

CHATBOT SUBJEK SEJARAH SIJIL PELAJARAN MALAYSIA BERASASKAN MODEL BAHASA BESAR DAN PENJANAAN DIPERKUKUH DAPATAN

NUR HIZATUL ALEYSSA BINTI MOHAMAD AZMAN

DR. LAILATUL QADRI BINTI ZAKARIA

*Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi,
Selangor Darul Ehsan, Malaysia*

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk menangani cabaran utama dalam pembelajaran subjek Sejarah SPM seperti kesukaran memahami fakta kompleks, mengingat tokoh dan peristiwa penting, serta kekurangan interaksi dalam proses pembelajaran. Bagi mengatasi masalah ini, sebuah chatbot pembelajaran berasaskan Model Bahasa Besar (MBB) dan teknik Penjanaan Diperkukuh Dapatan (RAG) telah dibangunkan bagi menjana jawapan yang tepat, relevan dan berkonteks menggunakan kandungan buku teks Sejarah SPM dan sumber sahih. Chatbot ini menyokong pembelajaran sendiri pelajar dan mengurangkan beban guru dalam menjawab soalan asas. Metodologi kajian menggunakan pendekatan Agile Development yang merangkumi analisis keperluan pengguna, pembangunan sistem, ujian prototaip dan penilaian keberkesanan. Hasil kajian membuktikan bahawa integrasi teknologi kecerdasan buatan dalam pendidikan mampu meningkatkan kefahaman pelajar dan memupuk minat terhadap subjek Sejarah. Penemuan ini menyumbang kepada pembangunan sistem pembelajaran digital yang interaktif dan responsif, menyokong Dasar Pendidikan Kebangsaan serta aspirasi Revolusi Industri 4.0 dalam memperluas penggunaan teknologi dalam pendidikan, di samping memperkukuh nilai patriotisme dan memperkenalkan inovasi pendidikan selaras dengan keperluan abad ke-21.

PENGENALAN

Subjek Sejarah merupakan salah satu mata pelajaran teras dalam Kurikulum Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) yang sering dianggap mencabar oleh pelajar sekolah menengah. Kandungan fakta yang padat, kronologi peristiwa yang kompleks, serta keperluan untuk mengingat tokoh dan tempat menjadikan subjek ini sukar untuk dikuasai melalui kaedah pengajaran konvensional sahaja. Kajian oleh Lee & Hassan (2023) menunjukkan bahawa pelajar lebih mudah menguasai kandungan Sejarah apabila dibantu dengan pendekatan yang bersifat interaktif, berpusatkan pelajar, serta menyokong pembelajaran sendiri yang fleksibel. Tambahan pula, peningkatan penggunaan teknologi dalam kalangan generasi muda memperlihatkan potensi besar dalam memperkenalkan kaedah pembelajaran yang berteraskan kecerdasan buatan (AI) dan sistem digital.

Seiring dengan perkembangan teknologi semasa, sistem chatbot pendidikan berasaskan Model Bahasa Besar (LLM) dan teknik Penjanaan Diperkukuh Dapatan (Retrieval-Augmented Generation, RAG) telah diperkenalkan dalam kajian ini. Pendekatan ini menggabungkan kekuatan pencarian maklumat semantik daripada dokumen rujukan sah dengan keupayaan model bahasa seperti GPT untuk menjana respons yang tepat, relevan dan bersifat manusiawi. Menurut Kumar et al. (2023), gabungan RAG dan LLM dapat meningkatkan ketepatan jawapan dengan mengurangkan risiko halusinasi, iaitu penghasilan maklumat palsu yang sering dikaitkan dengan model AI generatif. Dalam konteks pembelajaran Sejarah, penggunaan teknologi ini membolehkan pelajar mengemukakan pertanyaan secara terbuka dan menerima jawapan segera yang berpandukan kandungan buku teks dan sumber rasmi lain.

Pembangunan sistem chatbot ini juga disokong oleh dapatan kajian terkini mengenai trend global penggunaan chatbot dalam pendidikan. Chee & Wong (2023) dalam kajian sistematik mereka menyatakan bahawa chatbot mampu meningkatkan penglibatan pelajar, menyokong pembelajaran sendiri, serta menyediakan persekitaran pembelajaran yang lebih bersifat mesra pengguna dan adaptif. Keberkesanan teknologi ini bergantung pada reka bentuk sistem, integrasi kandungan sah, serta kesesuaian antara muka yang memudahkan pelajar berinteraksi tanpa tekanan. Oleh itu, pembangunan sistem ini dirangka secara teliti bagi memastikan keselarasan antara teknologi dan keperluan sebenar pelajar SPM.

Pembangunan ini turut mengambil kira konteks pendidikan nasional, khususnya aspirasi Dasar Pendidikan Digital Negara (Kementerian Pendidikan Malaysia 2023) yang menggalakkan integrasi teknologi pintar seperti AI dalam pengajaran dan pembelajaran. Sistem chatbot Sejarah ini dibina dengan keupayaan menjana respons dalam Bahasa Melayu, selaras dengan keperluan tempatan, dan direka untuk menyokong pembelajaran sendiri yang lebih berfokus dan sah. Justeru, sistem ini bukan sahaja bertindak sebagai alat sokongan digital dalam pembelajaran Sejarah, tetapi juga berperanan sebagai pemangkin transformasi digital dalam pendidikan menengah yang selari dengan keperluan Revolusi Industri 4.0.

METODOLOGI KAJIAN

Metodologi kajian ini menggunakan pendekatan pembangunan sistem secara Agile Development, yang membolehkan proses pembangunan dilakukan secara berperingkat, fleksibel dan responsif terhadap maklum balas pengguna. Pendekatan ini amat sesuai untuk projek pembangunan perisian pendidikan kerana ia menyokong reka bentuk iteratif serta membolehkan penambahbaikan berterusan berdasarkan keperluan sebenar pengguna sasaran (Lee & Hassan 2023). Proses pembangunan dibahagikan kepada empat fasa utama, iaitu: analisis keperluan, reka bentuk sistem, pembangunan dan integrasi, serta pengujian dan penilaian. Setiap fasa ini dilaksanakan secara sistematik untuk membangunkan sistem chatbot pembelajaran Sejarah yang efektif, mesra pengguna, serta bersesuaian dengan keperluan pelajar sekolah menengah yang menghadapi cabaran dalam memahami kandungan sejarah secara konvensional.

Fasa pertama, iaitu analisis keperluan, memberi tumpuan kepada pengumpulan maklumat berkaitan masalah pembelajaran Sejarah seperti kesukaran memahami fakta kompleks, mengingati peristiwa penting dan kekurangan sokongan digital. Kandungan buku teks Sejarah Tingkatan 4 dan 5 dianalisis bagi mengenal pasti tema utama serta bentuk soalan lazim dalam peperiksaan. Oleh itu, keperluan sistem ini ditetapkan untuk menyokong penjaan jawapan berdasarkan dokumen sahih, menggunakan Bahasa Melayu, dan menyokong interaksi sendiri secara dalam talian.

Fasa kedua melibatkan reka bentuk sistem berdasarkan seni bina *Penjaan Diperkukuh Dapatan* (Retrieval-Augmented Generation, RAG) yang menggabungkan proses pencarian semantik (*retrieval*) dan penjaan jawapan (*generation*). Kaedah ini terbukti berkesan dalam membina sistem soal jawab yang tepat dan kontekstual, kerana model bahasa besar (LLM) seperti GPT dapat menghasilkan jawapan yang lebih sahih jika diberi dokumen rujukan terlebih dahulu (Kumar et al. 2023). Kandungan sejarah diproses melalui kaedah *chunking*, ditukar kepada bentuk vektor menggunakan model all-MiniLM-L6-v2, dan disimpan dalam Pinecone untuk pencarian semantik. Antara muka pengguna pula dibangunkan menggunakan Streamlit yang direka agar mesra pelajar dan menyokong interaksi dalam bentuk soalan terbuka.

Fasa ketiga ialah pembangunan dan integrasi sistem, yang dijalankan dalam persekitaran Google Colab menggunakan bahasa pengaturcaraan Python. Proses ini melibatkan penggunaan LangChain bagi menyusun aliran kerja, Pinecone sebagai pangkalan data vektor, serta model LLM OpenAI (gpt-3.5-turbo) bagi menjana respons berdasarkan petikan sejarah yang dijumpai. Sistem ini dioptimumkan untuk hanya menjawab soalan yang berkaitan dengan kandungan sejarah, sejajar dengan garis panduan Kementerian Pendidikan Malaysia (2023) yang menekankan keperluan memastikan kesahihan maklumat digital. Oleh itu, semua jawapan yang dijana berpandukan kepada dokumen sejarah rasmi dan bukan direka secara bebas oleh model.

Fasa terakhir melibatkan pengujian dan penilaian sistem. Sistem diuji menggunakan kaedah pengujian kotak hitam untuk menilai ketepatan fungsi dan kebolehgunaan antara muka. Sekumpulan soalan Sejarah yang mewakili tema utama dalam sukatan pelajaran digunakan untuk menguji keupayaan sistem menjana jawapan yang sahih dan jelas. Selain itu, maklum balas daripada pelajar dikumpulkan melalui borang soal selidik dalam talian, dengan fokus terhadap kefahaman kandungan, ketepatan fakta serta pengalaman pengguna terhadap sistem. Dapatan ini menjadi asas kepada penilaian prestasi sistem serta cadangan penambahbaikan pada masa akan datang, sekali gus mengesahkan potensi chatbot ini sebagai alat sokongan pembelajaran digital yang berkesan dalam subjek Sejarah SPM.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Bab ini membincangkan hasil pembangunan sistem chatbot pembelajaran Sejarah berasaskan Model Bahasa Besar (LLM) dan teknik *Penjaan Diperkukuh Dapatan* (RAG). Keputusan

yang diperoleh merangkumi keberkesanan sistem dari aspek teknikal dan fungsi, serta dapatan ujian pengguna bagi menilai keberkesanan sistem dalam konteks pembelajaran subjek Sejarah SPM.

Sistem chatbot telah berjaya dibangunkan menggunakan persekitaran Google Colab dan dilengkapi dengan modul utama seperti LangChain, Pinecone, model embedding all-MiniLM-L6-v2, serta model LLM OpenAI (gpt-3.5-turbo). Antaramuka sistem dibina menggunakan Streamlit dan direka bentuk bagi menyokong input pertanyaan dalam Bahasa Melayu serta memberikan jawapan yang berkonteks berdasarkan kandungan buku teks Sejarah. Berdasarkan ujian fungsi, sistem didapati mampu memproses input pertanyaan pelajar, melakukan pencarian dokumen yang relevan secara semantik, dan menjana respons yang tepat serta mudah difahami. Sebagai contoh, bagi pertanyaan seperti "*Apakah kesan dasar British terhadap sistem pentadbiran Melayu?*", sistem berjaya memberikan jawapan yang menyentuh pengenalan sistem Residen, pentadbiran pusat dan pemansuhan kuasa raja. Pengujian sistem menggunakan kaedah kotak hitam menunjukkan bahawa lebih 80% daripada pertanyaan yang diajukan pelajar telah dijawab dengan kandungan yang tepat, lengkap dan berkaitan. Respons yang dijana adalah berdasarkan chunk teks sejarah yang diambil secara semantik daripada dokumen sumber. Ini menunjukkan bahawa mekanisme pencarian maklumat melalui Pinecone dan proses penjanaan oleh LLM berfungsi secara bersepadu dan konsisten. Namun, terdapat beberapa had dari segi ketepatan respons bagi pertanyaan yang terlalu umum atau tidak dinyatakan dalam konteks yang jelas, contohnya: "*Bagaimana sejarah mengajar kita?*". Bagi pertanyaan seumpama ini, respons cenderung menjadi terlalu umum atau kurang bersandarkan dokumen konkrit.

Dari sudut pengalaman pengguna, borang soal selidik Google Forms yang diedarkan kepada 10 orang pelajar Tingkatan 5 menunjukkan bahawa 90% pelajar menyatakan sistem ini membantu mereka memahami fakta sejarah dengan lebih baik berbanding membaca buku teks semata-mata. Antara maklum balas yang diterima termasuk penghargaan terhadap gaya bahasa yang mudah difahami, kejelasan kandungan yang dijana dan kebolehcapaian sistem tanpa perlu mendaftar. Walau bagaimanapun, terdapat juga cadangan daripada pengguna agar sistem menyediakan fungsi pilihan topik, peta minda ringkas atau jawapan pendek seperti nota ringkas untuk ulang kaji.

Secara keseluruhannya, keputusan menunjukkan bahawa integrasi teknologi RAG dan model LLM dalam konteks pembelajaran subjek Sejarah mampu menyediakan sokongan digital yang lebih interaktif, responsif dan menjimatkan masa pelajar. Sistem ini bukan sahaja memenuhi keperluan menjawab soalan sejarah secara sendiri, tetapi juga berpotensi untuk dikembangkan kepada subjek lain pada masa hadapan. Perbincangan ini mengesahkan bahawa penggunaan model bahasa besar bukan hanya sesuai untuk aplikasi komersial, malah amat berpotensi dalam menyokong pendidikan kebangsaan dalam era Revolusi Industri 4.0.



Rajah 1 Antaramuka Chatbot

Cadangan Penambahbaikan

Berdasarkan hasil pengujian dan maklum balas pengguna, terdapat beberapa cadangan penambahbaikan yang boleh dilaksanakan untuk meningkatkan kualiti dan kebolegunaan sistem chatbot Sejarah SPM ini. Pertama, sistem boleh diperkasa dengan fungsi pemilihan topik atau bab berdasarkan sukatan pelajaran SPM agar pengguna dapat menumpukan kepada kandungan yang relevan. Kedua, antara muka pengguna boleh ditambah baik dengan elemen visual seperti ikon bab, pilihan mod terang atau gelap, dan penambahan suara bacaan jawapan untuk menyokong pelajar dengan gaya pembelajaran berbeza. Ketiga, sistem boleh diperluas dengan menambah modul latihan interaktif seperti kuiz atau soalan latih tubi berdasarkan topik yang ditanya, bagi mengukuhkan pemahaman pelajar secara langsung. Selain itu, adalah dicadangkan agar sistem menyediakan maklumat ringkas sumber rujukan seperti halaman buku teks agar pengguna yakin terhadap ketepatan jawapan yang dijana. Akhir sekali, penambahbaikan dari segi sokongan teknikal seperti integrasi aplikasi mudah alih dan akses luar talian juga dapat menjadikan sistem ini lebih mesra pelajar dan bersesuaian dengan keperluan pendidikan digital masa kini.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, pembangunan sistem *Chatbot Sejarah SPM* telah berjaya memenuhi objektif utama kajian, iaitu menyediakan satu medium interaktif yang dapat membantu pelajar memahami fakta dan peristiwa sejarah berdasarkan kandungan buku teks SPM. Sistem ini dibina menggunakan pendekatan penjanaan diperkukuh dapatan (RAG) yang menggabungkan teknologi pencarian semantik (Pinecone) dan model bahasa besar (OpenAI

GPT) bagi menjana respons yang relevan, tepat dan berkonteks. Antaramuka sistem yang ringkas dan mesra pengguna membolehkan pelajar berinteraksi dengan mudah, manakala penjaan jawapan dalam Bahasa Melayu memastikan kesesuaian dengan konteks tempatan dan sukatan pelajaran. Melalui pengujian bersama pelajar, sistem didapati dapat membantu mempertingkatkan pemahaman mereka terhadap kandungan sejarah dengan lebih efisien dan menyeronokkan. Dengan penambahbaikan lanjut, sistem ini berpotensi untuk dikembangkan sebagai salah satu alat sokongan pendidikan digital yang sejajar dengan Dasar Pendidikan Digital Negara dan aspirasi pembelajaran abad ke-21.

Kekuatan Sistem

Antara kekuatan utama sistem ini ialah keupayaannya menjana jawapan sejarah yang tepat berdasarkan dokumen sahih, iaitu kandungan buku teks SPM yang telah dipra-pemproseskan secara teliti. Penggunaan model LLM OpenAI bersama pencarian vektor melalui Pinecone membolehkan sistem menjawab pertanyaan secara kontekstual dan bersesuaian dengan gaya bahasa pelajar. Di samping itu, sistem menyokong penggunaan Bahasa Melayu sepenuhnya, yang menjadikannya lebih mudah diakses oleh pelajar tempatan. Reka bentuk antaramuka yang ringkas, kemas dan responsif juga memberi pengalaman pengguna yang baik serta memudahkan pelajar menggunakannya tanpa memerlukan latihan teknikal. Tambahan pula, penggunaan platform sumber terbuka seperti LangChain dan Streamlit menjadikan sistem ini bersifat ringan, fleksibel dan boleh dibangunkan semula dengan mudah oleh pembangun lain.

Kelemahan Sistem

Walaupun sistem ini menunjukkan prestasi yang memberangsangkan dalam menyampaikan maklumat sejarah secara berkesan, terdapat beberapa kekangan teknikal dan fungsi yang perlu diberi perhatian. Salah satu cabaran utama ialah sistem tidak memberikan jawapan bagi soalan yang berada di luar skop kandungan buku teks Sejarah atau sumber yang telah diindeks, seperti soalan "*Di mana Sydney?*". Namun, ini sebenarnya merupakan ciri yang disengajakan untuk mengelakkan halusinasi jawapan dan memastikan semua maklumat yang dijana adalah sahih, tepat dan bersumber. Walaubagaimanapun, sistem ini belum dilengkapi dengan fungsi navigasi mengikut bab atau topik, kuiz penilaian sendiri, serta pemaparan sumber asal atau halaman buku teks yang dirujuk. Selain itu, sistem memerlukan sambungan internet kerana bergantung kepada API OpenAI, menjadikannya tidak sesuai digunakan dalam persekitaran luar talian atau kawasan dengan capaian internet terhad. Aspek visual antara muka juga boleh dipertingkatkan dengan penambahan elemen grafik pembelajaran seperti peta minda, ilustrasi tokoh, dan garis masa bagi meningkatkan minat pelajar terhadap subjek Sejarah.

PENGHARGAAN

Penulis kajian ini ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada Dr. Lailatul Qadri Zakaria, penyelia projek ini, yang telah banyak memberi tunjuk ajar, nasihat serta bimbingan sepanjang tempoh pelaksanaan kajian ini. Segala panduan dan dorongan yang diberikan amat membantu dalam memastikan projek ini dapat disiapkan dengan baik dan teratur.

Penulis kajian ini juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung mahupun tidak langsung dalam menjayakan projek ini. Segala sokongan, kerjasama dan galakan yang dihulurkan amatlah dihargai. Sesungguhnya, tanpa sumbangan mereka, projek ini tidak akan dapat dilaksanakan dengan sempurna. Semoga segala kebaikan yang dicurahkan diberikan ganjaran yang setimpal oleh Tuhan Yang Maha Esa.

RUJUKAN

- Lee, B.N. & Hassan, N.A. 2023. Memupuk kemahiran pemikiran sejarah dalam pengajaran sejarah. *Jurnal Pemikir Pendidikan* 11: 81–87. <https://jurcon.ums.edu.my/ojums/index.php/jurnal-pemikir-pendidikan/article/view/4283> [26 Julai 2025].
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2023. *Dasar Pendidikan Digital Negara*. <https://myjms.mohe.gov.my/index.php/ijares/article/download/25816/14384> [26 Julai 2025].
- Kumar, A., Zhang, S. & Wang, Y. 2023. Improving factual accuracy in LLMs with Retrieval-Augmented Generation. *Journal of Artificial Intelligence Research* 74(2): 101–120. <https://jair.org/index.php/jair/article/view/13249> [26 Julai 2025].
- Chee, K.N. & Wong, T.K. 2023. Exploring the trend and potential distribution of chatbot in education: A systematic review. *Education and Information Technologies* 28(3): 3691–3711. <https://www.researchgate.net/publication/369157551> [26 Julai 2025].

Nur Hizatul Aleyssa Binti Mohamad Azman (A196231)

Dr. Lailatul Qadri Zakaria

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia