

SISTEM PENGURUSAN CUTI BERASASKAN AWAN BAGI ORGANISASI BERSTRUKTUR MENGGUNAKAN REKA BENTUK MONOLITIK

Darrien Haziq Raisha Raimee

Wan Fariza Paizi@Fauzi

**Fakulti Teknologi & Sains Maklumat
43600 Universiti Kebangsaan Malaysia**

Abstrak

Sistem pengurusan cuti secara manual sering menimbulkan pelbagai isu seperti kelewatan pemprosesan, kesilapan rekod, dan kekurangan notifikasi masa nyata kepada pengguna serta pentadbir. Projek ini membangunkan sistem pengurusan cuti berasaskan awan bernama CutiCloud yang direka khususnya untuk memudahkan proses permohonan dan kelulusan cuti dalam talian bagi perusahaan kecil dan sederhana (PKS). Sistem ini dibina menggunakan pendekatan pembangunan monolitik dengan teknologi PHP dan MySQL tanpa kebergantungan kepada API atau rangka kerja moden. Pengguna boleh memohon pelbagai jenis cuti, menyemak baki cuti, dan menerima makluman automatik berkaitan status permohonan mereka, manakala pentadbir boleh meluluskan atau menolak permohonan serta menjana laporan analitik. Sistem ini dibangunkan menggunakan platform seperti AWS RDS, XAMPP, DBeaver, Sublime Text 3, dan Figma sebagai sokongan pembangunan antara muka dan pengurusan data.

Kata Kunci: monolitik, perusahaan kecil dan sederhana

Abstract

Manual leave management systems often cause issues such as processing delays, record inaccuracies, and a lack of real-time notifications for both users and administrators. This project introduces a cloud-based leave management system called CutiCloud, specifically designed to streamline the online leave application and approval process for small and medium-sized enterprises (SMEs). The system is developed using a monolithic architecture with PHP and MySQL, without reliance on APIs or modern frameworks. Users can apply for various types of leave, check their leave balances, and receive

automated status updates, while administrators can approve or reject requests and generate analytical reports. Development tools and platforms used include AWS RDS, XAMPP, DBeaver, Sublime Text 3, and Figma to support interface design and data management.

Keyword: monolithic, small and medium-sized enterprises

1.0 PENGENALAN

Sistem Pengurusan Cuti Pekerja Berasaskan Awan, yang dikenali sebagai *CutiCloud*, dibangunkan untuk menangani pelbagai isu yang dihadapi dalam pengurusan cuti tradisional, khususnya dalam organisasi kecil hingga sederhana. Proses permohonan cuti yang dijalankan secara manual atau sistem tidak berpusat sering kali membawa kepada kelewatan, kekeliruan baki cuti, serta komunikasi yang tidak efisien antara pekerja dan pihak pengurusan. Dengan memanfaatkan teknologi pengkomputeran awan, sistem ini membolehkan akses mudah dan selamat kepada data cuti serta meningkatkan kecekapan pengurusan organisasi. Menurut Andromida (2012), pengkomputeran awan merujuk kepada perkhidmatan pengkomputeran seperti emel dan pangkalan data yang diakses melalui Internet tanpa keperluan infrastruktur fizikal. Gartner (2009) pula mendefinisikan pengkomputeran awan sebagai penyampaian keupayaan teknologi secara elastik dan boleh dikembangkan kepada pelanggan melalui Internet. Penggunaan teknologi ini dalam *CutiCloud* membolehkan proses permohonan, kelulusan dan semakan cuti dijalankan secara masa nyata, disertakan laporan analitik terperinci yang membantu organisasi merancang sumber tenaga kerja dengan lebih cekap.

Walaupun teknologi maklumat semakin berkembang, masih terdapat banyak organisasi kecil dan sederhana yang menghadapi kesukaran dalam menguruskan cuti pekerja. Antara masalah yang dikenal pasti ialah proses kelulusan cuti yang lambat, komunikasi tidak cekap, serta kesilapan dalam pengiraan baki cuti akibat sistem manual atau tidak berpusat. Keadaan ini menyebabkan kekeliruan dalam rekod dan membebankan pentadbiran dengan tugas tambahan. Selain itu, ketiadaan laporan analitik yang berstruktur menyukarkan pengurus menilai keperluan sumber manusia secara tepat. Oleh itu, keperluan kepada satu sistem pengurusan cuti berasaskan awan yang efisien, automatik dan boleh diakses pada bila-bila masa adalah sangat penting untuk memastikan organisasi dapat beroperasi dengan lebih produktif dan berkesan.

Projek ini dibangunkan dengan tiga objektif utama. Pertama, membangunkan sistem permohonan dan kelulusan cuti pekerja yang berasaskan teknologi pengkomputeran awan. Kedua, meningkatkan kecekapan proses permohonan cuti dengan memudahkan interaksi pengguna melalui antaramuka yang

mesra pengguna. Ketiga, menghasilkan laporan analitik mengenai trend cuti pekerja bagi membantu pihak pengurusan dalam merancang dan mengoptimumkan ketersediaan tenaga kerja.

Sistem CutiCloud disasarkan kepada organisasi bersaiz kecil hingga sederhana. Dari segi pengguna, pekerja boleh memohon cuti, menyemak status permohonan dan memantau baki cuti, manakala pengurus boleh meluluskan atau menolak permohonan, meninjau baki cuti dan tenaga kerja serta menjana laporan analitik. Sistem ini merangkumi modul permohonan cuti atas talian, kelulusan cuti dengan pengesahan pengurus, dan pengiraan baki cuti secara automatik berdasarkan polisi syarikat. Teknologi utama yang digunakan ialah pengkomputeran awan untuk penyimpanan data selamat, dan pendekatan pembangunan monolitik. Sistem juga memastikan keselamatan data dengan kawalan akses berdasarkan peranan serta penyulitan maklumat sensitif. Laporan analitik seperti trend cuti bulanan dan analisis statistik turut disediakan bagi membantu pengurus membuat keputusan yang berinformasi.

Model Pembangunan Inkremental dipilih untuk projek ini kerana kelebihanannya dari segi fleksibiliti dan kebolehan menerima maklum balas secara berperingkat. Fasa pertama ialah *perancangan awal* yang menetapkan skop, garis masa, dan sumber, diikuti fasa *kajian keperluan* yang mengenal pasti fungsi penting sistem seperti pengemukaan dan penjejakan cuti serta laporan analitik. Fasa *analisis dan reka bentuk* melibatkan pembangunan reka bentuk sistem secara modular termasuk antara muka pengguna, pengiraan baki cuti, dan penyimpanan awan. Dalam fasa *pengujian*, setiap modul diuji menggunakan pendekatan kotak hitam untuk memastikan semua fungsi berjalan lancar. *Penilaian* dilakukan untuk menilai prestasi sistem, dan jika diperlukan, sistem akan kembali ke fasa sebelumnya untuk penambahbaikan. Akhir sekali, sistem akan *dilaksanakan* secara rasmi sekiranya melepasi ujian dan penilaian, termasuk sesi latihan pengguna serta sokongan pasca-pelaksanaan.

Projek ini dibangunkan menggunakan PHP sebagai bahasa pengaturcaraan sisi pelayan kerana keupayaannya yang ringan dan fleksibel serta keserasian dengan pelayan Apache dalam XAMPP. Pangkalan data MySQL digunakan dan dihoskan melalui perkhidmatan awan Amazon RDS, membolehkan capaian dari mana-mana lokasi. Klien DBeaver digunakan untuk pengurusan visual pangkalan data secara profesional. Dalam persekitaran pembangunan tempatan, XAMPP digunakan untuk menjalankan pelayan Apache, PHP dan MySQL dalam satu platform. Sublime Text 3 pula digunakan sebagai penyunting kod utama kerana kecekapannya dan ciri-ciri tambahan yang berguna. Reka bentuk antaramuka pengguna direka menggunakan Figma bagi memastikan susun atur halaman yang konsisten dan mesra pengguna, manakala Google Docs digunakan bagi tujuan dokumentasi dan penyusunan laporan secara kolaboratif. Struktur projek disusun rapi dengan folder utama seperti /project/ bagi fail PHP dan cuticloud.db.sql untuk fail pangkalan data. Pengujian sistem dijalankan secara manual dan melalui Sistem Usability Scale (SUS) untuk menilai pengalaman pengguna sebenar dalam situasi praktikal.

Pembangunan Sistem Pengurusan Cuti Pekerja Berasaskan Awan (*CutiCloud*) merupakan inisiatif strategik yang menyasarkan penambahbaikan menyeluruh terhadap kelemahan sistem cuti tradisional melalui penggunaan teknologi pengkomputeran awan. Sistem ini bukan sahaja menyediakan platform yang lebih cekap dan telus bagi permohonan dan kelulusan cuti, malah menyokong analisis data masa nyata yang membantu organisasi dalam merancang keperluan tenaga kerja dengan lebih efektif. Dengan penggunaan pendekatan pembangunan inkremental, sistem ini dibina secara berperingkat mengikut keperluan sebenar pengguna serta diuji secara berterusan bagi menjamin kestabilan dan kebolehgunaan. Gabungan perisian pembangunan seperti PHP, MySQL, AWS RDS, dan alat bantu seperti DBeaver, Figma serta Sublime Text memastikan sistem ini dibangunkan secara teratur dan profesional. Akhirnya, *CutiCloud* diyakini dapat memberikan impak positif terhadap pengurusan sumber manusia dalam organisasi berskala kecil hingga sederhana dengan meningkatkan kecekapan operasi, ketepatan maklumat, dan kemudahan akses oleh semua pihak berkepentingan.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Sistem pengurusan cuti telah banyak dikaji dan dibangunkan menggunakan pelbagai teknologi serta metodologi untuk menangani kekurangan sistem manual. Artikel-artikel yang dibincangkan memberikan pandangan menyeluruh tentang pelaksanaan sistem ini melalui pelbagai pendekatan teknologi. Salah satu kajian memfokuskan kepada Sistem Pengurusan Cuti Berasaskan ServiceNow, yang merupakan platform berasaskan awan. Sistem ini menawarkan modul seperti daftar masuk/daftar keluar, halaman utama, permohonan cuti, dan penjejakan kelulusan. Proses permohonan cuti dipermudahkan melalui automasi, dan pemberitahuan status permohonan dihantar kepada pengguna secara masa nyata. Selain itu, sistem ini dilengkapi ciri keselamatan pangkalan data dan fleksibiliti untuk organisasi berskala besar (Choudhari & Yengantiwar, 2023). Walau bagaimanapun, sistem ini mempunyai beberapa kelemahan, antaranya adalah kebergantungan pada platform ServiceNow, yang mungkin membatasi penggunaannya bagi organisasi yang tidak menggunakan platform tersebut.

Kajian lain pula membincangkan Sistem Pengurusan Cuti Berasaskan Awan, yang direka untuk mengurus pelbagai jenis cuti seperti cuti tahunan, cuti sakit, dan cuti khas. Sistem ini membolehkan pekerja mengemukakan permohonan, membatalkan permohonan, dan menyemak status cuti mereka. Pihak pengurusan pula dapat melihat maklumat pekerja, sejarah cuti, dan menghasilkan laporan ringkasan. Walaupun sistem ini menawarkan kelebihan dalam automasi dan aksesibiliti, ia memerlukan

sambungan internet yang stabil untuk beroperasi dengan lancar, yang boleh menjadi kelemahan di kawasan dengan sambungan internet yang lemah (Choudhari & Yengantiwar, 2023).

Kajian lain membincangkan Sistem HR e-Leave Tour Management yang digunakan di RDCIS, SAIL. Sistem ini menyediakan perkhidmatan pekerja yang lebih pantas dan akses dalam talian 24 kepada maklumat cuti dengan mekanisme keselamatan yang baik. Sistem ini membantu organisasi menjimatkan kos, mengurangkan masa pemprosesan, dan menyelaraskan usaha HR dengan keseluruhan operasi organisasi. Walau bagaimanapun, sistem ini mempunyai had dari segi bilangan pengguna log masuk dan kebergantungan pada rangkaian mudah alih (Choudhari & Yengantiwar, 2023). Teknologi lain yang diketengahkan ialah penggunaan Aplikasi Web Berasaskan Awan dengan NFC. Sistem ini menggunakan teknologi NFC untuk membolehkan pekerja mengakses aplikasi dan mengemukakan permohonan cuti dengan mudah. Walaupun sistem ini menawarkan kemudahan dan reka bentuk mesra pengguna, ia kurang sesuai untuk pekerja yang bekerja di luar pejabat, seperti juruteknik lapangan atau penyedia perkhidmatan rumah, kerana tiada sokongan untuk menjejaki waktu kerja mereka (Choudhari & Yengantiwar, 2023).

Pengurusan cuti secara manual sering menimbulkan pelbagai isu seperti kelewatan proses kelulusan, kesilapan rekod, dan kurangnya ketelusan antara kakitangan dan pihak pengurusan. Sorotan susastera menunjukkan bahawa sistem pengurusan cuti berasaskan teknologi awan, web, dan mudah alih telah diperkenalkan untuk menyelesaikan masalah ini melalui automasi proses, kemudahan capaian atas talian, dan keupayaan menjana laporan secara dinamik. Walau bagaimanapun, setiap pendekatan mempunyai kekangan tersendiri seperti kebergantungan kepada sambungan internet yang stabil, platform khusus (contohnya ServiceNow), serta kebolehsuaian terhadap keperluan organisasi yang pelbagai. Oleh itu, masih wujud keperluan untuk membangunkan sistem pengurusan cuti yang ringan, mesra pengguna, selamat dan mampu beroperasi dengan baik walaupun dalam persekitaran yang mempunyai kekangan teknikal tertentu.

Secara keseluruhannya, teknologi seperti sistem berasaskan web, awan, dan mudah alih memainkan peranan penting dalam meningkatkan pengurusan cuti. Selain itu, penggunaan teknologi terkini seperti kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) juga semakin popular untuk meramalkan permintaan cuti dan mengenal pasti corak penggunaan. Pemilihan teknologi yang sesuai bergantung pada keperluan spesifik organisasi dan pekerjaannya.

3.0 METODOLOGI

Kajian ini merangkumi analisis keperluan, merangka reka bentuk model konseptual, pembangunan aplikasi, pengujian kebolegunaan dan hasil. Metodologi menerangkan kaedah bagi mengatasi masalah yang dikenal pasti serta menerangkan proses kajian yang dilakukan. Metodologi Model Pembangunan Inkremental digunakan.



Rajah 1: Fasa-fasa dalam Model Pembangunan Berperingkat

Sumber adaptasi: Malaysian Administrative Modernisation and Management Planning Unit

Analisis Keperluan

Keperluan pengguna bagi sistem ini dikenalpasti melalui kaji selidik menggunakan borang Google yang diedarkan kepada individu yang sudah bekerja. Hasil dapatan menunjukkan bahawa pekerja memerlukan sistem yang membolehkan mereka memohon pelbagai jenis cuti seperti cuti tahunan, sakit, kecemasan dan tanpa gaji melalui antara muka yang mudah digunakan. Mereka juga ingin memantau status permohonan cuti, melihat baki cuti yang tersedia serta menerima pemberitahuan tentang kelulusan atau penolakan permohonan secara masa nyata. Proses log masuk menggunakan ID dan kata laluan yang disediakan oleh pihak admin, dan seterusnya pengguna dapat mengakses fungsi utama seperti permohonan dan semakan cuti. Bagi pihak admin, mereka memerlukan aplikasi web yang memudahkan pengurusan permohonan cuti yang diterima. Fungsi utama termasuk menyemak, meluluskan atau menolak permohonan berdasarkan polisi syarikat, serta mengemaskini rekod cuti pekerja. Selain itu, sistem ini turut menyediakan laporan analitik yang membantu pihak pentadbiran dalam membuat pemantauan dan perancangan sumber manusia dengan lebih berkesan.

Bagi projek sistem pengurusan cuti ini, reka bentuk senibina yang digunakan ialah seni bina pelanggan/pelayan (client-server). Model ini merupakan pendekatan pengkomputeran rangkaian yang mana pelayan bertindak sebagai hos utama untuk mengurus dan menyediakan semua sumber dan perkhidmatan yang diminta oleh pelanggan (klien). Pelaksanaan model ini memberikan banyak kelebihan seperti pemisahan tugas antara muka pengguna dan pemprosesan logik sistem. Dalam konteks ini, klien bertanggungjawab menyediakan antara muka interaktif bagi pengguna untuk menghantar permohonan cuti, manakala pelayan memproses data, mengurus pangkalan data serta menghantar respons yang diperlukan. Pemisahan ini memastikan sistem lebih teratur dan fleksibel untuk skala yang lebih besar apabila bilangan pengguna meningkat. Tambahan pula, penggunaan teknologi awan seperti Amazon Web Services (AWS) membolehkan data permohonan cuti disimpan dengan selamat dan boleh diakses dari mana-mana sahaja dengan sambungan internet, memberikan jaminan keselamatan, kebolehpercayaan dan keupayaan simpanan berulang.

Seni bina ini terdiri daripada tiga modul utama iaitu modul klien, modul pelayan, dan modul pangkalan data. Modul klien berfungsi sebagai pintu masuk utama bagi pengguna seperti pekerja dan pengurus. Melalui modul ini, pekerja boleh mengisi borang permohonan cuti dengan maklumat seperti tarikh mula, tarikh akhir dan jenis cuti. Pengurus pula boleh melihat senarai permohonan yang menunggu kelulusan dan membuat keputusan secara terus melalui sistem. Modul klien direka bentuk untuk menyokong pelbagai platform termasuk web dan mudah alih, di samping menyediakan pemberitahuan masa nyata tentang status permohonan yang meningkatkan kecekapan komunikasi antara pekerja dan pengurus. Sementara itu, modul pelayan mengendalikan logik perniagaan sistem seperti pengesahan data, pemprosesan permohonan, penjadualan notifikasi serta penentuan kelayakan cuti berdasarkan polisi organisasi. Pelayan juga berfungsi sebagai titik tengah bagi interaksi dengan pangkalan data, memastikan keselamatan, integriti data dan kawalan akses pengguna. Modul pangkalan data pula menyimpan semua maklumat penting sistem termasuk profil pekerja, permohonan cuti dan log aktiviti. Ia menggunakan model hubungan entiti (ER) dan dilaksanakan di atas platform awan untuk memastikan akses pantas, keselamatan tinggi serta konsistensi data sepanjang masa.

Kesemua modul ini beroperasi secara selari dan bersepadu, di mana modul klien menghantar permintaan kepada pelayan melalui API yang selamat, pelayan memproses permintaan dan berinteraksi dengan pangkalan data untuk mendapatkan atau menyimpan maklumat, dan kemudian menghantar respons kembali kepada pengguna. Topologi logikal sistem ini memanfaatkan protokol komunikasi HTTPS untuk memastikan semua data yang dihantar melalui rangkaian dilindungi melalui penyulitan, meningkatkan privasi dan keselamatan data pengguna. Manakala dari segi topologi fizikal, pelayan ditempatkan di AWS dengan alamat IP statik yang membolehkan akses yang konsisten dan stabil. Peranti

klien pula dikenalpasti melalui alamat MAC unik yang membantu dalam pengurusan keselamatan rangkaian dan memastikan hanya peranti sah dapat mengakses sistem.

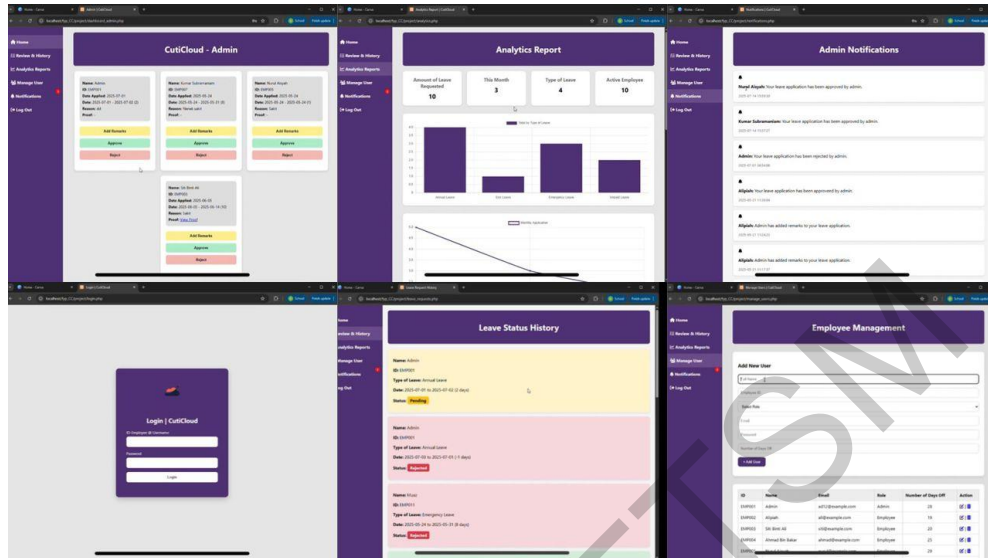
Secara keseluruhan, seni bina pelanggan/pelayan ini memberikan kelebihan dari segi kecekapan, keselamatan, kebolehcapaian, dan skalabiliti. Ia membolehkan sistem berfungsi dengan baik walaupun digunakan oleh pelbagai jenis peranti dan dari lokasi yang berbeza. Dengan penggunaan teknologi awan dan pemisahan tugas antara komponen, sistem ini dapat beroperasi secara lebih teratur dan responsif, seterusnya menyokong keperluan pengurusan cuti yang cekap dan moden dalam organisasi.

4.0 HASIL

Bahagian ini akan menunjukkan hasil daripada kajian yang telah dilakukan yaitu pembangunan sistem web permohonan cuti berasaskan awan. Segala penerangan tentang hasil kajian yang dilakukan, reka pembangunan, fasa pelaksanaan, fasa pengujian dan fasa penilaian akan berada di bahagian ini.

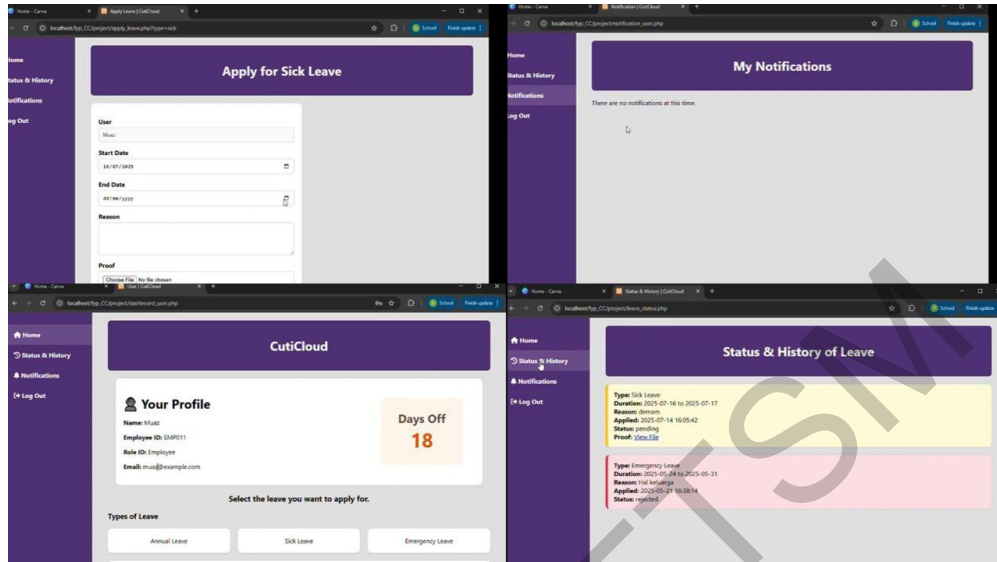
Pembangunan Sistem Web CutiCloud

Modul admin dalam sistem *CutiCloud* dibangunkan dengan fokus kepada kemudahan pengurusan dan kawalan penuh terhadap proses permohonan cuti. Antara fungsi utama termasuk menyemak, meluluskan atau menolak permohonan cuti mengikut dasar syarikat serta mengakses laporan analitik mengenai trend cuti pekerja. Antara muka admin direka agar intuitif dan responsif untuk memudahkan pihak pengurusan HR membuat keputusan dengan pantas dan berinformasi. Selain itu, sistem juga menyediakan keupayaan carian dan penapisan rekod permohonan, pemantauan baki cuti pekerja, serta penjana laporan bulanan atau tahunan dalam bentuk grafik atau jadual. Keselamatan turut menjadi keutamaan dengan akses kawalan berasaskan peranan dan log audit untuk memantau tindakan yang dilakukan oleh admin. Rajah 2 di bawah menunjukkan kesemua antara muka bagi admin.



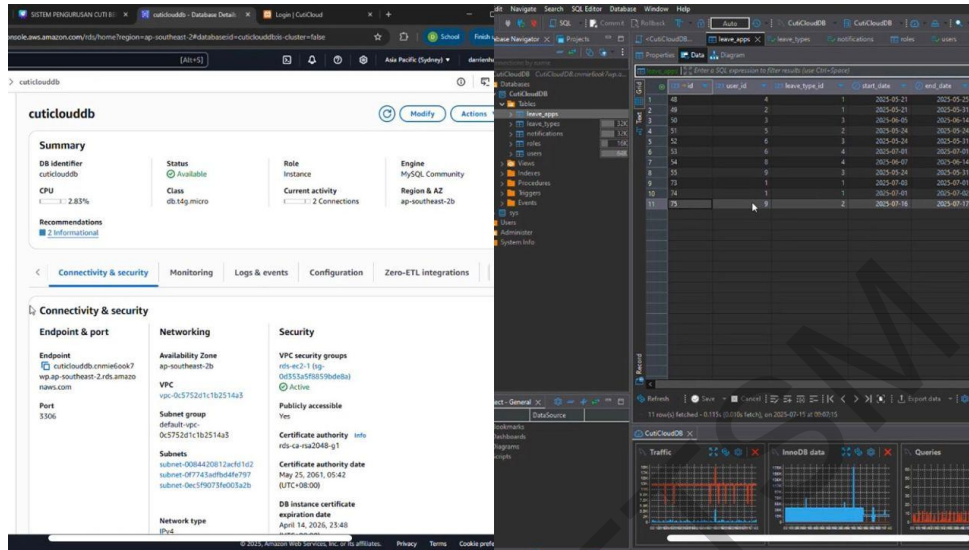
Rajah 2: Antara muka admin

Modul pengguna biasa dalam *CutiCloud* dibangunkan untuk memberikan pengalaman pengguna yang mesra, mudah dan boleh diakses pada bila-bila masa. Antara fungsi yang disediakan termasuk permohonan pelbagai jenis cuti seperti cuti tahunan, sakit, kecemasan dan tanpa gaji melalui borang digital yang ringkas. Pengguna juga boleh menyemak status permohonan, melihat sejarah cuti serta baki cuti terkini melalui papan pemuka yang kemas dan teratur. Sistem turut menghantar pemberitahuan masa nyata (real-time notification) kepada pengguna apabila permohonan diluluskan atau ditolak oleh pihak admin. Reka bentuk antara muka yang responsif membolehkan pengguna mengakses sistem melalui komputer atau peranti mudah alih tanpa mengira lokasi. Rajah 3 di bawah menunjukkan antara muka pengguna biasa.



Rajah 3: Antara muka pengguna biasa

Pangkalan data *CutiCloud* direka menggunakan MySQL dan dihoskan melalui Amazon Relational Database Service (AWS RDS) bagi memastikan kestabilan, keselamatan, dan kebolehcapaian global. Struktur pangkalan data dibina berdasarkan model hubungan entiti (ER) yang merangkumi jadual pekerja, permohonan cuti, status kelulusan, log aktiviti dan data pentadbiran. Untuk pengurusan dan visualisasi pangkalan data yang lebih mudah serta efisien, perisian **DBeaver** digunakan sebagai klien pengurusan. DBeaver membolehkan pembangun untuk menyemak struktur jadual, melaksanakan arahan SQL, dan memantau kemas kini data secara langsung dengan antara muka grafik yang mesra pengguna. Setiap operasi penambahan, pengemaskinian, dan penghapusan data dilakukan dengan kawalan transaksi dan pengesahan pengguna bagi menjamin integriti data. Data juga disulitkan semasa penghantaran dan penyimpanan, serta disokong oleh mekanisme sandaran automatik melalui AWS untuk tujuan pemulihan data. Integrasi dengan modul pelayan membolehkan pangkalan data dikemaskini secara masa nyata mengikut keperluan pengguna dan sistem. Berikut adalah rajah yang menunjukkan pangkalan data *CutiCloud*.



Rajah 4: Pangkalan Data CutiCloud

Secara keseluruhan, pembangunan sistem *CutiCloud* menekankan kefungsian yang jelas dan tersusun bagi setiap komponen utama iaitu admin, pengguna biasa, dan pangkalan data. Modul admin dibangunkan dengan fokus kepada kecekapan pengurusan cuti dan akses kepada laporan analitik yang menyeluruh, manakala modul pengguna direka untuk memberikan kemudahan kepada pekerja dalam mengurus permohonan cuti secara mudah dan pantas. Dalam masa yang sama, pangkalan data yang dibina menggunakan MySQL dan diurus melalui AWS RDS serta DBeaver memastikan penyimpanan data yang selamat, kemas kini masa nyata dan pengurusan data yang sistematik. Gabungan ketiga-tiga aspek ini membentuk sistem pengurusan cuti yang bukan sahaja mesra pengguna, malah boleh diskalakan, selamat dan relevan untuk organisasi bersaiz kecil hingga sederhana.

Seterusnya, pengguna yang sama telah diminta untuk melengkapkan borang **System Usability Scale (SUS)** bagi menilai tahap kebolegunaan sistem *CutiCloud*. Berdasarkan jawapan mereka terhadap 10 soalan SUS, purata skor yang diperoleh ialah **85.5**, menunjukkan bahawa sistem ini berada dalam kategori **“Sangat Baik”** dari segi kemudahan penggunaan, kefahaman fungsi, dan keyakinan pengguna untuk menggunakannya tanpa bantuan teknikal. Skor ini mengesahkan bahawa sistem *CutiCloud* mesra pengguna dan bersedia untuk digunakan dalam situasi sebenar.

Jadual 1: Skor SUS akhir

Jumlah skor ganjil	162
Jumlah skor genap	180
Jumlah kedua-dua skor	342
Purata skor	85.5

Secara keseluruhan, keputusan pengujian membuktikan bahawa sistem CutiCloud telah dibangunkan dengan penekanan kepada kualiti fungsional dan pengalaman pengguna (UX). Ia stabil dari aspek operasi teknikal, selamat daripada eksploitasi asas, dan mudah digunakan walaupun oleh pengguna bukan teknikal. Gabungan keputusan ujian kotak hitam, pengujian bukan fungsi dan penilaian SUS mengesahkan bahawa sistem telah mencapai tahap kesiapan untuk digunakan dalam persekitaran sebenar organisasi.

5.0 KESIMPULAN

Projek *CutiCloud* telah berjaya dibangunkan sebagai sebuah sistem pengurusan cuti berasaskan awan yang berfungsi sepenuhnya dalam talian menggunakan pendekatan pembangunan monolitik dengan PHP dan MySQL. Sistem ini menggantikan proses manual yang memakan masa dengan automasi digital yang tersusun, membolehkan pengguna memohon pelbagai jenis cuti, menyemak baki cuti, menerima notifikasi permohonan, serta membolehkan pentadbir mengurus permohonan secara efisien dan teratur. Keseluruhan sistem dibina menggunakan pelbagai teknologi sokongan seperti Amazon RDS, DBeaver, XAMPP, Sublime Text 3 dan direka bentuk dengan antara muka mesra pengguna melalui Figma. Pendekatan pembangunan inkremental memastikan setiap modul diuji dan disepadukan dengan stabil, manakala aspek keselamatan asas turut diterapkan seperti penyulitan kata laluan dan semakan sesi log masuk.

Hasil pengujian menggunakan kaedah Ujian Kotak Hitam dan System Usability Scale (SUS) menunjukkan sistem ini berfungsi seperti yang dijangka dengan skor kepuasan pengguna yang tinggi iaitu 85.5, membuktikan keberkesanan dari segi fungsi dan pengalaman pengguna. Namun begitu, beberapa kekangan dikenalpasti termasuklah penggunaan seni bina monolitik yang boleh menyukarkan penyelenggaraan jangka panjang apabila sistem berkembang. Sistem ini juga belum menyokong integrasi dengan perisian pihak ketiga seperti sistem kehadiran biometrik atau perkhidmatan emel rasmi. Dari sudut keselamatan, fungsi asas telah disediakan namun belum dilengkapi dengan lapisan keselamatan tambahan seperti pengesahan dua faktor (2FA) atau pengesanan aktiviti mencurigakan, dan reka bentuk responsif pada sesetengah peranti mudah alih masih boleh diperbaiki.

Bagi menambah baik *CutiCloud* pada masa hadapan, antara penambahbaikan yang dicadangkan termasuklah menaik taraf kepada seni bina mikroservis atau modular bagi menyokong skalabiliti dan fleksibiliti pembangunan. Integrasi automatik dengan sistem notifikasi seperti emel (SMTP), Telegram atau WhatsApp boleh menambah kecekapan komunikasi, manakala ciri tambahan seperti laporan dinamik, sokongan pelbagai bahasa, log audit aktiviti, serta pelaporan prestasi staf akan meningkatkan keberkesanan pengurusan sumber manusia secara menyeluruh. Secara keseluruhannya, walaupun terdapat kekangan semasa, *CutiCloud* telah membuktikan potensinya sebagai sistem pengurusan cuti digital yang praktikal, berskala, dan mampu memenuhi keperluan organisasi moden dalam era digitalisasi.

7.0 RUJUKAN

Andromida. 2012. *Cloud Computing Architecture Explained*.

Gartner. 2009. *Gartner Highlights Five Attributes of Cloud Computing*

Choudhari, S., & Yengantiwar, T. 2023. *Review on Leave Management Systems*. V.M.I.T.

College of Engineering, Nagpur.

Darrien Haziq Raisha Raimee (A195252)

Dr. Wan Fariza Paizi@Fauzi

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia