

Penggunaan Sistem Maklumat Geografi (GIS) Dalam Mengoptimumkan Halal Logistik dan Pengurusan Rantaian Bekalan: Kajian Kes di Lembah Klang

Gs. Sr Asrul Bn Zakaria¹, Professor Madya Ts. Gs. Dr. Abdul Rauf Abdul Rasam²,
Ts. Zaleha Binti Ismail^{3*}

¹Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, 25350 Kuantan, Pahang

²Malaysia Institute of Transport (MITRANS), Universiti Teknologi MARA (UiTM)
40450 Shah Alam, Selangor Darul Ehsan

³Jabatan Teknologi Makanan, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, 25350 Kuantan, Pahang

*Corresponding author E-mail: zaleha@polisas.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk meneroka potensi penggunaan Sistem Maklumat Geografi (GIS) dalam mengoptimumkan operasi halal logistik dan pengurusan rantaian bekalan di Lembah Klang. Dalam era globalisasi dan peningkatan permintaan terhadap produk halal, kecekapan dalam pengurusan rantaian bekalan halal menjadi elemen kritikal, terutamanya dalam memastikan pematuhan terhadap piawaian halal sepanjang proses penghantaran dan pengedaran. Metodologi kajian ini melibatkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, termasuk analisis peta spatial GIS, temu bual separa berstruktur dengan pemain industri halal, serta pengumpulan data sekunder daripada agensi berkaitan. Data GIS digunakan untuk memetakan laluan pengedaran, lokasi kemudahan logistik halal seperti gudang dan pusat pemprosesan, serta kawasan permintaan tinggi. Hasil kajian menunjukkan bahawa penggunaan GIS mampu meningkatkan ketelusan, kebolehkesanan (*traceability*), dan kecekapan operasi logistik halal melalui perancangan laluan yang lebih optimum dan pengenaltapan lokasi strategik untuk pengembangan infrastruktur. GIS turut membantu dalam mengurangkan kos operasi dan masa penghantaran sambil mengekalkan pematuhan terhadap keperluan halal. Kesimpulannya, integrasi GIS dalam pengurusan rantaian bekalan halal memberikan impak positif terhadap keberkesanan sistem logistik di Lembah Klang. Penggunaan teknologi ini disarankan sebagai sebahagian daripada transformasi digital industri halal untuk menjamin kebolehpercayaan dan daya saing di pasaran tempatan dan global.

Kata Kunci: GIS, Logistik Halal, Rantaian Bekalan Halal, Pengurusan Spatial, Lembah Klang

1.0 Pengenalan

Industri halal telah mengalami pertumbuhan pesat dalam beberapa tahun kebelakangan ini, dipacu oleh permintaan global yang semakin meningkat terhadap produk dan perkhidmatan halal. Pertumbuhan ini amat ketara di Malaysia, yang bercita-cita untuk menjadi hab halal antarabangsa. Konsep halal tidak hanya terhad kepada makanan dan minuman, malah turut merangkumi farmaseutikal, kosmetik, dan perkhidmatan logistik yang memastikan pematuhan terhadap piawaian halal di sepanjang rantaian bekalan. Dalam konteks logistik halal, pematuhan terhadap standard halal di setiap peringkat daripada pemerolehan bahan mentah, penyimpanan, pengangkutan hingga pengedaran merupakan elemen penting yang menentukan kebolehpercayaan dan keutuhan pensijilan halal.

Pengurusan rantaian bekalan yang cekap adalah penting bagi industri halal, terutamanya di kawasan bandar seperti Lembah Klang, yang merupakan pusat ekonomi dan perindustrian utama di Malaysia. Lembah Klang mempunyai kepadatan penduduk yang tinggi serta tumpuan fasiliti yang mendapat pensijilan halal, termasuk gudang, pusat pemprosesan, dan pusat pengedaran. Walau bagaimanapun, pengurusan rantaian bekalan halal dalam persekitaran yang kompleks ini menghadapi pelbagai cabaran, antaranya memastikan pemisahan produk halal dan bukan halal, mengekalkan integriti rantaian sejuk beku (*cold chain*), dan mengoptimumkan laluan penghantaran, sambil memastikan pematuhan terhadap syarat-syarat halal.

Dalam era teknologi digital masa kini, pelbagai kemajuan teknologi telah membuka peluang baharu dalam meningkatkan keberkesanan operasi rantaian bekalan. Antara teknologi yang mempunyai potensi besar adalah **Sistem Maklumat Geografi (GIS)**, yang

menyediakan keupayaan analisis spatial untuk memvisualisasikan, menganalisis, dan mentafsir data dalam konteks geografi. GIS telah digunakan secara meluas dalam bidang seperti perancangan bandar, pengurusan bencana, dan logistik pengangkutan, namun aplikasinya dalam konteks logistik halal masih kurang diterokai. Memandangkan faktor-faktor spatial seperti lokasi gudang, laluan pengedaran, dan kawasan permintaan tinggi memainkan peranan penting dalam pengurusan rantai bekalan, GIS dilihat sebagai alat yang berpotensi untuk membantu industri halal meningkatkan kecekapan operasi, ketelusan, dan pematuhan terhadap standard halal.

Kajian ini bertujuan untuk meneroka potensi penggunaan GIS dalam mengoptimumkan operasi logistik halal dan pengurusan rantai bekalan di Lembah Klang. Secara khusus, kajian ini meneliti bagaimana analisis spatial boleh digunakan untuk mengenal pasti lokasi strategik fasiliti logistik halal, mengoptimumkan laluan penghantaran bagi mengurangkan kos operasi dan masa penghantaran, serta memastikan pematuhan terhadap piawaian halal sepanjang rantai bekalan. Kajian ini menggunakan pendekatan kaedah campuran (*mixed-method*), yang menggabungkan data kualitatif melalui temu bual separa berstruktur dengan pemain industri halal, serta data kuantitatif melalui analisis spatial menggunakan perisian GIS. Hasil kajian ini diharapkan dapat menyumbang kepada pembangunan rantai bekalan halal yang lebih cekap, telus, dan boleh dipercayai, seterusnya menyokong aspirasi Malaysia sebagai peneraju dalam pasaran halal global.

1.1 Penyataan Masalah

Walaupun Malaysia sedang giat membangunkan industri halal dan telah memperkenalkan pelbagai inisiatif untuk memperkukuh sistem logistik halal, pengurusan rantai bekalan halal masih berdepan dengan pelbagai cabaran. Di Lembah Klang khususnya, faktor seperti kepadatan trafik, lokasi fasiliti yang tidak strategik, dan kekangan dalam pemantauan pematuhan piawaian halal menyumbang kepada ketidakcekapan dalam penghantaran dan pengedaran produk halal. Ketidaktentuan dalam perancangan laluan, kekurangan integrasi maklumat spatial, serta kesukaran dalam menjejak dan mengasingkan produk halal daripada produk tidak halal menimbulkan risiko terhadap integriti rantai bekalan halal. Tambahan pula, kebanyakan syarikat logistik masih belum mengadaptasi teknologi terkini seperti Sistem Maklumat Geografi (GIS) secara menyeluruh dalam operasi harian mereka. Ini mengakibatkan maklumat kritikal seperti lokasi gudang bersijil halal, zon permintaan tinggi, dan laluan penghantaran yang paling efisien tidak dimanfaatkan sepenuhnya dalam proses perancangan dan pelaksanaan. Oleh itu, satu kajian yang mendalam diperlukan bagi meneroka peranan GIS dalam mengoptimumkan operasi logistik halal serta memastikan pematuhan terhadap standard halal sepanjang rantai bekalan.

1.2 Objektif

Kajian ini dijalankan dengan objektif-objektif berikut:

1. **Menganalisis** keupayaan Sistem Maklumat Geografi (GIS) dalam mengenal pasti lokasi strategik bagi fasiliti logistik halal di Lembah Klang.
2. **Menilai** keberkesanan GIS dalam pengoptimuman laluan penghantaran produk halal bagi mengurangkan masa dan kos operasi.
3. **Mengenal pasti** sumbangan GIS dalam meningkatkan ketelusan, kebolehesanan (*traceability*), dan pematuhan terhadap piawaian halal dalam pengurusan rantai bekalan halal.

1.3 Signifikan Kajian

Kajian ini penting dalam beberapa aspek utama:

- **Sumbangan kepada Industri Halal:** Kajian ini dapat membantu pemain industri halal memahami bagaimana GIS boleh menyokong operasi logistik dan meningkatkan kecekapan rantaian bekalan melalui pendekatan berasaskan data spatial.
- **Peningkatan Kecekapan Operasi:** Dengan penggunaan GIS, syarikat dapat merancang laluan penghantaran yang lebih optimum, menjimatkan kos dan masa serta mengurangkan pembaziran sumber.
- **Menyokong Dasar Kerajaan:** Hasil kajian ini dapat menyumbang kepada dasar pembangunan industri halal negara, sejajar dengan hasrat Malaysia untuk menjadi hab halal global.
- **Inovasi Teknologi dalam Logistik Halal:** Kajian ini menekankan kepentingan transformasi digital dalam industri halal, khususnya dalam penggunaan teknologi geospasial untuk menyelesaikan isu-isu berkaitan pengurusan rantaian bekalan.
- **Impak Sosial dan Ekonomi:** Pengurusan rantaian bekalan yang lebih cekap dan patuh kepada syariah dapat meningkatkan keyakinan pengguna terhadap produk halal serta membuka peluang ekonomi kepada penyedia perkhidmatan logistik tempatan.

2.0 Kajian literatur

Kajian literatur menunjukkan bahawa pengurusan rantaian bekalan halal memerlukan pendekatan yang bersepadu dan sistematik, yang menekankan aspek pematuhan syariah, integriti produk, dan keberkesanan operasi. Menurut (Khan et al., 2023), logistik halal bukan sahaja melibatkan pemindahan barangan tetapi juga pematuhan terhadap prinsip halal sepanjang proses tersebut. Dalam kajian oleh (Osman et al., 2025), cabaran utama dalam logistik halal termasuk pemisahan fizikal antara produk halal dan bukan halal, pemeliharaan suhu dan kebersihan, serta pematuhan terhadap dokumentasi pensijilan.

Sementara itu, kajian oleh (Sabar et al., 2025) menunjukkan bahawa penggunaan teknologi digital seperti Internet of Things (IoT) dan blockchain dapat meningkatkan tahap keterkesanan rantaian bekalan halal. Walau bagaimanapun, kajian mengenai penggunaan Sistem Maklumat Geografi (GIS) dalam konteks logistik halal masih terhad. GIS telah terbukti berkesan dalam bidang logistik secara umum, contohnya dalam perancangan laluan penghantaran, pengoptimuman lokasi kemudahan, dan pengurusan inventori. Oleh itu, terdapat keperluan mendesak untuk meneroka aplikasi GIS secara khusus dalam konteks logistik halal di Malaysia, terutamanya di kawasan strategik seperti Lembah Klang. Sistem Maklumat Geografi (GIS) merupakan satu teknologi yang digunakan untuk mengumpul, menganalisis dan memvisualisasikan data berasaskan lokasi. Dalam bidang logistik dan pengurusan rantaian bekalan, GIS telah membuktikan kemampuannya dalam meningkatkan kecekapan operasi seperti perancangan laluan, pemantauan penghantaran, dan pengurusan inventori (Abd Mubin et al., 2024)

2.1 Konsep Halal Logistik

Halal logistik merujuk kepada proses pengurusan logistik yang menepati prinsip Syariah, termasuk pemisahan produk halal dan tidak halal, kebersihan, serta pematuhan terhadap piawaian halal dalam setiap peringkat rantaian bekalan (Rahman & Ali, 2024). Penekanan terhadap pematuhan halal secara menyeluruh telah membawa kepada keperluan penggunaan teknologi bagi menjamin integriti halal dalam sistem logistik.

2.2 Kepentingan GIS dalam Halal Logistik

Beberapa kajian menunjukkan bahawa GIS dapat memainkan peranan penting dalam memastikan integriti rantai bekalan halal melalui:

- **Penjejakan lokasi secara masa nyata (real-time tracking)** untuk mengelakkan pencemaran silang.
- **Analisis spatial** bagi menilai lokasi strategik pusat pengedaran halal.
- **Pengoptimuman laluan** bagi memastikan produk sampai dalam tempoh yang ditetapkan tanpa risiko kerosakan atau pencemaran.

Contohnya, kajian oleh (Fernando et al., 2025) menyatakan bahawa sistem penjejakan berasaskan lokasi sangat kritikal dalam mengesahkan pematuhan laluan halal. Begitu juga, (Hafizan & Karim, 2021) menegaskan bahawa penggunaan GIS dapat memperkukuhkan sistem pemantauan dan audit bagi syarikat logistik halal.

Kajian oleh (Karudin et al., 2025) di Lembah Klang menunjukkan bahawa lokasi gudang halal dan kemudahan logistik memainkan peranan penting dalam memastikan pematuhan standard JAKIM, dan pemetaan GIS digunakan untuk mengenalpasti zon-zon yang sesuai dan strategik untuk pembangunan infrastruktur logistik halal.

2.3 Jurang Penyelidikan

Walaupun terdapat literatur yang menyokong penggunaan GIS dalam logistik dan halal supply chain, masih terdapat kekurangan kajian kes yang mendalam di peringkat mikro atau tempatan seperti di Lembah Klang. Kebanyakan kajian terdahulu lebih tertumpu kepada aspek teori atau peringkat kebangsaan. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk menilai secara lebih terperinci potensi dan cabaran penggunaan GIS dalam mengoptimumkan operasi logistik halal di kawasan metropolitan utama seperti Lembah Klang.

3.0 Metodologi

Kajian ini menggunakan pendekatan kaedah campuran (*mixed-method*) yang menggabungkan kedua-dua data kuantitatif dan kualitatif dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran yang lebih menyeluruh dan mendalam mengenai keberkesanan penggunaan Sistem Maklumat Geografi (GIS) dalam konteks pengurusan logistik halal. Pendekatan kaedah campuran dipilih kerana ia membolehkan penyelidik mengumpul dan menganalisis data yang lebih kaya dan pelbagai, di samping memberi peluang untuk menilai fenomena daripada pelbagai sudut pandang, sekaligus meningkatkan ketepatan dan kebolehpercayaan dapatan kajian. Terdapat tiga kaedah utama yang digunakan dalam kajian ini seperti berikut:

3.1 Pengumpulan Data Spatial (Kuantitatif)

Data spatial yang berkaitan dengan logistik halal di Lembah Klang dikumpulkan daripada pelbagai sumber yang dipercayai dan relevan untuk memastikan ketepatan dan kesahihan maklumat. Sumber-sumber ini termasuklah agensi kerajaan yang mempunyai data rasmi berkaitan infrastruktur dan zon industri, sumber terbuka (*open-source*) yang menyediakan data geografi yang terkini dan bebas digunakan, serta organisasi logistik yang memiliki rekod dan maklumat operasi sebenar di lapangan. Data yang dikumpul merangkumi lokasi-lokasi utama kemudahan logistik seperti gudang penyimpanan, pusat pemprosesan halal, laluan penghantaran utama, zon-zon industri yang berkaitan serta kawasan-kawasan yang dikenalpasti mempunyai permintaan tinggi terhadap produk dan perkhidmatan logistik halal. Data spatial ini kemudiannya dianalisis menggunakan perisian Sistem Maklumat Geografi seperti ArcGIS dan QGIS, yang membolehkan penyelidik melakukan

pemetaan, analisis laluan, zonasi, serta pemodelan spatial yang kritikal dalam memahami pola-pola logistik halal di kawasan kajian.

3.2 Temu Bual Separuh Berstruktur (Kualitatif)

Sebagai pelengkap kepada data kuantitatif, kajian ini turut menjalankan temu bual separuh berstruktur dengan seramai 10 orang responden yang dipilih secara purposif daripada pelbagai entiti yang berkaitan secara langsung dengan operasi logistik halal. Responden terdiri daripada penyedia perkhidmatan logistik halal, wakil badan pensijilan halal yang bertanggungjawab memastikan pematuhan standard halal, pengurus pusat pemprosesan halal yang mengendalikan operasi harian, serta pegawai dari agensi kerajaan yang terlibat dalam perancangan dan pengawalan sektor logistik. Temu bual ini bertujuan untuk menggali secara mendalam cabaran-cabaran utama yang dihadapi dalam pengurusan logistik halal, tahap kesedaran dan penggunaan teknologi GIS dalam memperbaiki operasi logistik, serta mendapatkan pandangan dan cadangan daripada responden untuk penambahbaikan sistem dan proses yang sedia ada. Format separuh berstruktur dipilih supaya temubual dapat mengikuti panduan soalan utama tetapi juga memberi ruang kepada responden untuk berkongsi pandangan secara bebas dan terperinci.

3.3 Analisis Data Sekunder

Selain daripada pengumpulan data primer, kajian ini juga memanfaatkan analisis data sekunder untuk menyokong dan memperkukuh penemuan kajian. Data sekunder yang digunakan merangkumi dokumen-dokumen polisi berkaitan logistik dan halal, laporan-laporan industri halal yang diterbitkan oleh institusi kerajaan dan badan-badan profesional, statistik perdagangan halal yang memberikan gambaran kuantitatif tentang perkembangan sektor ini, serta kajian-kajian terdahulu yang relevan dengan penggunaan GIS dan logistik halal. Data sekunder ini dianalisis secara kritikal dan dibandingkan (*cross-reference*) dengan hasil temu bual dan analisis spatial untuk memastikan ketepatan dan kesahihan penemuan. Proses triangulasi data ini amat penting dalam meningkatkan keteguhan dan kredibiliti kajian dengan menggabungkan pelbagai sumber maklumat yang saling melengkapi.

4.0 Analisis dan Perbincangan

4.1 Pemetaan Spatial Kemudahan Logistik Halal

- i. Analisis spatial menggunakan Sistem Maklumat Geografi (GIS) menunjukkan bahawa kemudahan logistik halal di Lembah Klang lebih tertumpu di kawasan-kawasan utama seperti Shah Alam, Klang dan Bangi. Kawasan-kawasan ini dikenali sebagai zon perindustrian yang pesat membangun serta menjadi tumpuan utama bagi aktiviti pengilangan, penyimpanan, dan pengedaran barangan halal. Lokasi strategik ini dilengkapi dengan infrastruktur logistik yang baik seperti jaringan lebuh raya, pelabuhan dan kawasan perindustrian bersepadu, sekali gus menjadikannya pilihan utama bagi penyedia perkhidmatan logistik halal untuk menempatkan operasi mereka.
- ii. Walau bagaimanapun, analisis turut mendedahkan ketidakseimbangan geografi dalam taburan kemudahan ini, terutamanya di kawasan permintaan tinggi seperti Kuala Lumpur dan Petaling Jaya. Kedua-dua kawasan ini merupakan pusat kepadatan penduduk yang tinggi serta mempunyai jumlah pengguna produk halal yang signifikan, termasuk sektor hospitaliti, katering, dan peruncitan. Namun, kekurangan kemudahan logistik halal yang berdekatan mengakibatkan peningkatan beban logistik, termasuk masa penghantaran yang lebih lama, peningkatan kos operasi, dan potensi gangguan terhadap integriti produk halal, terutamanya dari aspek pengurusan rantai sejuk dan pengelakan kontaminasi silang.

iii. Ketidakseimbangan ini bukan sahaja menjejaskan kecekapan operasi logistik, malah turut memberi implikasi terhadap kebolehpercayaan keseluruhan sistem halal negara. Hal ini kerana kelewatan penghantaran atau kegagalan mengekalkan suhu dan pemisahan yang sesuai boleh menimbulkan keraguan terhadap status halal produk, sekaligus memberi kesan negatif terhadap keyakinan pengguna. Justeru, dapatan ini menunjukkan keperluan mendesak untuk perancangan semula lokasi kemudahan logistik halal secara lebih strategik dengan bantuan GIS, agar agihan kemudahan dapat diseimbangkan mengikut taburan permintaan dan populasi pengguna. Pendekatan ini boleh menyokong objektif kebangsaan dalam memperkukuh kedudukan Malaysia sebagai hab halal global.

4.2 Pengoptimuman Laluan Penghantaran

i. Pengoptimuman laluan penghantaran merupakan elemen kritikal dalam pengurusan rantai bekalan, khususnya dalam industri halal yang menekankan aspek kecekapan logistik serta pematuhan terhadap prinsip syariah. Melalui penggunaan Sistem Maklumat Geografi (GIS), laluan penghantaran dapat dianalisis dan dirancang dengan lebih sistematik berdasarkan pelbagai parameter penting. Antara parameter yang sering dipertimbangkan termasuk jarak fizikal antara lokasi asal dan destinasi, anggaran masa perjalanan, keadaan kesesakan lalu lintas semasa, dan kewujudan zon larangan seperti kawasan larangan komersial, kawasan larangan bagi kenderaan berat, serta kawasan berisiko tinggi.

ii. Teknologi GIS membolehkan pelbagai jenis data spatial dan bukan spatial diintegrasikan dalam bentuk lapisan (*layers*) untuk membantu perancang logistik membuat keputusan berdasarkan maklumat sebenar di lapangan. Sebagai contoh, lapisan zon risiko kontaminasi boleh digunakan untuk mengenal pasti kawasan yang berpotensi berlaku pencemaran silang (*cross-contamination*), yang perlu dielakkan terutamanya dalam penghantaran produk halal. Ini sangat penting kerana produk halal perlu dilindungi daripada sebarang elemen najis atau bahan tidak halal sepanjang proses penghantaran.

iii. Selain itu, lapisan lokasi pengguna akhir (*end users*) dan pusat transit halal (*halal logistics hubs*) membolehkan laluan yang paling cekap dirancang dengan mengambil kira keperluan penyimpanan sementara, pemindahan barang (*transshipment*), dan pematuhan kepada syarat pengasingan halal. GIS juga dapat membantu menganalisis pola permintaan, meramalkan jumlah trafik di sepanjang laluan tertentu, serta mengenal pasti titik-titik kemacetan yang boleh menjejaskan ketepatan masa penghantaran.

iv. Keupayaan GIS dalam menjalankan analisis jaringan (*network analysis*) seperti "*shortest path*", "*least-cost path*", dan "*service area analysis*" menjadikannya alat yang sangat sesuai untuk merancang laluan penghantaran yang optimum. Penggunaan teknik ini bukan sahaja dapat mengurangkan masa penghantaran dan kos bahan api, malah dapat meningkatkan tahap kepuasan pelanggan akhir yang menerima produk tepat pada masanya dan dalam keadaan terpelihara.

Secara keseluruhannya, integrasi GIS dalam pengoptimuman laluan penghantaran halal bukan sahaja meningkatkan keberkesanan logistik, tetapi juga memainkan peranan penting dalam menjamin integriti halal produk sepanjang rantai bekalan. Pendekatan ini juga selaras dengan prinsip maqasid syariah yang menekankan penjagaan terhadap kebersihan, keselamatan, dan keadilan dalam urusan niaga.

4.3 Penemuan Temu Bual

i. Hasil temu bual yang dijalankan menunjukkan bahawa majoriti responden, yang terdiri daripada pelbagai latar belakang dalam industri halal termasuk pengeluar, pengedar, dan

penyedia perkhidmatan logistik, mengakui bahawa penggunaan Sistem Maklumat Geografi (GIS) dalam operasi mereka masih berada pada tahap yang minimum dan belum dimanfaatkan sepenuhnya. Mereka menyatakan bahawa faktor seperti kurangnya pengetahuan teknikal, kekangan sumber manusia, serta tahap kesediaan teknologi yang rendah, khususnya dalam kalangan perusahaan kecil dan sederhana (PKS), menjadi antara penghalang utama kepada penggunaan menyeluruh sistem ini dalam pengurusan rantaian bekalan halal.

ii. Walaupun demikian, hampir semua responden sependapat bahawa teknologi GIS mempunyai potensi besar dalam merancang, mengurus, dan memantau aliran barangan halal dengan lebih efisien dan telus, khususnya dalam aspek pemetaan risiko, pemantauan lokasi kritikal, serta pengesanan masa nyata (*real-time tracking*). Mereka melihat penggunaan GIS bukan sahaja sebagai alat sokongan operasi, tetapi juga sebagai strategi masa hadapan yang mampu meningkatkan daya saing industri halal Malaysia di peringkat global.

iii. Sehubungan itu, para responden mencadangkan agar inisiatif bersepadu dilaksanakan bagi memperluaskan pendedahan dan latihan berkaitan teknologi GIS dalam kalangan pemain industri halal. Penekanan khusus harus diberikan kepada perusahaan kecil dan sederhana (PKS) yang sering kali berdepan kekangan modal dan kepakaran teknologi. Antara cadangan yang diketengahkan termasuklah penganjuran bengkel bersiri, kolaborasi antara agensi kerajaan dan sektor swasta, serta penyediaan geran teknologi bagi menggalakkan adaptasi sistem GIS dalam pengurusan operasi mereka. Pendekatan ini dilihat bukan sahaja mampu meningkatkan tahap literasi digital dalam kalangan pemain industri, malah dapat membantu memperkukuh integriti rantaian bekalan halal negara secara menyeluruh.

Bil	Tema	Dapatan Temu Bual	Cadangan Responden
1.	Tahap Penggunaan GIS	Penggunaan GIS masih pada tahap minimum dan belum dimanfaatkan sepenuhnya.	Tiada secara langsung, tetapi menggambarkan keperluan peningkatan penggunaan.
2.	Halangan Penggunaan GIS	Kurangnya pengetahuan teknikal, kekangan sumber manusia, dan tahap kesedaran teknologi yang rendah, terutamanya dalam kalangan PKS.	Penekanan terhadap keperluan latihan dan sokongan teknologi kepada PKS.
3.	Potensi GIS dalam Industri Halal	GIS dilihat mampu membantu dalam perancangan, pemantauan dan pengurusan aliran barangan halal secara lebih efisien dan telus.	Penggunaan GIS sebagai strategi jangka panjang untuk meningkatkan daya saing industri halal
4.	Aplikasi Utama GIS	Pemetaan risiko, pemantauan lokasi kritikal, pemetaan dinamik masa nyata (<i>real-time tracking</i>).	Memperluaskan aplikasi ini ke seluruh industri melalui pendekatan.
5.	Cadangan Pembangunan dan Sokongan	Kesedaran tentang perlunya sokongan sistematik untuk memaksimumkan penggunaan GIS.	Penganjuran bengkel bersiri; Kolaborasi antara agensi kerajaan dan swasta; Penyediaan geran teknologi kepada PKS; Latihan bagi meningkatkan literasi digital.

Rajah 1: Responden Temubual

4.4 Faedah dan Cabaran

4.4.1 Faedah:

- i. Penggunaan teknologi Sistem Maklumat Geografi (GIS) dalam konteks pengurusan rantaian bekalan halal memberikan pelbagai kelebihan yang signifikan, terutamanya dalam meningkatkan kecekapan operasi, ketelusan proses, dan pematuhan kepada keperluan syariah. Antara faedah utama ialah peningkatan tahap ketelusan dalam keseluruhan rantaian bekalan, yang membolehkan setiap peringkat — daripada pengeluaran bahan mentah, pemprosesan, penyimpanan, hinggalah kepada penghantaran akhir kepada pengguna dapat dipantau secara bersepadu dan telus. Ini bukan sahaja mengukuhkan keyakinan pengguna Muslim terhadap status halal produk yang mereka gunakan, malah membolehkan pihak berkuasa dan penyelia industri menjalankan pengesanan secara lebih menyeluruh dan berkesan.
- ii. Selain itu, sistem GIS membolehkan kebolehesanan produk halal (*halal traceability*) secara masa nyata (*real-time*), yang merupakan elemen kritikal dalam menjamin integriti halal. Melalui pemetaan geospasial dan analisis lokasi, pengurus logistik dapat mengenalpasti dan menjejak laluan produk dengan lebih tepat, termasuk mengenalpasti sebarang titik kritikal yang mungkin mengandungi risiko pencemaran silang (*cross-contamination*) atau pelanggaran protokol halal.
- iii. Tambahan pula, keupayaan GIS dalam mengoptimumkan laluan penghantaran dan pengagihan produk membolehkan syarikat mengurangkan kos operasi yang berkaitan dengan logistik, seperti penggunaan bahan api, masa penghantaran, serta perancangan kapasiti kenderaan dan tenaga kerja. Ini seterusnya menyumbang kepada penjimatan kos penghantaran secara keseluruhan.
- iv. Akhir sekali, penerapan teknologi ini juga berupaya mempertingkatkan tahap pematuhan terhadap pensijilan halal melalui pemantauan yang lebih sistematik dan berasaskan data. Hal ini penting dalam memastikan bahawa setiap entiti dalam rantaian bekalan mengekalkan amalan yang selaras dengan piawaian yang ditetapkan oleh badan pensijilan halal seperti JAKIM atau badan-badan pensijilan antarabangsa yang lain.

4.4.2 Cabaran

- i. Meskipun pelbagai faedah yang ditawarkan oleh penggunaan GIS dalam industri halal, terdapat juga beberapa cabaran kritikal yang perlu ditangani bagi memastikan kejayaan pelaksanaan sistem ini secara menyeluruh dan berkesan. Salah satu cabaran utama ialah kekurangan tenaga pakar dalam bidang GIS yang mempunyai kepakaran khusus dalam sektor halal. Kekurangan ini menjejaskan keupayaan organisasi untuk membangunkan dan menyelenggara sistem yang kompleks, serta menghadkan kebolehan untuk menjalankan analisis spatial yang menyeluruh dalam konteks halal.
- ii. Di samping itu, kos permulaan yang tinggi untuk pelaksanaan sistem GIS menjadi faktor penghalang utama, terutamanya bagi perusahaan kecil dan sederhana (PKS) yang mempunyai sumber kewangan yang terhad. Kos ini merangkumi perolehan perisian berlesen, perkakasan komputer berprestasi tinggi, latihan kakitangan, serta pembangunan infrastruktur data spatial yang kukuh dan boleh dipercayai.
- iii. Tambahan pula, satu lagi cabaran besar ialah kekangan dalam integrasi data antara pelbagai agensi kerajaan, institusi pensijilan, dan pihak swasta. Hal ini disebabkan oleh perbezaan dalam format data, ketidaksamaan sistem pengurusan maklumat, kekurangan standardisasi dalam proses pertukaran data, serta

keimbangan berkaitan keselamatan dan kerahsiaan maklumat. Ketiadaan sistem pengkalan data yang bersepadu menyukarkan proses pemantauan bersepadu dan menyebabkan berlakunya jurang maklumat antara agensi.

Oleh yang demikian, untuk merealisasikan potensi penuh GIS dalam rantai bekalan halal, adalah penting untuk mewujudkan kerjasama antara sektor awam dan swasta, memperkasa modal insan dalam bidang teknologi spatial, serta menyediakan insentif kepada syarikat untuk melabur dalam transformasi digital yang menyokong keperluan industri halal secara menyeluruh.

5.0 Kesimpulan

Kajian ini membuktikan bahawa Sistem Maklumat Geografi (GIS) merupakan alat strategik yang berpotensi tinggi dalam mengoptimalkan logistik halal dan pengurusan rantai bekalan, khususnya di kawasan berpenduduk padat dan kompleks seperti Lembah Klang. Melalui keupayaan analisis spatial yang ditawarkan oleh GIS, penilaian terhadap lokasi kemudahan logistik serta perancangan laluan penghantaran dapat dilakukan secara lebih efisien dan tepat. Ini secara langsung membantu dalam mengekalkan integriti halal sepanjang keseluruhan rantai bekalan.

Selain meningkatkan kecekapan operasi dan pengurangan kos logistik, penggunaan GIS juga menyumbang kepada tahap ketelusan dan kebolehpercayaan yang lebih tinggi dalam sistem halal negara. Sehubungan itu, adalah disarankan agar pengintegrasian GIS dimasukkan secara menyeluruh dalam dasar dan strategi logistik halal nasional sebagai sebahagian daripada agenda transformasi digital industri halal Malaysia.

Rujukan

- Abd Mubin, N., Abd Rahman, A., Raja Yusof, R. N., & Kamarulzaman, N. H. (2024). Halal logistics best practices towards supply chain performance. In *Halal Logistics Best Practices Towards Supply Chain Performance*. Universiti Putra Malaysia Press. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85214772890&partnerID=40&md5=762d4fe48eef07376a44c917711367a3>
- Fernando, Y., Eing, G. C., & Wahyuni-TD, I. S. (2025). Metaverse-supply chain and halal behavior: bibliometric analysis, framework and implications. *Journal of Islamic Marketing*, 16(4), 1174–1208. <https://doi.org/10.1108/JIMA-07-2023-0228>
- Hafizan, F. R. M., & Karim, S. (2021). the Development of Halal Logistics Warehouse: a Study At Maskargo Sdn Bhd. *Malaysian Journal of Industrial Technology*, 5(5), 19–25. www.mitec.unikl.edu.my/mjit
- Karudin, K. M., Shahrudin, M. R., & Zainoddin, A. I. (2025). Enhancing competitiveness and sustainable performance of halal organizations through the incubator role of halal logistics service providers. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 16(July 2023), 100236. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2025.100236>
- Khan, S., Haleem, A., Ngah, A. H., & Khan, M. I. (2023). Exploration of risks with halal logistics: a case of emerging economy. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 16(3), 745–772. <https://doi.org/10.1108/JGOSS-01-2022-0001>
- Osman, S., Che Mat, C. R., Ustadi, M. N., & Utami, I. W. (2025). Women's Participation in the Modern Halal Logistics Industry. In *Women in Logistics and Transport: Trends, Challenges, and Future Research* (pp. 151–162). Taylor and Francis. https://doi.org/10.4324/9781032709550_12
- Rahman, N. A. A., & Ali, M. H. (2024). Tech-Driven Halal Logistics: A Gateway to Efficient Service Quality and Cross-Border Trade. In *Emerging Technology and Crisis Management in The Halal Industry: Issues and Recent Developments* (pp. 273–286).

- Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-97-1375-2_18
- Sabar, R., Anuar, N. K., & Hashom, H. (2025). The Development of the Halal-Logistics Value Creation (HLVC) Concept for Women's Social-Entrepreneurship in the Aviation Business. In *Women in Logistics and Transport: Trends, Challenges, and Future Research* (pp. 253–272). Taylor and Francis. https://doi.org/10.4324/9781032709550_19