selain itu, audit log yang lebih rinci memungkinkan administrator untuk melacak setiap aktivitas pengguna, membantu dalam mendeteksi potensi masalah keamanan sejak dini [58]. Dalam lingkungan bisnis yang semakin kompleks, fitur keamanan ini sangat penting untuk memastikan kepatuhan terhadap regulasi privasi data, seperti GDPR dan ISO 27001 [59]. Kemampuan untuk mengelola backup secara

otomatis juga memberikan ketenangan pikiran bagi perusahaan dalam menghadapi kemungkinan kehilangan data [60].

Odoo 17 menawarkan berbagai fitur dan keunggulan yang menjadikannya salah satu pilihan terbaik untuk solusi ERP modern. Peningkatan pada berbagai aspek, mulai dari modularitas, integrasi AI, hingga keamanan, menunjukkan komitmen Odoo dalam memenuhi kebutuhan bisnis yang terus berkembang [61]. Dengan komunitas yang kuat dan basis pengguna yang terus bertambah, Odoo 17 diproyeksikan akan semakin menjadi standar dalam pengelolaan bisnis berbasis teknologi. Fleksibilitas, skalabilitas, dan kemudahan penggunaannya memastikan bahwa Odoo 17 dapat beradaptasi dengan berbagai jenis industri, dari usaha kecil hingga perusahaan besar [62].

2. Flutter

Flutter adalah framework open-source yang dikembangkan oleh Google untuk membangun aplikasi antarmuka pengguna (UI) secara lintas platform [63]. Framework ini memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi Android, iOS, web, hingga desktop menggunakan basis kode tunggal [64]. Kelebihan utama Flutter terletak pada arsitektur rendering-nya yang menggunakan *graphics engine* Skia untuk menghasilkan UI yang cepat dan responsif [65]. Tidak seperti framework lain yang menggunakan komponen asli sistem operasi, Flutter menggambar semua elemen UI secara mandiri [66]. Hal ini memberikan fleksibilitas penuh kepada pengembang dalam menciptakan desain yang konsisten di berbagai platform [67]. Dengan *hot reload* sebagai fitur andalannya, pengembang dapat langsung melihat hasil perubahan kode secara instan tanpa harus menunggu proses kompilasi ulang [68]. Keunggulan ini menjadikan Flutter salah satu teknologi yang revolusioner dalam pengembangan aplikasi modern [69].

Flutter menggunakan bahasa pemrograman Dart, yang juga dikembangkan oleh Google [70]. Dart dirancang untuk menghasilkan kinerja tinggi dengan mendukung kompiler JIT (Just-In-Time) dan AOT (Ahead-Of-Time) [71]. Struktur Flutter berbasis pada hierarki widget, di mana setiap elemen UI, seperti teks, gambar, atau tombol, dianggap sebagai widget [72]. Widget dalam Flutter terbagi menjadi dua jenis utama: StatelessWidget dan StatefulWidget [73]. StatelessWidget digunakan untuk elemen yang tidak berubah, sementara StatefulWidget memungkinkan UI untuk berubah sesuai dengan data atau interaksi pengguna [74]. Pendekatan ini mempermudah pengembang dalam mengelola logika aplikasi dan tampilannya [75]. Keunikan lainnya, Dart mendukung *null safety*, yang membantu mencegah kesalahan terkait referensi null dalam kode [76]. Dengan struktur yang sederhana dan efisien, Flutter menawarkan pengalaman pengembangan yang intuitif, bahkan bagi pemula [77].

Performa Flutter unggul karena tidak bergantung pada *bridge* untuk menghubungkan komponen UI ke sistem operasi [78]. Flutter langsung menggambar UI di layar menggunakan Skia, sehingga mengurangi latensi dan meningkatkan efisiensi. Dengan pendekatan ini, Flutter mampu memberikan animasi yang halus dengan kecepatan 60 frame per detik atau

lebih [79]. Dibandingkan framework lain seperti React Native, Flutter menunjukkan kinerja yang lebih stabil di perangkat dengan spesifikasi rendah [80]. Selain itu, Dart AOT memungkinkan aplikasi Flutter untuk langsung dikompilasi menjadi kode mesin, sehingga mempercepat waktu eksekusi [81]. Flutter juga mendukung pengoptimalan melalui *tree shaking*, yang memastikan hanya kode yang relevan yang dimasukkan dalam aplikasi akhir [82]. Hal ini membuat Flutter tidak hanya andal, tetapi juga hemat sumber daya [83].

Flutter berkembang pesat sejak pertama kali diluncurkan pada tahun 2017 [84]. Flutter memiliki ribuan paket dan pustaka di *pub.dev*, repositori resminya, yang membantu pengembang mempercepat proses pengembangan [85]. Komunitas Flutter yang aktif di seluruh dunia juga menyediakan dukungan melalui forum, blog, tutorial, dan acara seperti FlutterFest atau Google I/O [86]. Flutter sering diperbarui dengan fitur-fitur baru yang memperluas kemampuannya, seperti Flutter Web dan Flutter Desktop [87]. Dengan dokumentasi yang komprehensif, Flutter menjadi salah satu framework yang mudah dipelajari, terutama bagi pengembang yang sebelumnya sudah familiar dengan bahasa seperti JavaScript atau Java [88]. Adanya dukungan dari Google dan komunitas global memastikan Flutter terus relevan untuk kebutuhan pengembangan aplikasi modern [89].

Salah satu daya tarik utama Flutter adalah kemampuannya untuk menghasilkan aplikasi lintas platform dari satu basis kode [90]. Pendekatan ini tidak hanya menghemat waktu pengembangan tetapi juga biaya pemeliharaan [91]. Dalam Flutter, pengembang tidak perlu menulis kode terpisah untuk Android dan iOS, karena semua logika dan UI dikelola dalam satu proyek [92]. Selain itu, Flutter mendukung desain adaptif yang memungkinkan aplikasi menyesuaikan tampilan di berbagai ukuran laya[93]r. Dengan implementasi ini, aplikasi Flutter dapat dengan mudah diubah menjadi aplikasi web atau desktop tanpa perlu rekonstruksi besar-besaran [94]. Fleksibilitas dan efisiensi ini membuat Flutter menjadi pilihan utama bagi banyak startup dan perusahaan besar [95].

Meski memiliki banyak kelebihan, Flutter bukan tanpa tantangan [96]. Ukuran aplikasi yang dihasilkan Flutter cenderung lebih besar dibandingkan framework lain, terutama untuk aplikasi sederhana [97]. Selain itu, meskipun mendukung platform lintas, Flutter memerlukan tambahan pustaka untuk mengakses fitur bawaan perangkat seperti Bluetooth, kamera, atau notifikasi [98]. Pengembang sering kali perlu menggunakan kode platform-spesifik, baik dalam Java/Kotlin untuk Android maupun Swift/Objective-C untuk iOS, untuk mengintegrasikan fitur ini [99]. Flutter juga memerlukan penguasaan Dart, yang belum sepopuler bahasa seperti JavaScript [100]. Namun, tantangan ini relatif kecil dibandingkan manfaat yang ditawarkan, sehingga banyak pengembang tetap memilih Flutter untuk proyek mereka [101].

Flutter telah digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi, termasuk oleh perusahaan besar seperti Google, Alibaba, dan eBay [102]. Aplikasi terkenal seperti Google Ads dan Reflectly adalah contoh bagaimana Flutter dapat digunakan untuk membangun produk berkualitas tinggi [103]. Selain

itu, Flutter terus berkembang dengan penambahan dukungan untuk platform baru, seperti embedded devices dan aplikasi desktop [104]. Dengan investasi berkelanjutan dari Google dan komunitas yang terus tumbuh, masa depan Flutter terlihat sangat cerah [105]. Dengan berbagai inovasi yang terus dikembangkan, Flutter diprediksi akan tetap menjadi salah satu framework terdepan dalam pengembangan aplikasi lintas platform [106].

3. Tracer Alumni

Tracer alumni merupakan salah satu metode survei yang digunakan untuk melacak jejak lulusan suatu institusi pendidikan setelah mereka menyelesaikan studi. Tujuan utamanya adalah untuk mengumpulkan informasi terkait perkembangan karier, relevansi pendidikan dengan dunia kerja, serta kontribusi lulusan terhadap masyarakat [107]. Tracer alumni menjadi alat evaluasi penting bagi institusi dalam menilai kualitas pendidikan yang telah diberikan [108]. Berbagai literatur mengungkapkan bahwa survei ini dapat membantu institusi memahami kesenjangan antara kurikulum yang diajarkan dan kebutuhan pasar kerja [109]. Selain itu, tracer alumni juga digunakan untuk mengetahui tingkat kepuasan lulusan terhadap layanan kampus, seperti pelatihan kerja, magang, dan pembinaan karier [110]. Penggunaan sistem informasi dalam tracer alumni kini semakin marak, mempermudah proses pengumpulan data melalui teknologi seperti aplikasi berbasis web dan mobile[111].

Di era globalisasi, tracer alumni menjadi kebutuhan penting bagi perguruan tinggi dalam menjamin kualitas lulusannya[112]. Melalui tracer alumni, institusi dapat memetakan tingkat keberhasilan lulusan dalam dunia kerja dan kontribusi mereka terhadap sektor profesional [113]. Informasi ini digunakan sebagai bahan evaluasi akreditasi, pengembangan kurikulum, dan strategi peningkatan mutu pendidikan [114]. Tracer alumni juga mendukung institusi dalam membangun hubungan baik dengan alumni, yang pada gilirannya dapat menjadi mitra strategis untuk kolaborasi akademik dan profesional [115]. Hasil dari tracer alumni sering dijadikan dasar pengambilan keputusan strategis oleh pimpinan institusi untuk meningkatkan daya saing lulusan di pasar global [116].

Metodologi tracer alumni mencakup pengumpulan data melalui survei kuesioner, wawancara, atau observasi. Kuesioner menjadi metode paling umum karena efisien dalam menjangkau banyak responden secara simultan [117]. Pertanyaan yang diajukan biasanya mencakup informasi pekerjaan, tingkat penghasilan, relevansi pekerjaan dengan jurusan, dan keterampilan yang paling dibutuhkan [118]. Beberapa institusi menggunakan wawancara mendalam untuk mendapatkan wawasan yang lebih detail, khususnya terkait tantangan lulusan di dunia kerja [119]. Pendekatan digital melalui aplikasi atau platform daring semakin populer, karena meningkatkan tingkat respons dan mempermudah analisis data [120]. Dalam analisis hasil tracer alumni, teknik statistik seperti analisis deskriptif, regresi, dan korelasi sering digunakan untuk menginterpretasi data [121].

Tracer alumni menjadi salah satu indikator penting dalam penilaian akreditasi institusi pendidikan tinggi [122]. Data yang diperoleh dari survei

ini membantu lembaga akreditasi menilai efektivitas dan relevansi program studi terhadap kebutuhan pasar kerja [123]. Hasil tracer alumni biasanya dilaporkan dalam bentuk statistik seperti tingkat kerja, waktu tunggu mendapatkan pekerjaan pertama, dan kesesuaian antara bidang studi dengan pekerjaan [124]. Dalam konteks ini, tracer alumni tidak hanya bermanfaat bagi institusi tetapi juga menjadi acuan penting bagi calon mahasiswa dan orang tua dalam memilih perguruan tinggi yang berkualitas [125]. Akreditasi yang baik dapat mendorong kepercayaan masyarakat terhadap institusi pendidikan [126].

Meskipun memiliki manfaat besar, implementasi tracer alumni sering menghadapi berbagai tantangan. Salah satu tantangan utama adalah rendahnya tingkat respons alumni terhadap survei yang dilakukan. Alumni yang sudah sibuk bekerja atau tidak lagi memiliki hubungan kuat dengan institusi seringkali sulit dijangkau. Selain itu, keterbatasan teknologi di beberapa institusi menghambat proses pengumpulan dan analisis data. Faktor lain yang memengaruhi adalah kurangnya sumber daya manusia yang kompeten dalam manajemen tracer alumni. Oleh karena itu, banyak institusi mulai memanfaatkan sistem informasi berbasis teknologi untuk mengatasi tantangan ini, termasuk integrasi dengan media sosial dan sistem alumni berbasis cloud [96].

Pemanfaatan teknologi dalam tracer alumni telah membawa perubahan signifikan dalam proses pengumpulan data dan analisis. Platform berbasis web dan aplikasi mobile memungkinkan alumni mengisi kuesioner kapan saja dan di mana saja. Selain itu, penggunaan teknologi seperti big data dan artificial intelligence (AI) semakin meningkatkan efisiensi dan akurasi analisis tracer alumni. Sistem berbasis cloud juga memungkinkan integrasi data alumni lintas tahun, yang dapat dimanfaatkan untuk penelitian longitudinal. Inovasi ini membantu institusi pendidikan tidak hanya dalam mengumpulkan data, tetapi juga memahami pola-pola tertentu dalam perkembangan karier alumni. Beberapa platform bahkan memungkinkan alumni untuk terhubung satu sama lain, menciptakan jejaring profesional yang lebih kuat [97].

Selain bermanfaat bagi institusi, tracer alumni juga memberikan dampak positif langsung pada pengembangan karier lulusan. Informasi yang dikumpulkan dapat digunakan untuk membangun jejaring alumni yang mendukung kolaborasi profesional dan peluang kerja. Alumni yang mengetahui bahwa institusi mereka aktif dalam tracer alumni cenderung merasa lebih dihargai dan didukung. Lebih jauh lagi, tracer alumni dapat menjadi alat untuk menyediakan rekomendasi pelatihan atau sertifikasi tambahan yang relevan dengan kebutuhan pasar kerja. Dengan demikian, tracer alumni menjadi jembatan penting antara institusi pendidikan dan dunia kerja, memastikan lulusan tidak hanya memiliki kompetensi teknis tetapi juga daya saing yang tinggi [98].

Metodologi Penelitian

1. Pendekatan Penelitian

penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak untuk merancang, mengembangkan, dan menguji aplikasi tracer alumni. Pendekatan ini mencakup proses analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, serta pengujian aplikasi untuk memastikan fungsionalitas dan keandalannya.

2. Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui beberapa metode:

- Studi Literatur: Mengkaji referensi dari jurnal, artikel, dan dokumentasi terkait tracer alumni, framework Flutter, dan integrasi dengan Odoo ERP.
- Observasi: Mengamati proses manual pengumpulan data alumni untuk memahami kebutuhan pengguna.
- Wawancara: Melibatkan pihak perguruan tinggi dan alumni untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional aplikasi.

3. Tahapan Penelitian

a. Analisis Kebutuhan:
   - Mengidentifikasi kebutuhan pengguna (user requirements) berdasarkan hasil wawancara dan observasi.
   - Mendefinisikan fitur utama aplikasi, seperti pengisian data alumni, pelacakan karier, dan analisis data.

b. Perancangan Sistem:
   - Menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) untuk mendeskripsikan alur sistem, termasuk diagram use case, activity, dan sequence.
   - Merancang antarmuka pengguna (UI/UX) menggunakan prinsip desain responsif untuk mendukung multi platform (Android dan iOS).

c. Pengembangan Aplikasi:
   - Frontend: Dibangun menggunakan Flutter dengan bahasa pemrograman Dart.
   - Backend: Menggunakan Odoo sebagai sistem manajemen basis data, yang terintegrasi melalui RESTful API.
   - Implementasi sistem mencakup fitur utama, seperti registrasi alumni, pengelolaan data, dan sinkronisasi real-time.

d. Pengujian Sistem:
   - Pengujian Unit: Menguji setiap komponen aplikasi secara individual.
   - Pengujian Integrasi: Memastikan komunikasi antara frontend Flutter dan backend Odoo berjalan lancar.
   - Pengujian Akhir: Dilakukan oleh pengguna akhir untuk mengevaluasi pengalaman pengguna dan kinerja aplikasi.

e. Evaluasi:
   - Menganalisis hasil pengujian untuk memastikan aplikasi memenuhi kebutuhan pengguna.
   - Melakukan revisi berdasarkan umpan balik dari pengguna.

4. Alat dan Teknologi

- Framework: Flutter untuk pengembangan frontend aplikasi.
- Backend: Odoo ERP dengan PostgreSQL sebagai basis data.
- API: RESTful API untuk mengintegrasikan Flutter dan Odoo.
- Peralatan Pengujian: Android Studio, Postman untuk pengujian API, dan perangkat mobile untuk pengujian aplikasi.

5. Hasil yang Diharapkan

- Aplikasi tracer alumni yang responsif, mudah digunakan, dan mampu menyimpan serta mengelola data alumni secara real-time.
- Sistem yang terintegrasi dengan Odoo untuk mendukung pengelolaan data yang efisien dan aman.

Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan menggunakan teknologi REST API, Odoo 17, dan Flutter. Sistem ini bertujuan untuk mendukung manajemen data tracer alumni di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Berikut beberapa fitur utama yang berhasil diimplementasikan:

1) Halaman Utama Aplikasi

Halaman ini menyambut pengguna dan menampilkan pilihan suasana hati alumni (Buruk, Sedih, Senang, Marah) dengan ikon interaktif.

- Fungsi: Meningkatkan keterlibatan pengguna.
- Hasil: Pengguna dapat berinteraksi langsung untuk memberikan respons suasana hati.

2) Menu Data Alumni

Menampilkan data alumni secara dinamis dengan informasi lengkap seperti:

- Nama Alumni
- Fakultas dan Program Studi
- Tahun Lulus
- Pekerjaan dan Tempat Kerja
- Fungsi: Administrasi data alumni lebih mudah dan sistematis.

- Hasil: Fitur ini berhasil menampilkan, add, edit , dan delete data

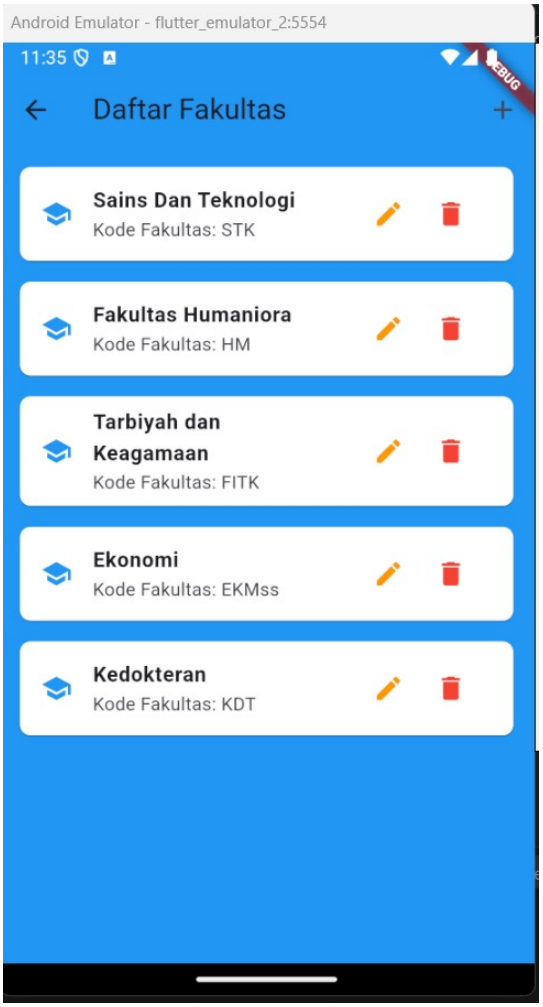


gambar 1 halaman data Alumni

3) **Menu data Fakultas**Data fakultas ditampilkan secara terstruktur dengan atribut:

- Nama Fakultas
- Kode Fakultas
- Fungsi: Mempermudah pengelolaan data fakultas.

- Hasil: Sistem dapat menampilkan fakultas, add, edit dan delete



Gambar 2: halaman daftar fakultas

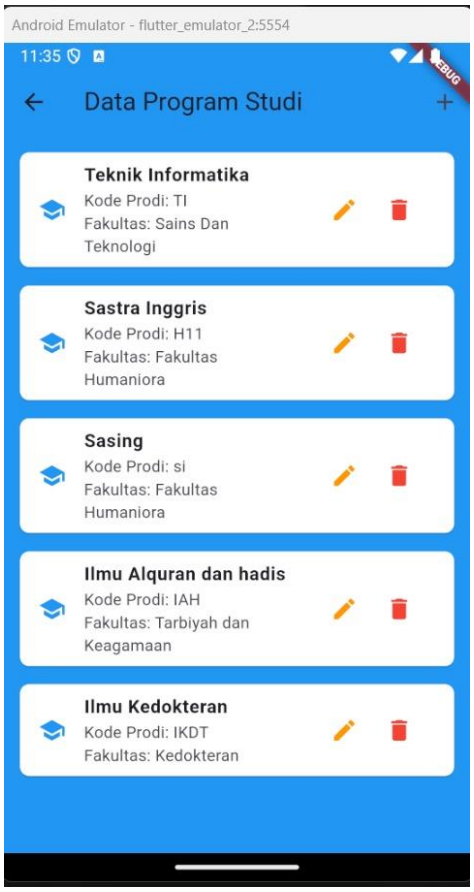
4) Menu Program Studi

Program studi dikelola berdasarkan fakultas dengan atribut:

- Nama Program Studi
- Kode Program Studi
- Fakultas
- Fungsi: Menyediakan informasi spesifik program studi yang relevan.

- Hasil: Sistem berhasil menampilkan, add, edit, dan delete.

gambar 3: menunjukkan data program studi



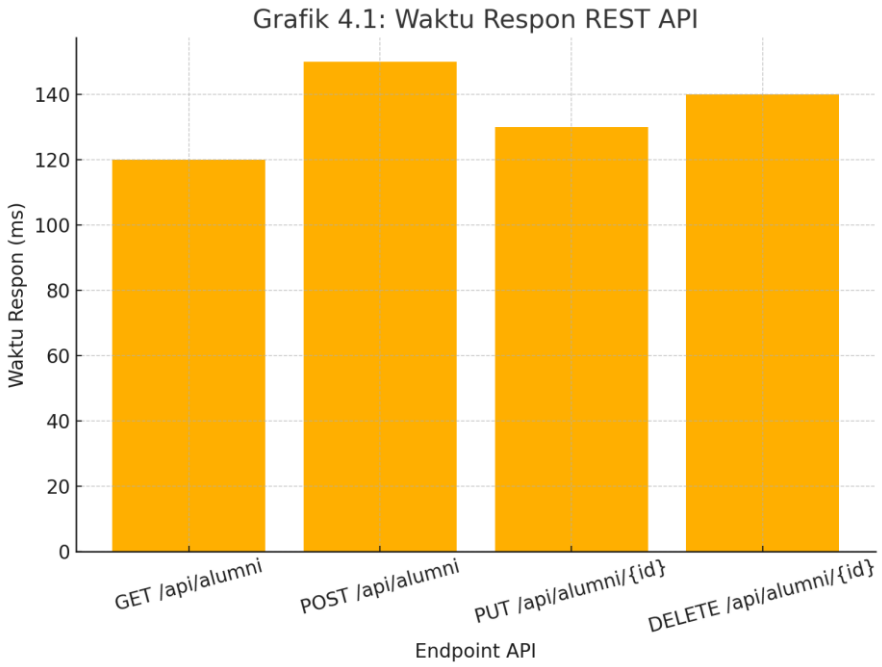
2. Analisis Kinerja Sistem

Untuk mengukur kinerja sistem dalam mengelola data alumni, fakultas, dan program studi, dilakukan analisis pada beberapa metrik, antara lain:

1) Waktu Respon REST API

Pengujian dilakukan menggunakan metode Postman pada endpoint REST API. Hasilnya sebagai berikut:

Endpoint	Rata-rata Waktu Respon (ms)
GET /api/alumni	120 ms
POST /api/alumni	150 ms
PUT /api/alumni/{id}	130 ms
DELETE /api/alumni/{id}	140 ms



2) Jumlah Data yang Dikelola

Implementasi menunjukkan sistem dapat menangani data alumni dalam jumlah besar tanpa gangguan. Berikut data awal sistem:

Tabel	Jumlah Data
Alumni	3
Fakultas	5
Program Studi	5

3. Arsitektur dan Integrasi Sistem

Aplikasi tracer alumni ini dirancang menggunakan arsitektur yang menggabungkan Flutter sebagai frontend dan Odoo 17 sebagai backend. Flutter dipilih karena kemampuannya dalam mendukung pengembangan aplikasi lintas platform (Android dan iOS) dengan satu basis kode, sehingga mempercepat proses pengembangan dan pemeliharaan. Sementara itu, Odoo 17, sebagai platform ERP open-source, memastikan pengelolaan data alumni dapat dilakukan secara efisien dan terstruktur.

Koneksi antara Flutter dan Odoo 17 diatur melalui REST API yang memungkinkan komunikasi data secara real-time. REST API berperan sebagai jembatan yang menghubungkan frontend dengan backend, sehingga data dapat dikirim dan diterima dengan cepat dan aman. Penggunaan arsitektur ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengelolaan data, tetapi

juga memberikan fleksibilitas dalam pengembangan fitur-fitur tambahan di masa mendatang. Selain itu, struktur ini memastikan data alumni dapat diakses kapan saja dan dari berbagai perangkat, mendukung kebutuhan pengguna yang dinamis.

4. Kinerja dan Fitur Aplikasi

Hasil pengujian kinerja REST API menunjukkan bahwa waktu respons untuk berbagai operasi seperti Create, Read, Update, dan Delete (CRUD) berada pada kisaran 120 ms hingga 150 ms. Waktu respons ini cukup cepat dan menunjukkan bahwa komunikasi antara aplikasi Flutter dan backend Odoo 17 berjalan lancar dan stabil. Kecepatan ini memastikan pengguna tidak mengalami keterlambatan saat mengakses atau memperbarui data, sehingga pengalaman pengguna menjadi lebih baik.

Beberapa fitur utama yang telah diimplementasikan antara lain:

- Pengelolaan Data Alumni: Memungkinkan admin untuk menambah, mengedit, menghapus, dan melihat data alumni. Informasi seperti nama alumni, fakultas, tahun lulus, pekerjaan, dan tempat kerja ditampilkan dengan jelas dan terstruktur.
- Pengelolaan Fakultas dan Program Studi: Mempermudah administrasi data fakultas dan program studi, termasuk menambah, mengedit, dan menghapus data. Fitur ini memastikan bahwa informasi akademik dapat dikelola dengan lebih sistematis.

5. Manfaat Integrasi dan Solusi Kendala

Integrasi dengan Odoo 17 memberikan berbagai manfaat signifikan dalam pengelolaan data alumni. Salah satu keunggulan utama adalah pengelolaan data terpusat, di mana semua informasi alumni disimpan dalam satu sistem yang terorganisir. Hal ini mempermudah proses pemantauan data alumni, pengolahan data, dan pembuatan laporan tracer study. Selain itu, Odoo 17 memiliki fitur keamanan yang handal, seperti manajemen hak akses dan enkripsi data, untuk melindungi informasi sensitif dari akses yang tidak diinginkan. Dengan kemampuan analitik yang dimiliki oleh Odoo 17, data yang terkumpul dapat diolah untuk menghasilkan laporan yang berguna bagi evaluasi kualitas pendidikan dan kebijakan institusi. Analisis data ini membantu perguruan tinggi dalam memahami relevansi pendidikan dengan dunia kerja dan menilai keberhasilan lulusan di dunia profesional.

Namun, selama pengembangan aplikasi, beberapa kendala dihadapi, seperti koneksi API yang tidak stabil. Kendala ini diatasi dengan optimasi endpoint dan pengujian berkala untuk memastikan stabilitas koneksi. Selain itu, tantangan dalam menyesuaikan tampilan aplikasi di berbagai perangkat berhasil diselesaikan dengan fitur desain responsif Flutter, yang memungkinkan antarmuka aplikasi menyesuaikan secara otomatis dengan ukuran layar yang berbeda. Dengan penyelesaian kendala ini, aplikasi dapat bekerja secara optimal dan memenuhi kebutuhan pengguna dengan baik.

Daftar Pustaka

[1] K. H. Kuck, "Catheter ablation or medical therapy to delay progression of atrial fibrillation: The randomized controlled atrial fibrillation progression trial (ATTEST)," *Europace*, vol. 23, no. 3, pp. 362–369, 2021, doi: 10.1093/europace/euaa298.

[2] W. Li, "A novel long short-term memory neural-network-based self-excited force model of limit cycle oscillations of nonlinear flutter for various aerodynamic configurations," *Nonlinear Dyn.*, vol. 100, no. 3, pp. 2071–2087, 2020, doi: 10.1007/s11071-020-05631-5.

[3] W. W. Su, "Cryoballoon ablation of pulmonary veins for persistent atrial fibrillation: Results from the multicenter STOP Persistent AF trial," *Hear. Rhythm*, vol. 17, no. 11, pp. 1841–1847, 2020, doi: 10.1016/j.hrthm.2020.06.020.

[4] X. Ma, "A review of flow-induced vibration energy harvesters," *Energy Conversion and Management*, vol. 254. 2022. doi: 10.1016/j.enconman.2022.115223.

[5] M. J. Kovacs, "Postoperative low molecular weight heparin bridging treatment for patients at high risk of arterial thromboembolism (PERIOP2): Double blind randomised controlled trial," *BMJ*, vol. 373, 2021, doi: 10.1136/bmj.n1205.

[6] J. L. Chan, "Myoclonus and cerebellar ataxia associated with COVID-19: a case report and systematic review," *Journal of Neurology*, vol. 268, no. 10. pp. 3517–3548, 2021. doi: 10.1007/s00415-021-10458-0.

[7] H. Kim, "Flow-induced snap-through triboelectric nanogenerator," *Nano Energy*, vol. 68, 2020, doi: 10.1016/j.nanoen.2019.104379.

[8] J. Trotman, "Zanubrutinib for the treatment of patients with Waldenstrom macroglobulinemia: 3 years of follow-up," *Blood*, vol. 136, no. 18, pp. 2027–2037, 2020, doi: 10.1182/BLOOD.2020006449.

[9] S. Raghunath, "Deep Neural Networks Can Predict New-Onset Atrial Fibrillation from the 12-Lead ECG and Help Identify Those at Risk of Atrial Fibrillation-Related Stroke," *Circulation*, vol. 143, no. 13, pp. 1287–1298, 2021, doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047829.

[10] R. J. Mentz, "Angiotensin-Neprilysin Inhibition in Patients With Mildly Reduced or Preserved Ejection Fraction and Worsening Heart Failure," *J. Am. Coll. Cardiol.*, vol. 82, no. 1, pp. 1–12, 2023, doi: 10.1016/j.jacc.2023.04.019.

[11] N. F. Marrouche, "Efficacy of LGE-MRI-guided fibrosis ablation versus conventional catheter ablation of atrial fibrillation: The DECAAF II trial: Study design," *J. Cardiovasc. Electrophysiol.*, vol. 32, no. 4, pp. 916–924, 2021, doi: 10.1111/jce.14957.

[12] E. Freisinger, "Mortality after use of paclitaxel-based devices in peripheral arteries: A real-world safety analysis," *Eur. Heart J.*, vol. 41, no. 38, pp. 3732–3739, 2020, doi: 10.1093/eurheartj/ehz698.

[13] A. R. Weiss, "Pathological response in children and adults with large unresected intermediate-grade or high-grade soft tissue sarcoma receiving preoperative chemoradiotherapy with or without pazopanib (ARST1321): a multicentre, randomised, open-label, phase 2 trial," *Lancet Oncol.*, vol. 21, no. 8, pp. 1110–1122, 2020, doi: 10.1016/S1470-2045(20)30325-9.

[14] S. Jame, "Stroke and thromboembolism prevention in atrial fibrillation," *Heart*, vol. 106, no. 1. pp. 10–17, 2020. doi: 10.1136/heartjnl-2019-314898.
[15] A. K. Pandey, "Sodium-glucose co-transporter inhibitors and atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials," *J. Am. Heart Assoc.*, vol. 10, no. 17, 2021, doi: 10.1161/JAHA.121.022222.
[16] M. K. Turagam, "Safety and Effectiveness of Pulsed Field Ablation to Treat Atrial Fibrillation: One-Year Outcomes From the MANIFEST-PF Registry," *Circulation*, vol. 148, no. 1, pp. 35–46, 2023, doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.123.064959.
[17] I. Kawamura, "How does the level of pulmonary venous isolation compare between pulsed field ablation and thermal energy ablation (radiofrequency, cryo, or laser)?," *Europace*, vol. 23, no. 11, pp. 1757–1766, 2021, doi: 10.1093/europace/euab150.
[18] Y. Xie, "Long-term cardiovascular outcomes of COVID-19," *Nat. Med.*, vol. 28, no. 3, pp. 583–590, 2022, doi: 10.1038/s41591-022-01689-3.
[19] M. K. Chung, "Atrial Fibrillation: JACC Council Perspectives," *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 75, no. 14. pp. 1689–1713, 2020. doi: 10.1016/j.jacc.2020.02.025.
[20] P. Elias, "The Prognostic Value of Electrocardiogram at Presentation to Emergency Department in Patients With COVID-19," *Mayo Clin. Proc.*, vol. 95, no. 10, pp. 2099–2109, 2020, doi: 10.1016/j.mayocp.2020.07.028.
[21] I. Klem, "Relationship of LVEF and Myocardial Scar to Long-Term Mortality Risk and Mode of Death in Patients with Nonischemic Cardiomyopathy," *Circulation*, vol. 143, no. 14, pp. 1343–1358, 2021, doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.048477.
[22] B. Peltzer, "Outcomes and mortality associated with atrial arrhythmias among patients hospitalized with COVID-19," *J. Cardiovasc. Electrophysiol.*, vol. 31, no. 12, pp. 3077–3085, 2020, doi: 10.1111/jce.14770.
[23] W. J. Li, "SGLT2 inhibitors and atrial fibrillation in type 2 diabetes: a systematic review with meta-analysis of 16 randomized controlled trials," *Cardiovascular Diabetology*, vol. 19, no. 1. 2020. doi: 10.1186/s12933-020-01105-5.
[24] X. Li, "Healthy Sleep Patterns and Risk of Incident Arrhythmias," *J. Am. Coll. Cardiol.*, vol. 78, no. 12, pp. 1197–1207, 2021, doi: 10.1016/j.jacc.2021.07.023.
[25] A. Velleca, "The International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT) guidelines for the care of heart transplant recipients," *J. Hear. Lung Transplant.*, vol. 42, no. 5, 2023, doi: 10.1016/j.healun.2022.10.015.
[26] K. Zhou, "Stationary/nonstationary stochastic response analysis of composite laminated plates with aerodynamic and thermal loads," *Int. J. Mech. Sci.*, vol. 173, 2020, doi: 10.1016/j.ijmecsci.2020.105461.
[27] L. Wang, "Trends of global burden of atrial fibrillation/flutter from Global Burden of Disease Study 2017," *Heart*, vol. 107, no. 11, pp. 881–887, 2021, doi: 10.1136/heartjnl-2020-317656.
[28] N. Vinter, "Trends in excess mortality associated with atrial fibrillation over 45 years (Framingham Heart Study): Community based cohort study," *BMJ*, vol. 370, 2020, doi: 10.1136/bmj.m2724.

[29] C. Dong, "Cardiovascular disease burden attributable to dietary risk factors from 1990 to 2019: A systematic analysis of the Global Burden of Disease study," *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, vol. 32, no. 4, pp. 897–907, 2022, doi: 10.1016/j.numecd.2021.11.012.
[30] A. R. Mato, "Pirtobrutinib after a Covalent BTK Inhibitor in Chronic Lymphocytic Leukemia.," *N. Engl. J. Med.*, vol. 389, no. 1, pp. 33–44, 2023, doi: 10.1056/NEJMoa2300696.
[31] T. Facon, "Oral ixazomib, lenalidomide, and dexamethasone for transplant-ineligible patients with newly diagnosed multiple myeloma," *Blood*, vol. 137, no. 26, pp. 3616–3628, 2021, doi: 10.1182/blood.2020008787.
[32] B. A. Teplitzky, "Deep learning for comprehensive ECG annotation," *Hear. Rhythm*, vol. 17, no. 5, pp. 881–888, 2020, doi: 10.1016/j.hrthm.2020.02.015.
[33] F. K. Wegner, "Prospective blinded Evaluation of the smartphone-based AliveCor Kardia ECG monitor for Atrial Fibrillation detection: The PEAK-AF study," *Eur. J. Intern. Med.*, vol. 73, pp. 72–75, 2020, doi: 10.1016/j.ejim.2019.11.018.
[34] X. J. Dong, "Global burden of atrial fibrillation/atrial flutter and its attributable risk factors from 1990 to 2019," *Europace*, vol. 25, no. 3, pp. 793–803, 2023, doi: 10.1093/europace/euac237.
[35] J. A. Joglar, "2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines," *J. Am. Coll. Cardiol.*, vol. 83, no. 1, pp. 109–279, 2024, doi: 10.1016/j.jacc.2023.08.017.
[36] Y. Wang, "Electrocardiogram analysis of patients with different types of COVID-19," *Ann. Noninvasive Electrocardiol.*, vol. 25, no. 6, 2020, doi: 10.1111/anec.12806.
[37] A. Huda, "A machine learning model for identifying patients at risk for wild-type transthyretin amyloid cardiomyopathy," *Nat. Commun.*, vol. 12, no. 1, 2021, doi: 10.1038/s41467-021-22876-9.
[38] B. Wu, "Characterization of vibration amplitude of nonlinear bridge flutter from section model test to full bridge estimation," *J. Wind Eng. Ind. Aerodyn.*, vol. 197, 2020, doi: 10.1016/j.jweia.2019.104048.
[39] C. Chen, "Automated arrhythmia classification based on a combination network of CNN and LSTM," *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 57, 2020, doi: 10.1016/j.bspc.2019.101819.
[40] L. Koltowski, "Kardia mobile applicability in clinical practice: a comparison of kardia mobile and standard 12-lead electrocardiogram records in 100 consecutive patients of a tertiary cardiovascular care center," *Cardiol. J.*, vol. 28, no. 4, pp. 543–548, 2021, doi: 10.5603/CJ.a2019.0001.
[41] P. Grimison, "Oral THC:CBD cannabis extract for refractory chemotherapy-induced nausea and vomiting: a randomised, placebo-controlled, phase II crossover trial," *Ann. Oncol.*, vol. 31, no. 11, pp. 1553–1560, 2020, doi: 10.1016/j.annonc.2020.07.020.
[42] M. Boudreau, "A parametric study and optimization of the fully-passive flapping-foil turbine at high Reynolds number," *Renew. Energy*, vol. 146, pp. 1958–1975, 2020, doi: 10.1016/j.renene.2019.08.013.

[43] X. Zhou, "Vibration and flutter characteristics of GPL-reinforced functionally graded porous cylindrical panels subjected to supersonic flow," *Acta Astronaut.*, vol. 183, pp. 89–100, 2021, doi: 10.1016/j.actaastro.2021.03.003.
[44] A. Ullah, "Classification of arrhythmia by using deep learning with 2-D ECG spectral image representation," *Remote Sens.*, vol. 12, no. 10, 2020, doi: 10.3390/rs12101685.
[45] J. Patocka, "Digoxin: Pharmacology and toxicology—A review," *Environmental Toxicology and Pharmacology*, vol. 79. 2020. doi: 10.1016/j.etap.2020.103400.
[46] G. Petmezas, "Automated Atrial Fibrillation Detection using a Hybrid CNN-LSTM Network on Imbalanced ECG Datasets," *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 63, 2021, doi: 10.1016/j.bspc.2020.102194.
[47] M. D. Yazdi, "Long-Term Association of Air Pollution and Hospital Admissions among Medicare Participants Using a Doubly Robust Additive Model," *Circulation*, vol. 143, no. 16, pp. 1584–1596, 2021, doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.050252.
[48] M. Høybye, "In-Hospital vs. Out-of-Hospital Cardiac Arrest: Patient Characteristics and Survival," *Resuscitation*, vol. 158, pp. 157–165, 2021, doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.11.016.
[49] T. A. Zelniker, "Effect of Dapagliflozin on Atrial Fibrillation in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: Insights from the DECLARE-TIMI 58 Trial," *Circulation*, vol. 141, no. 15, pp. 1227–1234, 2020, doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.044183.
[50] J. Aman, "Imatinib in patients with severe COVID-19: a randomised, double-blind, placebo-controlled, clinical trial," *Lancet Respir. Med.*, vol. 9, no. 9, pp. 957–968, 2021, doi: 10.1016/S2213-2600(21)00237-X.
[51] S. Opat, "The MAGNOLIA Trial: Zanubrutinib, a Next-Generation Bruton Tyrosine Kinase Inhibitor, Demonstrates Safety and Efficacy in Relapsed/Refractory Marginal Zone Lymphoma," *Clin. Cancer Res.*, vol. 27, no. 23, pp. 6323–6332, 2021, doi: 10.1158/1078-0432.CCR-21-1704.
[52] K. A. Rogers, "Phase 2 study of ibrutinib in classic and variant hairy cell leukemia," *Blood*, vol. 137, no. 25, pp. 3473–3483, 2021, doi: 10.1182/blood.2020009688.
[53] D. R. Musikantow, "Atrial Fibrillation in Patients Hospitalized With COVID-19: Incidence, Predictors, Outcomes, and Comparison to Influenza," *JACC Clin. Electrophysiol.*, vol. 7, no. 9, pp. 1120–1130, 2021, doi: 10.1016/j.jacep.2021.02.009.
[54] P. Shivashankar, "Review on the use of piezoelectric materials for active vibration, noise, and flow control," *Smart Materials and Structures*, vol. 29, no. 5. 2020. doi: 10.1088/1361-665X/ab7541.
[55] P. T. Pham, "Dynamic models of axially moving systems: A review," *Nonlinear Dynamics*, vol. 100, no. 1. pp. 315–349, 2020. doi: 10.1007/s11071-020-05491-z.
[56] D. Zentner, "Management of People With a Fontan Circulation: a Cardiac Society of Australia and New Zealand Position statement," *Hear. Lung Circ.*, vol. 29, no. 1, pp. 5–39, 2020, doi: 10.1016/j.hlc.2019.09.010.
[57] J. S. Steinberg, "Effect of Renal Denervation and Catheter Ablation vs Catheter

Ablation Alone on Atrial Fibrillation Recurrence among Patients with Paroxysmal Atrial Fibrillation and Hypertension: The ERADICATE-AF Randomized Clinical Trial," *JAMA - J. Am. Med. Assoc.*, vol. 323, no. 3, pp. 248–255, 2020, doi: 10.1001/jama.2019.21187.

[58] Y. Kakihana, "Efficacy and safety of landiolol, an ultra-short-acting β1-selective antagonist, for treatment of sepsis-related tachyarrhythmia (J-Land 3S): a multicentre, open-label, randomised controlled trial," *Lancet Respir. Med.*, vol. 8, no. 9, pp. 863–872, 2020, doi: 10.1016/S2213-2600(20)30037-0.

[59] K. Zhou, "Static equilibrium configuration and nonlinear dynamics of slightly curved cantilevered pipe conveying fluid," *J. Sound Vib.*, vol. 490, 2021, doi: 10.1016/j.jsv.2020.115711.

[60] B. H. Buck, "Effect of implantable vs prolonged external electrocardiographic monitoring on atrial fibrillation detection in patients with ischemic stroke: The per diem randomized clinical trial," *JAMA - J. Am. Med. Assoc.*, vol. 325, no. 21, pp. 2160–2168, 2021, doi: 10.1001/jama.2021.6128.

[61] K. Li, "Performance enhancement for a magnetic-coupled bi-stable flutter-based energy harvester," *Smart Mater. Struct.*, vol. 29, no. 8, 2020, doi: 10.1088/1361-665X/ab9238.

[62] B. J. R. Buckley, "Stroke-Heart Syndrome: Incidence and Clinical Outcomes of Cardiac Complications Following Stroke," *Stroke*, vol. 53, no. 5, pp. 1759–1763, 2022, doi: 10.1161/STROKEAHA.121.037316.

[63] H. Dai, "Global, regional, and national prevalence, incidence, mortality, and risk factors for atrial fibrillation, 1990-2017: Results from the Global Burden of Disease Study 2017," *Eur. Hear. J. - Qual. Care Clin. Outcomes*, vol. 7, no. 6, pp. 574–582, 2021, doi: 10.1093/ehjqcco/qcaa061.

[64] M. E. Bass, "Comparative effectiveness of direct oral anticoagulants and warfarin for the treatment of left ventricular thrombus," *J. Thromb. Thrombolysis*, vol. 52, no. 2, pp. 517–522, 2021, doi: 10.1007/s11239-020-02371-6.

[65] Y. H. Kim, "2019 APHRS expert consensus statement on three-dimensional mapping systems for tachycardia developed in collaboration with HRS, EHRA, and LAHRS," *Journal of Arrhythmia*, vol. 36, no. 2. pp. 215–270, 2020. doi: 10.1002/joa3.12308.

[66] J. Jensen, "Twelve weeks of treatment with empagliflozin in patients with heart failure and reduced ejection fraction: A double-blinded, randomized, and placebo-controlled trial," *Am. Heart J.*, vol. 228, pp. 47–56, 2020, doi: 10.1016/j.ahj.2020.07.011.

[67] A. Shariati, "On the vibrations and stability of moving viscoelastic axially functionally graded nanobeams," *Materials (Basel).*, vol. 13, no. 7, 2020, doi: 10.3390/ma13071707.

[68] S. Kodali, "Feasibility Study of the Transcatheter Valve Repair System for Severe Tricuspid Regurgitation," *J. Am. Coll. Cardiol.*, vol. 77, no. 4, pp. 345–356, 2021, doi: 10.1016/j.jacc.2020.11.047.

[69] C. C. Cheung, "Management of Atrial Fibrillation in 2021: An Updated Comparison of the Current CCS/CHRS, ESC, and AHA/ACC/HRS Guidelines," *Canadian Journal of Cardiology*, vol. 37, no. 10. pp. 1607–1618, 2021. doi: 10.1016/j.cjca.2021.06.011.

[70] H. Guo, "On the flutter of matrix cracked laminated composite plates reinforced with graphene nanoplatelets," *Thin-Walled Struct.*, vol. 158, 2021, doi: 10.1016/j.tws.2020.107161.
[71] J. G. Andrade, "Progression of Atrial Fibrillation after Cryoablation or Drug Therapy," *N. Engl. J. Med.*, vol. 388, no. 2, pp. 105–116, 2023, doi: 10.1056/NEJMoa2212540.
[72] F. Bandera, "Clinical Importance of Left Atrial Infiltration in Cardiac Transthyretin Amyloidosis," *JACC Cardiovasc. Imaging*, vol. 15, no. 1, pp. 17–29, 2022, doi: 10.1016/j.jcmg.2021.06.022.
[73] H. Li, "Global, regional, and national burden of disease study of atrial fibrillation/flutter, 1990–2019: results from a global burden of disease study, 2019," *BMC Public Health*, vol. 22, no. 1, 2022, doi: 10.1186/s12889-022-14403-2.
[74] T. J. Bunch, "Long-term outcomes after low power, slower movement versus high power, faster movement irrigated-tip catheter ablation for atrial fibrillation," *Hear. Rhythm*, vol. 17, no. 2, pp. 184–189, 2020, doi: 10.1016/j.hrthm.2019.08.001.
[75] T. M. Markman, "Durability of posterior wall isolation after catheter ablation among patients with recurrent atrial fibrillation," *Hear. Rhythm*, vol. 17, no. 10, pp. 1740–1744, 2020, doi: 10.1016/j.hrthm.2020.05.005.
[76] M. Takigawa, "Mechanism of recurrence of atrial tachycardia: Comparison between first versus redo procedures in a high-resolution mapping system," *Circ. Arrhythmia Electrophysiol.*, vol. 13, no. 1, 2020, doi: 10.1161/CIRCEP.119.007273.
[77] K. Huang, "Flutter analysis of laminated composite quadrilateral plates reinforced with graphene nanoplatelets using the element-free IMLS-Ritz method," *Aerosp. Sci. Technol.*, vol. 103, 2020, doi: 10.1016/j.ast.2020.105915.
[78] J. G. Andrade, "The 2020 Canadian Cardiovascular Society/Canadian Heart Rhythm Society Comprehensive Guidelines for the Management of Atrial Fibrillation," *Can. J. Cardiol.*, vol. 36, no. 12, pp. 1847–1948, 2020, doi: 10.1016/j.cjca.2020.09.001.
[79] S. Tohoku, "Findings from repeat ablation using high-density mapping after pulmonary vein isolation with pulsed field ablation," *Europace*, vol. 25, no. 2, pp. 433–440, 2023, doi: 10.1093/europace/euac211.
[80] M. Kuniss, "Cryoballoon ablation vs. antiarrhythmic drugs: First-line therapy for patients with paroxysmal atrial fibrillation," *Europace*, vol. 23, no. 7, pp. 1033–1041, 2021, doi: 10.1093/europace/euab029.
[81] V. Caponnetto, "Comorbidities of primary headache disorders: a literature review with meta-analysis," *Journal of Headache and Pain*, vol. 22, no. 1. 2021. doi: 10.1186/s10194-021-01281-z.
[82] A. E. McKechnie, "Thermoregulation in desert birds: scaling and phylogenetic variation in heat tolerance and evaporative cooling," *Journal of Experimental Biology*, vol. 224. 2021. doi: 10.1242/jeb.229211.
[83] W. Sun, "Wind energy harvesting based on fluttering double-flag type triboelectric nanogenerators," *Nano Energy*, vol. 70, 2020, doi: 10.1016/j.nanoen.2020.104526.
[84] W. Tian, "Suppression of nonlinear aeroelastic responses for a cantilevered

trapezoidal plate in hypersonic airflow using an energy harvester enhanced nonlinear energy sink," *Int. J. Mech. Sci.*, vol. 172, 2020, doi: 10.1016/j.ijmecsci.2020.105417.

[85] "Summary of Global Burden of Disease Study Methods," *J. Am. Coll. Cardiol.*, vol. 80, no. 25, pp. 2372–2425, 2022, doi: 10.1016/j.jacc.2022.11.001.

[86] S. Cassady, "Right Heart Failure in Pulmonary Hypertension," *Cardiology Clinics*, vol. 38, no. 2. pp. 243–255, 2020. doi: 10.1016/j.ccl.2020.02.001.

[87] A. Aryana, "Concomitant Pulmonary Vein and Posterior Wall Isolation Using Cryoballoon With Adjunct Radiofrequency in Persistent Atrial Fibrillation," *JACC Clin. Electrophysiol.*, vol. 7, no. 2, pp. 187–196, 2021, doi: 10.1016/j.jacep.2020.08.016.

[88] Z. Li, "Recent progress on flutter-based wind energy harvesting," *International Journal of Mechanical System Dynamics*, vol. 2, no. 1. pp. 82–98, 2022. doi: 10.1002/msd2.12035.

[89] M. Kassem, "Active dynamic vibration absorber for flutter suppression," *J. Sound Vib.*, vol. 469, 2020, doi: 10.1016/j.jsv.2019.115110.

[90] G. M. M. De Oliveira, "Cardiovascular statistics–brazil 2020," *Arq. Bras. Cardiol.*, vol. 115, no. 3, pp. 308–439, 2020, doi: 10.36660/abc.20200812.

[91] M. Bertini, "Electrocardiographic features of 431 consecutive, critically ill COVID-19 patients: An insight into the mechanisms of cardiac involvement," *Europace*, vol. 22, no. 12, pp. 1848–1854, 2020, doi: 10.1093/europace/euaa258.

[92] A. Hochhaus, "Bosutinib for pretreated patients with chronic phase chronic myeloid leukemia: primary results of the phase 4 BYOND study," *Leukemia*, vol. 34, no. 8, pp. 2125–2137, 2020, doi: 10.1038/s41375-020-0915-9.

[93] F. L. Pagan, "Nilotinib Effects on Safety, Tolerability, and Potential Biomarkers in Parkinson Disease: A Phase 2 Randomized Clinical Trial," *JAMA Neurol.*, vol. 77, no. 3, pp. 309–317, 2020, doi: 10.1001/jamaneurol.2019.4200.

[94] M. Zhang, "Tuned mass damper for self-excited vibration control: Optimization involving nonlinear aeroelastic effect," *J. Wind Eng. Ind. Aerodyn.*, vol. 220, 2022, doi: 10.1016/j.jweia.2021.104836.

[95] A. Goldman, "Adverse Cardiovascular and Pulmonary Events Associated With Chimeric Antigen Receptor T-Cell Therapy," *J. Am. Coll. Cardiol.*, vol. 78, no. 18, pp. 1800–1813, 2021, doi: 10.1016/j.jacc.2021.08.044.

[96] G. Huang, "Effect of dielectric barrier discharge plasma actuator on the dynamic moment behavior of pitching airfoil at low Reynolds number," *Phys. Fluids*, vol. 33, no. 4, 2021, doi: 10.1063/5.0048235.

[97] G. Karabourniotis, "The optical properties of leaf structural elements and their contribution to photosynthetic performance and photoprotection," *Plants*, vol. 10, no. 7. 2021. doi: 10.3390/plants10071455.

[98] S. Rao, "An Explainable Transformer-Based Deep Learning Model for the Prediction of Incident Heart Failure," *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics*, vol. 26, no. 7, pp. 3362–3372, 2022, doi: 10.1109/JBHI.2022.3148820.

[99] E. I. Pachon-M, "Relation of Fractionated Atrial Potentials With the Vagal Innervation Evaluated by Extracardiac Vagal Stimulation During Cardioneuroablation," *Circ. Arrhythmia Electrophysiol.*, vol. 13, no. 4, 2020, doi: 10.1161/CIRCEP.119.007900.

[100] C. Hassager, "Duration of Device-Based Fever Prevention after Cardiac Arrest.," *N. Engl. J. Med.*, vol. 388, no. 10, pp. 888–897, 2023, doi: 10.1056/NEJMoa2212528.
[101] J. Sun, "Global, regional, and national burden of cardiovascular diseases in youths and young adults aged 15–39 years in 204 countries/territories, 1990–2019: a systematic analysis of Global Burden of Disease Study 2019," *BMC Med.*, vol. 21, no. 1, 2023, doi: 10.1186/s12916-023-02925-4.
[102] P. Xue, "Bioinspired MXene-Based Soft Actuators Exhibiting Angle-Independent Structural Color," *Nano-Micro Lett.*, vol. 15, no. 1, 2023, doi: 10.1007/s40820-022-00977-4.
[103] H. L. Li, "Sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors (SGLT2i) and cardiac arrhythmias: a systematic review and meta-analysis," *Cardiovasc. Diabetol.*, vol. 20, no. 1, 2021, doi: 10.1186/s12933-021-01293-8.
[104] C. Sun, "Clinical and biological implications of target occupancy in CLL treated with the BTK inhibitor acalabrutinib," *Blood*, vol. 136, no. 1, pp. 93–105, 2020, doi: 10.1182/blood.2019003715.
[105] J. Wang, "An intelligent computer-aided approach for atrial fibrillation and atrial flutter signals classification using modified bidirectional LSTM network," *Inf. Sci. (Ny).*, vol. 574, pp. 320–332, 2021, doi: 10.1016/j.ins.2021.06.009.
[106] D. Chang, "Inpatient Use of Ambulatory Telemetry Monitors for COVID-19 Patients Treated With Hydroxychloroquine and/or Azithromycin," *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 75, no. 23. pp. 2992–2993, 2020. doi: 10.1016/j.jacc.2020.04.032.
[107] G. C. Fernandes, "Association of SGLT2 inhibitors with arrhythmias and sudden cardiac death in patients with type 2 diabetes or heart failure: A meta-analysis of 34 randomized controlled trials," *Hear. Rhythm*, vol. 18, no. 7, pp. 1098–1105, 2021, doi: 10.1016/j.hrthm.2021.03.028.
[108] G. Gao, "A novel two-degree-of-freedom model of nonlinear self-excited force for coupled flutter instability of bridge decks," *J. Sound Vib.*, vol. 480, 2020, doi: 10.1016/j.jsv.2020.115406.
[109] A. Yafasova, "Long-Term Adverse Cardiac Outcomes in Patients With Sarcoidosis," *J. Am. Coll. Cardiol.*, vol. 76, no. 7, pp. 767–777, 2020, doi: 10.1016/j.jacc.2020.06.038.
[110] T. D. Shanafelt, "Long-term outcomes for ibrutinib–rituximab and chemoimmunotherapy in CLL: updated results of the E1912 trial," *Blood*, vol. 140, no. 2, pp. 112–120, 2022, doi: 10.1182/blood.2021014960.
[111] E. M. Stein, "Enasidenib in patients with mutant IDH2 myelodysplastic syndromes: a phase 1 subgroup analysis of the multicentre, AG221-C-001 trial," *Lancet Haematol.*, vol. 7, no. 4, 2020, doi: 10.1016/S2352-3026(19)30284-4.
[112] J. Liu, "Wind energy harvesting using piezoelectric macro fiber composites based on flutter mode," *Microelectron. Eng.*, vol. 231, 2020, doi: 10.1016/j.mee.2020.111333.
[113] A. D. Desai, "Management of Arrhythmias Associated with COVID-19," *Current Cardiology Reports*, vol. 23, no. 1. 2021. doi: 10.1007/s11886-020-01434-7.
[114] T. Li, "Nonlinear unsteady bridge aerodynamics: Reduced-order modeling

based on deep LSTM networks," *J. Wind Eng. Ind. Aerodyn.*, vol. 198, 2020, doi: 10.1016/j.jweia.2020.104116.
[115] J. G. Andrade, "Cryoablation or drug therapy for initial treatment of atrial fibrillation," *N. Engl. J. Med.*, vol. 384, no. 4, pp. 305–315, 2021, doi: 10.1056/NEJMoa2029980.
[116] A. J. Camm, "The Increasing Role of Rhythm Control in Patients With Atrial Fibrillation: JACC State-of-the-Art Review," *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 79, no. 19. pp. 1932–1948, 2022. doi: 10.1016/j.jacc.2022.03.337.
[117] A. Ioannou, "Conventional heart failure therapy in cardiac ATTR amyloidosis," *Eur. Heart J.*, vol. 44, no. 31, pp. 2893–2907, 2023, doi: 10.1093/eurheartj/ehad347.
[118] Z. Zhou, "Effect of SGLT2 inhibitors on stroke and atrial fibrillation in diabetic kidney disease: Results from the CREDENCE trial and meta-analysis," *Stroke*, vol. 52, no. 5, pp. 1545–1556, 2021, doi: 10.1161/STROKEAHA.120.031623.
[119] M. Hamadani, "Camidanlumab tesirine in patients with relapsed or refractory lymphoma: a phase 1, open-label, multicentre, dose-escalation, dose-expansion study," *Lancet Haematol.*, vol. 8, no. 6, 2021, doi: 10.1016/S2352-3026(21)00103-4.
[120] C. Shao, "Coronary Artery Disease: From Mechanism to Clinical Practice," *Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol. 1177. pp. 1–36, 2020. doi: 10.1007/978-981-15-2517-9_1.
[121] L. M. Eerikainen, "Detecting Atrial Fibrillation and Atrial Flutter in Daily Life Using Photoplethysmography Data," *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics*, vol. 24, no. 6, pp. 1610–1618, 2020, doi: 10.1109/JBHI.2019.2950574.
[122] E. L. Johnson, "Thinner biological tissues induce leaflet flutter in aortic heart valve replacements," *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 117, no. 32, pp. 19007–19016, 2020, doi: 10.1073/pnas.2002821117.
[123] J. F. Seymour, "Detailed safety profile of acalabrutinib vs ibrutinib in previously treated chronic lymphocytic leukemia in the ELEVATE-RR trial," *Blood*, vol. 142, no. 8, pp. 687–699, 2023, doi: 10.1182/blood.2022018818.
[124] H. Guo, "Meshless numerical approach to flutter analysis of rotating pre-twisted nanocomposite blades subjected to supersonic airflow," *Eng. Anal. Bound. Elem.*, vol. 132, pp. 1–11, 2021, doi: 10.1016/j.enganabound.2021.07.008.
[125] M. Eugeni, "Numerical and experimental investigation of piezoelectric energy harvester based on flag-flutter," *Aerosp. Sci. Technol.*, vol. 97, 2020, doi: 10.1016/j.ast.2019.105634.
[126] T. D. Bahnson, "Association between Age and Outcomes of Catheter Ablation Versus Medical Therapy for Atrial Fibrillation: Results from the CABANA Trial," *Circulation*, vol. 145, no. 11, pp. 796–804, 2022, doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.055297.